

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 21.05.02 Прикладная геология
 ООП Прикладная геология
 Отделение школы Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Гидрогеохимические условия Эббеляхского рудного района и проект поисковых работ на перспективном участке (Республика Саха, Якутия)

553.81:556.114(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Салыков Мухаммед Дулатулы		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е.М.	Д.Г.-М. Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	К. Э. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д.Г.-М.Н.		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код	Результаты освоения ООП
Универсальные компетенции	
P1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.
P2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
P6	Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P7	Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.
Профессиональные компетенции	
P8	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
P9	Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P10	Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
P11	Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и IT средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
P11	Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 21.05.02 Прикладная геология
 ООП Прикладная геология
 Отделение школы Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Строкова Л.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
218В	Салыкова Мухаммеда Дулатулы

Тема работы:

Гидрогеохимические условия Эббеляхского рудного района и проект поисковых работ на перспективном участке (Республика Саха, Якутия)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№12-14/с от 12.01.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал организации ООО ГРК «Геосфера», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>В общей части привести характеристику физико-географических, климатических, геологических, гидрогеологических условий района.</p> <p>В специальной части изучить гидрогеохимические условия Эббеляхского рудного района, выявить взаимосвязи и распространения химических элементов и определить гидрогеохимические поисковые показатели.</p> <p>В проектной части выделить перспективный участок и обосновать виды и объемы проектируемых работ.</p>

Перечень графического материала	1. Геологическая карта района работ; 2. Карта фактического материала 3. Корреляционная матрица химического состава подземных вод 4. Гидрогеохимические карты 5. Гидрогеохимические карты
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.
Социальная ответственность	Авдеева И.И.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е.М.	д.г.-м.н.		01.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Салыков М.Д.		01.02.2023

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 21.05.02 Прикладная геология
 ООП Прикладная геология
 Отделение школы Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
218В	Салыков Мухаммед Дулатулы

Тема работы:

Гидрогеохимические условия Эббеляхского рудного района и проект поисковых работ на перспективном участке (Республика Саха, Якутия)

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	01.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2023	Общая часть	20
01.04.2023	Специальная часть	20
01.05.2023	Проектная часть	20
01.06.2023	«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20
01.06.2023	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дутова Е.М.	д.г.-м.н.		12.01.2023

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.г.-м.н.		03.02.2023

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			03.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		01.03.2023

Обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Салыков М.Д.		12.01.2023

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
218В	Салыков Мухаммед Дулатулы

Школа	ИШПР	Отделение школы	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	ООП	21.05.02. Прикладная геология

Тема ВКР:

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
(наименование объекта и предмета исследования или проектирования; вид процессов; требования к процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта, процесс, пр.)	Сборник сметных норм на геологоразведочные работы: Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе проведения геолого-разведочных работ.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки в рассматриваемой области; постановка задач исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечень и объемы запроецированных работ. 2. Затраты времени на каждый вид работ. 3. Календарный план выполнения работ. 4. Расчеты основных расходов по видам работ. 5. Составление сметной стоимости геологоразведочных работ.
Перечень графического материала	

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	03.02.2023
---	------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	К. Э. Н.		03.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Салыков М.Д.		03.02.2023

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО		
218В	Салыков Мухаммед Дулатулы		
Школа	ИШПР	Отделение школы	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	ООП	21.05.02 Прикладная геология

Тема ВКР:

Гидрогеохимические условия Эббеляхского рудного района и проект поисковых работ на перспективном участке (Республика Саха, Якутия)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования:</i> гидрогеохимические условия Эббеляхского района Анабарского шита. <i>Область применения:</i> гидрогеохимические поиски коренного месторождения алмазов. <i>Рабочая зона:</i> полевые условия. <i>Климатическая зона:</i> субарктическая континентальная. <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны, GPS-навигатор.</i> <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> разработка проекта.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ; -СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда. - СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда. - ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования; - ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов – Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора 	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей климата; 2. Тяжесть физического труда; 3. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми 4. Шум и вибрация 5. Освещенность 6. Запыленность воздушной среды <p>Опасные факторы:</p> <p>Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; Повреждения в результате контакта с млекопитающими Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий</p>

	<p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: спецодежда, перчатки, очки, маски, защитные ботинки, нарукавники, предупреждающие вывески.</p> <p>Расчет: Расчет уровня шума при работе транспорта</p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: влияние не оказывается в связи с географией выполняемых работ.</p> <p>Воздействие на литосферу: загрязнение и нарушение земельных ресурсов и почвенного покрова при отборе лито-геохимических проб. утилизация батареек, аккумуляторов.</p> <p>Воздействие на гидросферу: загрязнение и истощение поверхностных и подземных вод при отборе проб.</p> <p>Воздействие на атмосферу: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от вездехода при транспортировке отряда на место проведения работ.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:</p>	<p>Возможные ЧС</p> <p>Природные: оползни, землетрясения;</p> <p>Техногенные: пожар, обрушение.</p> <p>Биологические: инфекционные заболевания людей, эпидемия;</p> <p>Экологические: загрязнение среды, разрушение озонового слоя, изменение геолого-климатических характеристик;</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И. И.	-		03.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Салыков Мухаммед Дулатулы		03.02.2023

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 9 глав, заключения. Список используемой литературы содержит 18 наименования. Объем работы 71 страницы, включая 14 таблиц, 13 рисунков и 5 графических приложений. Ключевые слова: гидрогеохимические поиски, гидрогеохимические показатели оруденения, рудоперспективный участок, гидрогеохимические карты, поисковые методы. Объектом исследований является Эббеляхское рудное поле, расположенное в Анабарском районе. Цель проекта – изучение гидрогеохимических условий территории Эббеляхского рудного района с использованием современных технологий и обоснование выбора перспективного участка для его детального изучения, проектирования и проведения геологоразведочных работ. В процессе выполнения работы проводились анализ фактического материала современных гидрогеохимических исследований, статистические расчеты и картографические построения. Проведен анализ пространственного распределения элементов индикаторов кимберлитовых трубок, что позволило выделить комплексные гидрогеохимические аномальные поля и обосновать рудоперспективный участок. Для детального изучения обоснованы необходимые виды и объемы работ, выбраны более современные методики их выполнения, составлена смета на выполнение работ. Выпускная квалификационная работа выполнена на основе материалов гидрогеохимических исследований компании ООО ГРК “Геосфера”, с использованием программ Surfer 20, Autocad, Microsoft Office.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. Географо-экономическая характеристика района	7
1.1 Административно-экономическое положение района	7
Рисунок 1.1.1 Обзорная карта района работ (М 1: 6 500 000).....	9
1.2 Климат.....	9
1.3 Рельеф.....	10
2. Геологические условия района	12
2.1 Геологическая изученность района.....	12
2.2 Стратиграфия	12
2.3 Магматизм.....	22
2.4 Геотектонические условия района	27
2.5 Полезные ископаемые	29
3. Гидрогеологические условия района.....	33
4. Специальная часть. Характеристика фактического материала и методики обработки результатов гидрогеохимических поисков	35
4.1 Характеристика базы данных	36
4.2 Статистические характеристики обработки материала	38
4.3 Методика картографических построений.....	42
5. Характеристика состава подземных вод.....	43
5.1 Характеристика аномальных гидрогеохимических полей	45
6. Проектная часть. Обоснование выбора перспективного участка	52
6.1 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	52
7. Методика проведения проектируемых работ	57
7.1 Методика проведения полевых работ	57
7.3 Методика камеральных работ	59
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	60
8.1 Календарный план проведения работ	62
9. Социальная ответственность при проведении геологоразведочных работ.....	63

9.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	64
9.1.1 Производственная безопасность	64
9.2. Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их	65
Устранению.....	65
9.2.1 Полевой этап	65
9.3 Экологическая безопасность	71
9.3.1 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	72
9.3.2 Пожарная и взрывная безопасность.....	72
Заключение	75
Список использованной литературы	76

Введение

Гидрогеохимические исследования при поисках и разведке рудных месторождений основываются на изучении процессов формирования состава природных вод, протекающих в тесной взаимосвязи с горными породами, под влиянием рудных тел. Преимуществами гидрогеохимических поисков являются их глубина, достигающая при благоприятных условиях несколько сотен метров, экспрессность, невысокая трудоёмкость, а также, высокая результативность.

Актуальность темы исследований определяется необходимостью познания и совершенствования методики гидрогеохимических поисков. В связи с развитием техники и технологии, расширяются возможности применения гидрогеохимических исследований для целей поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, появляются новые программные продукты, активно внедряются методы математической статистики и появляются методы картографических построений, совершенствуются методики аналитических измерений, пробо отбора и обработки гидрогеохимической информации в целом.

Основной целью данной работы является изучение гидрогеохимических условий территории Эббеляхской рудного района с использованием современных технологий, и обоснование выбора перспективного участка для его детального изучения, проектирования и проведение геологоразведочных работ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Создать базу данных и провести статистическую обработку гидрогеохимической информации, при помощи средств Excel;
2. Построить карты распространения химических элементов в программном обеспечении Surfer20
3. Выявить взаимосвязи и закономерности распространения химических элементов и определить гидрогеохимические поисковые показатели;
4. Выделить перспективный участок и обосновать виды и объемы проектируемых работ.

Исходные материалы и методика исследований: в основу работы положены материалы компании ООО ГРК “Геосфера”, где собственно и была пройдена автором работы производственная преддипломная практика. Объектом исследований является Эббеляхское рудное поле, расположенное на территории Анабарского щита, в его северной части, Республики Саха (Якутия).

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

1.1 Административно-экономическое положение района

В административном отношении исследованная территория расположена в северо-западной части Республики Саха (Якутия) в пределах муниципальных образований «Оленекский эвенкийский национальный улус (район)» (восточная часть площади) и «Анабарский (национальный) долгано-эвенкийский улус (район)» (центральная и западная части площади).

Уровень экономического развития районов невысокий. Из отраслей промышленности относительно развита только горнорудная, сконцентрирована практически полностью в Анабарском районе, где ведутся разработки россыпных месторождений алмазов на Эбеляхской алмазоносной площади Анабарским ГОКом АК АЛРОСА (до 2008 г.), ОАО «Нижне-Ленское» и ОАО «Алмазы Анабара». Одним из весьма значительных факторов промышленно-экономического и социального развития территории является открытие новых россыпных и коренных месторождений алмазов.

Административный центр муниципального образования «Анабарский (национальный) долгано-эвенкийский улус (район)» – пос. Саскылах расположен в 75 км к северу от участка работ на реке Анабар (Рис.1). В посёлке имеется аэропорт, круглогодично принимающий самолёты Ан-24, Ан-26 и вертолёты Ми-8, Ми-26.

По географо-экономическим условиям муниципальные образования, в пределах которых располагается исследованная территория, являются сельскохозяйственными районами (оленоводство, звероводство, охотничий промысел, рыболовство).

Гидросеть представлена рекой Анабар с ее правыми притоками – р.Маят и Кюрюктюр, а также речкой Улегир, являющейся левым притоком р. Уджа. Река Анабар имеет равнинный характер. Ширина ее колеблется от 150 до 250 м, глубина на плесах составляет 5-7 м, на перекатах до 0,7 м, скорость течения до 4 м/сек, в межень - 0,3 м/сек. Река Маят имеет протяженность до 70 км и ширину русла 10-50 м. Продольный профиль ее более крутой, чем у р. Анабар, и представляет собой чередование плесов и перекатов.

Плеса характеризуются спокойным течением (до 0,4-0,6 м/сек), глубиной до 1,5-2,0 м, шириной 30-50 м и длиной 100-200 м. На перекатах русло сужается до 10-20 м, скорость течения увеличивается до 2,0-2,5 м/сек, глубина уменьшается до 0,1-0,3 м. Речки Кюрюктюр и Улегир имеют протяженность около 40 и 44 км соответственно. Они имеют схожий пологий продольный профиль, вследствие чего в средних и нижних своих частях сильно меандрируют. Кроме того, они не имеют крупных притоков как р. Маят.

Верховья рек и их притоков представляют собой цепочку глубоких озеровидных расширений (уловов), соединенных между собой узкими травянистыми протоками. Главными притоками р. Маят являются ручьи: Кембрийский (Олом), Чорду-Паастага, Трапповый. В соответствии с условиями питания и особенностями водного режима р.Маят, Кюрюктюр и Улегир относятся к восточносибирскому типу рек с высоким весенним и частыми дождевыми паводками. Самый низкий уровень воды отмечается в июле. Уровень и расход воды в летний период весьма изменчив. Подъем и спад происходят очень быстро и в периоды обильных дождей могут достигать нескольких метров в сутки. Питание реки происходит за счет весеннего снеготаяния и летне-осенних дождей, совмещенных с таянием многолетнемерзлых пород. Обычно наблюдается два паводка: весенний - начало июня и летне-осенний - начало августа. Продолжительность их невелика, высокий уровень воды держится в пределах 2-3 суток, спад же продолжается 5-8 дней.

На территории Анабарского улуса разведаны крупнейшие в России алмазные россыпи р. Эбелях, ручьев Гусиный, Ыраас-Юрях (ныне отработанная), разрабатываемые россыпи Холомолоох, Биллях, Маят, Исток р. Эбелях и руч. 53, ниобий-редкоземельное месторождение Томтор, месторождения строительных материалов, угля.

Район расположен в области сплошного распространения криолитозоны, мощность которой превышает 350 м. Мощность деятельного слоя составляет 0,5-0,8 м. На склонах южной экспозиции грунт оттаивает на глубину 0,5-1,2 м, северной - до 0,3 м.

Почвенный покров развит слабо, расположен в зоне лесотундры. Растительность представлена редкостойной лиственницей. Высота ее достигает 5-8 м в долинах рек и 3-5 м - на водоразделах. Строчной лес отсутствует. Имеющиеся запасы растительности пригодны лишь для временного строительства и заготовки дров. Почти повсеместно, кроме речных кос, развит моховой покров. Проходимость удовлетворительная.

1.3 Рельеф

Рассматриваемая территория в отношении бассейна р. Маят представляет собой выработанную в доломитах анабарской свиты денудационно-аккумулятивную поверхность выравнивания неоген-верхнечетвертичного возраста, в которую врезаны унаследованные с верхнечетвертичного времени долины современных водотоков.

В районе выделяется несколько типов рельефа: структурно-денудационный, денудационно-аккумулятивный, денудационно-эрозионный и эрозионно-аккумулятивный.

Структурно-денудационный тип связан с отпрепарированными трапповыми sillами с абсолютными отметками 190-230 м, развитыми на сравнительно небольшой площади на правом берегу р. Маят в верховьях ручьев 41, 42, Улегир и Тыйдах-Юрях. Поверхности траппового плато пологоволнистые, нередко покрыты развалами обломков коренных пород. Отдельные участки плато оконтуриваются скальными уступами высотой до нескольких метров.

Денудационно-аккумулятивный тип преобладает на современных междуречьях, в полях распространения покровных илистых, участками илисто-песчаных с галькой и щебнем, отложений. Основные элементы рельефа - междуречные увалы - имеют ширину, достигающую 6-10 км и относительное превышение до 110 м. Увалы характеризуются предельной выравненностью - склоны увалов имеют уклон обычно в пределах 0,5-1,0°, редко до 5°.

Междуречные увалы осложнены более мелкими формами рельефа: термокарстовыми западинами и озерами, деллями (в периферийных частях), буграми пучения. На междуречьях сохранились реликты древних водотоков в форме извилистых долинообразных понижений шириной 0,5-5 км с пологими склонами и плоскими заболоченными днищами.

Денудационно-эрозионный тип рельефа развит на склонах увалов, где протекают процессы делювиально-солифлюкционного сползания, сноса рыхлых отложений временными потоками и площадного смыва поверхностными водами. Крутизна склонов увеличивается к долинам современных водотоков до 5-10, реже 15-20°.

Эрозионно-аккумулятивный тип рельефа выработан в процессе формирования современной гидросети.

Глубина вреза четвертичных долин увеличивается от истоков к устьям, достигая в нижнем течении р. Маят 150 м. Для долин крупных притоков р. Маят характерны широкие днища, плавно переходящие в пологие склоны и двучленный разрез

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

2.1 Геологическая изученность района

В результате проведенного комплекса геолого-съёмочных работ получены новые данные по геологическому строению и алмазности района. Существенно изменены и уточнены геологические границы развития пород среднего кембрия, перми, триаса, верхней юры и рыхлых кайнозойских образований. Впервые выделены континентальные отложения верхнеюрско-нижнемелового и нижнемелового возраста, развитые на локальных участках, в западинах доверхнеюрского и донижнемелового рельефа. Отмечено широкое развитие кор выветривания и неоген-четвертичных образований. Стратифицированы четвертичные отложения, в частности, установлено двучленное строение разреза средне-верхнечетвертичных осадков, определены их мощность, площадное распространение, геоморфологическое положение, уточнены их возраст и генезис. На переуглубленных участках установлены реликты древней гидросети, в которых выявлено повышенное содержание алмазов. Изучены магматические образования основного состава, отмечено широкое развитие разрывных нарушений, проведена заверка магнитных аномалий. Установлено, что аномалии обусловлены, преимущественно, долеритами или туфами основного состава.

Поисково-опробовательскими работами подтверждено повышенное содержание алмазов в русловых и пойменных отложениях р.р. Эбелях, Биллях, Маят, Моргогор, Хара-Мас и их притоков, а также в русловых отложениях переуглубленных участков долин по некоторым водотокам. Менее значительные содержания установлены по р.р. Маспаки, Улегир, Кюрюктюр, Булгунняхтах, Хадыга, Кычкин, Федор и на их притоках. Кроме того, незначительное содержание алмазов установлено в нижнеюрских, верхнеюрских-нижнемеловых нерасчлененных, нижнемеловых и неоген-четвертичных отложениях. Даны рекомендации для проведения детальных разведочных работ в долинах рек Эбелях, Биллях и поисково-разведочных - в долинах р. Моргогор, руч. Балаганнах, высказано предположение о наличии коренных источников алмазов на водоразделе рек Моргогор-Биллях-Маят и в верховьях р. Булгунняхтах-Хадыга-Маспаки.

В связи с отсутствием глубокого картировочного бурения остался не решенным ряд важных вопросов по изучению стратиграфии пород среднего кембрия, разрезов перми, юры и нижнего мела, особенно их базальных горизонтов и алмазности.

2.2 Стратиграфия

Кембрийская система

Средне-верхнекембрийские отложения *анабарской свиты* ($C_{2.3}?$ an) в пределах исследованной территории обнажаются широкой полосой северо-западного простирания от верховьев р. Эбелях до бассейна р. Хайбыт, а также прослежены [41ф] поисково-картировочными скважинами под перекрывающими их более молодыми верхнепалеозойскими и мезозойскими терригенными отложениями, и вулканогенными образованиями до бассейна р. Уджа. В составе свиты преобладают доломиты мелко-среднезернистые, серые, желтовато-серые с массивной, иногда слоистой текстурой. В строении свиты участвуют водорослевые, оолитовые, обломочные доломиты и известняки, местами окремненные, включающие прослои и линзы кремней и аргиллитов.

Характерной особенностью пород является пористость, местами интенсивная. В верхней части, выходящей на уровень современного среза, отмечается карстование. Карстовые полости выполнены как автохтонными, так и аллохтонными осадками.

Возраст большей части отложений свиты среднекембрийский, верхние горизонты относятся к низам верхнего кембрия. Мощность свиты в районе работ превышает 350 м.

Позднедевонская-раннекарбоновая кора выветривания

Коры выветривания позднедевонского-раннекарбонового возраста установлены на локальных участках в центральной части района, где они развиты на карбонатных породах кембрия и перекрываются нижнепермскими отложениями. В разрезе коры выветривания выделяют три зоны (снизу-вверх): дезинтегрированные доломиты или известняки; карбонатно-глинистая комковатая порода; глина заохренная. Глинистая фракция остаточных кор выветривания имеет гидрослюдистый состав, что свидетельствует о невысокой зрелости продуктов гипергенеза и сиаллитном типе выветривания [12ф]. Мощность остаточной коры выветривания составляет 0,5-2,0 м, редко достигает 20 м.

Пермская система

Отложения пермской системы протягиваются через площадь широкой полосой северо-западного простирания. Согласно устоявшимся представлениям, верхнепалеозойские отложения выполняют систему краевых депрессий на востоке и северо-востоке Сибирской платформы. На исследованной территории мощности пермских осадочных пород сравнительно малы, так как приурочены к краевым частям палеобассейна.

Многочисленные исследования, критическая компиляция которых приведена в отчете Чернышевской ГРЭ [34ф], свидетельствуют о принадлежности пермских

отложений к мелководным морским и прибрежно-морским осадкам, которые в отдельных интервалах содержат довольно богатую фауну, представленную мелкими фораминиферами и остракодами. Предшественниками в разрезах выявлены трансгрессивно-регрессивные циклы, подчеркнуты указания на восстановительные (серая окраска пород, присутствие пирита и сидерита) и слабощелочные (наличие известкового цемента и прослоев известняка) условия осадконакопления.

Согласно «Легенде Суханской серии... м-ба 1: 200 000» пермские образования подразделены на две фациальные зоны: Анабаро-Уджинскую (*Улегирская, Кюрюктюрская и Яма-Юряхская толщи*) и Бур-Уджинскую (*Онкучахская и Булгунняхтахская свиты*), входящие в состав Лено-Анабарской фациальной области.

Нижний отдел

Онкучахская свита (P_{10n}), выделенная в юго-восточной части площади работ, с размывом залегает на карбонатных породах кембрия. Отложения свиты представлены светло-серыми, серыми полимиктовыми и кварц-полевошпатовыми песчаниками с прослоями и линзами алевролитов, конгломератов, гравелитов, углей. Для всего разреза в целом характерно присутствие прослоев и линз аргиллитов, реже углистых сланцев, известняков, вполне обычны включения обломков обугленной и сидеритизированной древесины, растительного детрита, конкреций известковистых песчаников, рассеянной гальки. Разрез свиты демонстрирует существенную фациальную изменчивость осадочных образований.

Обнаженность свиты плохая, на поверхность выходит только в бортах долины р. Булгунняхтах и в верхнем течении р. Маят. Мощность свиты до 170 м.

Улегирская толща (P_{1 ul}) распространена в центральной и северной частях района работ в бассейнах рек Анабар, Кюрюктюр, Улегир и на правобережье реки Маят. Она сложена песчаниками полимиктовыми, реже полевошпат-кварцевыми, алевролитами и аргиллитами, встречаются прослои и линзы углей, углистых сланцев, конгломератов, гравелитов, редко известняков. В породах отмечаются обломки древесины, обугленный растительный детрит, включения сидерита. В основании толщи отмечаются базальные конгломераты мощностью до 1 м, местами брекчии и валуны. Толща залегает с размывом на доломитах анабарской свиты. Мощность толщи варьирует от 5 до 60 м.

Нижний – верхний отделы нерасчлененные

Кюрюктюрская толща (P₁₋₂ kr) распространена в северной и центральной частях района в бассейнах рек Анабар, Кюрюктюр, Улегир и Маят. Отложения представлены довольно однородной толщей полимиктовых песчаников серого, светло-серого цвета, редкими прослоями и линзами конгломератов, алевролитов и аргиллитов. По всему разрезу отложений встречаются обломки аргиллитов, древесины, тонкие линзы и прослои углефицированного растительного детрита и углей, известковые и сидеритовые конкреции, рассеянная галька, изредка валуны. Осадочные образования согласно или с незначительным размывом залегают на улегирской толще и перекрываются отложениями Яма-Юровский толщи верхней перми, а также со стратиграфическим несогласием эффузивно-пирокластическими образованиями нижнего триаса и нижней юры. Мощность толщи 40-103 м.

Верхний отдел

Булгунняхтахская свита (P₂ bl) обнажается в бортах долины р. Булгунняхтах и на правом берегу р. Маят в верхнем течении. Осадки представлены мелко-среднезернистыми кварц-полевошпатовыми серыми песчаниками с редкими прослоями, линзами углей и алевролитов, алевролитами с прослоями песчаника и аргиллита. В основании – базальные конгломераты, гравелиты. Для всего разреза в целом характерны прослои аргиллитов, углистых сланцев, включения обломков древесины, сидерита, обугленного растительного детрита, конкреций известковистых песчаников. Отложения свиты с незначительным размывом залегают на отложениях онкучахской свиты и со стратиграфическим несогласием перекрывается эффузивно-пирокластическими породами нижнего триаса, морскими терригенными отложениями чымарской свиты раннеюрского возраста и буолкалахской свиты позднеюрско-раннемелового возраста. Разрезы свиты отличаются фациальной изменчивостью, породы находятся в сложных взаимоотношениях, характерна угленосность. Мощность свиты до 190 м.

Яма-Юряхская толща (P₂ jaji) занимает ограниченные площади в бассейне реки Улегир. Для разреза толщи характерно ритмичное переслаивание пачек и пластов аргиллитов, песчаников и алевролитов, линзовидных прослоев конгломератов и углей, с многочисленными включениями углефицированного растительного детрита, галек, обломков древесины, конкреций известковистых песчаников и сидерита. Отложения согласно залегают на кюрюктюрской толще и с размывом перекрываются эффузивно-пирокластическими образованиями нижнего триаса и терригенными отложениями нижней юры. Мощность толщи 35-170 м.

Триасовая система

Нижний отдел

Правобоярская свита (T_1pb) представлена вулканогенными образованиями, слагающими туфолаговую толщу в юго-восточной части района.

Свита со стратиграфическим несогласием залегает на различных горизонтах палеозоя и без видимого несогласия на чыча-чымарской толще. Разрез свиты характеризуется литологическим непостоянством при преобладании пирокластических разностей над эффузивными. Вулканиды представлены преимущественно базальтовыми туфами и покровами базальтов. Повсеместно отмечаются маломощные прослои туффитов, туфопесчаников, туфоалевролитов (0,3-6,0 м), в низах разреза изредка присутствуют прослои песчаников, алевролитов, аргиллитов. Мощность свиты до 130 м.

Возраст свиты на соседних территориях с известной долей условности определяется как ранний триас по ее стратиграфическому положению между палеонтологически охарактеризованными верхнепермскими и трансгрессивно залегающими нижнеюрскими отложениями.

Юрская система

Отложения юрского возраста, входящие в состав Лено-Анабарской фациальной зоны, мало проявлены на изученной площади. Они встречаются в виде отдельных фрагментов в юго-восточной части района.

Нижний отдел

Неполный разрез *Чымарской свиты ($J_1 \hat{c}t$)* прослеживается в бассейне р. Чымара. Отложения свиты с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на верхнепермских и триасовых образованиях и трансгрессивно перекрываются буолкалахской свитой верхней юры – нижнего мела. Разрез фациально изменчив. Свита представлена в нижней части светло-серыми мелкозернистыми глинистыми алевролитами, в верхней – серыми, зеленовато-серыми мелкозернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками. По всему разрезу в подчиненном количестве присутствуют прослои аргиллитов, глин, известняков, песков, гравелитов, конгломератов (0,2-0,8 м). Отмечаются горизонты известковистых песчаников и алевролитов, конкреции кальцита и сидерита, стяжения пирита до 0,2 м в поперечнике, обломки древесины, растительный детрит. В основании свиты почти повсеместно прослеживается горизонт конгломератов мощностью до 2 м. Мощность свиты 40-100 м.

Верхняя юра – нижний мел нерасчлененные

Буолкалахская свита ($J_3-K_1 bl$) слагает локальные пространства в верховьях рек Булгунняхтах, Эбелях и Маят и прослеживаются в виде небольших эрозионных останцов на водораздельных возвышенностях. Свита залегает трансгрессивно с угловым и

стратиграфическим несогласием на отложениях чымарской свиты раннеюрского возраста, реже на образованиях кембрия, перми и нижнего триаса. Свита представлена прибрежно-морскими ритмично переслаивающимися алевролитами и песчаниками, с прослоями и линзами аргиллитов, гравелитов, конгломератов и известняков, в низах разреза часто глауконитсодержащих. Отмечаются конкреции известковистых песчаников и алевролитов, обугленный растительный детрит, фосфориты. В основании повсеместно наблюдается базальный маркирующий «белемнитовый» горизонт лептохлоритовых песчаников с конгломератами и фосфоритовыми конкрециями. Мощность свиты 30-60 м.

Меловая система

Континентальные отложения меловой системы в пределах исследованной территории распространены довольно ограниченно и представлены фрагментарно нерасчлененными образованиями нижнего мела (на юге района). Вскрываются они скважинами и шурфами в долинах рек, на водоразделах и их склонах под покровом плиоцен-четвертичных образований различного генезиса.

Нижний отдел (К₁)

Отложения данного возраста выполняют локальные (20-300 м в поперечнике) карстовые воронки изометричной, неправильной или линейной формы, с зафиксированной глубиной до 133 м (верховья р. Биллях). Данные образования проявлены в поле развития легко карстующихся доломитов анабарской свиты в бассейне рек Эбелях и Маят. Они, как правило, перекрыты молодыми кайнозойскими осадками и вскрываются горными выработками при разведке россыпей алмазов и заверке геофизических аномалий.

Отложения представлены характерными светлыми глинистыми кварцевыми песками с рассеянной галькой кремней, плотными песчаными глинами с овализованной крошкой углей.

Раннемеловая – палеогеновая кора выветривания

Коры выветривания данного возраста представлены довольно широко и по своим морфологическим особенностям разделяются на площадные (остаточные и переотложенные) и линейные (карстовые, трещинные и контактовые).

Остаточные коры выветривания площадного типа широко развиты на карбонатных породах кембрия и представлены зонами дезинтеграции и выщелачивания. Разрез коры выветривания представлен пестроцветными глинами, доломитовой мукой с щебнем и глыбами доломитов. Глинистая фракция остаточных кор выветривания имеет гидрослюдисто-каолининовый состав, с содержанием каолинита в верхней части разреза до 80-85 %, что свидетельствует о высокой зрелости продуктов гипергенеза.

Мощность остаточной коры выветривания изменяется от 0,5 до 25 м.

Переотложенные коры выветривания площадного типа также широко развиты в поле развития карбонатных пород и представлены ожелезненной глиной, глинистой доломитовой мукой с примесью обломков карбонатных пород, песка и гравия. В классическом варианте термина «кора выветривания» этот тип нужно отнести к делювиальным отложениям. Минеральный состав глинистой фракции в нижней части разреза гидрослюдистый, в верхней – существенно каолиновый, с примесью гидрослюды и гетита. Мощность коры выветривания этого типа колеблется от 0,5 до 20-30 м.

На породах перми, юры и мела коры выветривания представлены мелкозернистыми песками с обломками ожелезненных доломитов, песчаников, аргиллитов и глинами желтовато- и зеленовато-серого цвета. Мощность их изменяется от 0,2 до 6,0 м. Минеральный состав гидрослюдисто-каолиновый с примесью гетита и гиббсита.

Коры выветривания линейного типа установлены в зонах тектонических нарушений, на участках широкого распространения карстовых форм рельефа, а также по крутопадающим дайкообразным и трубообразным телам магматических пород. В толще карбонатные породы они представлены доломитовой мукой и карбонатной глиной. В коре выветривания по основным магматическим породам глинистая фракция представлена каолинитом и галлуазитом, характерны лимонит, иногда гиббсит. Достаточно часто отмечается инфильтрационная сидеритизация продуктов выветривания. Коры представлены интенсивно ожелезненными желто-коричневыми глинами с реликтами первичной структуры. Мощность кор выветривания данного типа по вертикали достигает 100-200 м.

Неогеновая система

Плиоцен

Эбеляхская толща (N₂ eb). Фрагментарно развита в пределах поля распространения доломитов анабарской свиты в центральной и западной частях района в бассейнах р. Биллях (верхнее течение), руч. Кула и Курунг-Юрях (левые притоки р. Маят). Отложения толщи выполняют карстово-эрозионные долины, эрозионно-карстовые депрессии, карстовые воронки и полости, выработанные в доломитах анабарской свиты и представлены ожелезненными аллювиальными галечниками с валунами, песками с галькой и гравием, реже глинами, супесями и суглинками с обломками местных карбонатных пород. Помимо интенсивного ожелезнения (бурая окраска) для терригенных осадков характерно высокое содержание тяжелой фракции. Мощность толщи до 28 м.

Практически повсеместно отложения эбеляхской толщи перекрываются четвертичными осадками различного генезиса.

Четвертичная система

Плейстоцен

а) Среднее звено

Тобольский горизонт. Аллювиальные образования пятой надпойменной террасы ($a^5 Q_{II}$). Развита фрагментарно в долине реки Анабар на незначительном отрезке этой реки, ограниченном ее притоками р. Федор и Кычкин. Террасы приурочены к поверхностям, превышения которых над урезом воды достигают 100 м и сложены преимущественно галечниками, гравийниками, песками, супесями, суглинками. В грубообломочном материале присутствуют долериты, кремневые породы, песчаники, кварциты, гранитоиды, гнейсы, сидерит, кварц. Мощность до 12 м.

Ширинский и тазовский горизонты. Аллювиальные образования четвертой надпойменной террасы ($a^4 Q_{II 3-4}$). Развита фрагментарно в долине реки Анабар ниже устья р. Маят и наблюдаются в виде небольших вытянутых вдоль русла участков и очень мелких (20 x 50 м) останцов. Превышение террас над руслом достигает 80 м. Разрез террасы слагают аллювиальные галечники, гравийники, пески, супеси, суглинки, глины, илы с редкой галькой. В грубообломочном материале – карбонатные породы, долериты, кварциты, кремневые породы, халцедон. Максимальная мощность 13,5 м.

б) Верхнее звено

Казанцевский горизонт. Аллювиальные образования третьей надпойменной террасы ($a^3 Q_{III 1}$). Развита фрагментарно в северной части площади в долине реки Анабар, относительные превышения над урезом воды достигают 50 м. В разрезе выделены аллювиальные галечники, гравийники, пески, супеси, суглинки, линзы и прослои торфа. Максимальная мощность 10,8 м.

Возраст отложений подтверждается палинологическим комплексом елово-сосновых и сосново-лиственничных с елями и березами лесов [8].

Каргинский горизонт. Аллювиальные образования второй надпойменной террасы ($a^2 Q_{III 3}$). Развита в северной части площади (в долине р. Анабар и на водоразделе Анабар – Кюрюктюр) и в долине р. Улегир в восточной части площади. Превышение террасы над урезом воды р. Анабар достигает 38 м. Отложения террасы представлены аллювиальными галечниками, гравийниками, песками, супесями, суглинками, алевролитами, прослоями торфа. Мощность до 25 м.

Возраст отложений определен данными палинологического анализа на смежных территориях, остатками фауны верхнепалеолитического комплекса и радиоуглеродными датировками [Борщов, 1960].

Каргинский и сартанский горизонты. Аллювиальные образования переуглубленных долин ($a Q_{III 3-4}$). Развита в долинах большинства рек района - Маят, Улегир, Булгуняхтах и

их притоков и имеют двухчленное строение. Верхняя часть разреза представлена льдистыми илами и суглинками (пойменные отложения), нижняя часть (русловые отложения) – льдистыми илистыми песками с относительно невысоким содержанием щебня, гальки, гравия и некрупных валунов-плит. Обломки представлены преимущественно (70-80%) слабоокатанными «местными» породами – доломитами, окремнелыми доломитами. Содержание хорошо окатанной гальки, гравия «экзотических» пород (кремней, кварца, халцедона) составляет 10-20%.

Мощность аллювиальных образований достигает 10 м.

Сартанский горизонт. Флювиогляциальные отложения ($fQ_{III 4}$). Развита в западной части площади в приустьевых частях рек Федор и Кычкин (левые притоки р. Анабар). Представлены галечно-валунными, песчано-гравийно-галечными отложениями, песками с галькой и валунами, супесями и суглинками с галькой и валунами. Максимальная мощность отложений 12 м.

Возраст данных отложений по споро-пыльцевому анализу определен как вторая половина верхнего плейстоцена (сартанское оледенение).

Маятская свита ($pgQ_{III 2-4mt}$). Отложения маятской свиты не образуют четко выраженного морфологического уровня. Они довольно мощным чехлом покрывают почти все более древние образования района, занимая выположенные водораздельные поверхности различных гипсометрических уровней, склоны, а иногда и днища долин (в истоках водотоков). Это своеобразные криогенные образования, состоящие из различных генетических типов осадков и имеющие преимущественно тонкообломочный состав, высокую сингенетическую льдонасыщенность (содержание льда в среднем составляет около 50%, уменьшаясь в суглинистых разностях). Отложения свиты представлены полигенетическими криогенными илами, суглинками, супесями, торфами, участками песками, с дресвой, щебнем, реже галькой и гравием. Мощность свиты достигает 20 м.

Палинологические комплексы отражают палеоландшафты арктической кустарничково-травяно-моховой тундры.

Маятская свита была выделена И. П. Поповым по результатам ГСР–50 с возрастным интервалом поздний неоплейстоцен - голоцен [44ф]. В то же время, согласно «Легенде..., 2002», покровные криогенные образования района относятся к ейкской свите (LQ_{IIIej}), в связи с чем маятская свита рассматривается как аналог ейкской свиты с тем же неоплейстоценовым возрастным диапазоном (муруктинский - сартанский век).

в) Верхнее звено – голоцен нерасчлененные

К данному возрастному интервалу отнесены озерно-болотные (lbQ_{III-IV}), делювиально-солифлюкционные (dsQ_{III-IV}) и делювиально-пролювиальные (dpQ_{III-IV}) отложения.

Отложения охарактеризованы палинологическим комплексом лесной и лесотундровой растительности, фауной пресноводных моллюсков.

Озерно-болотные отложения (lbQ_{III-IV}) распространены в пределах пониженных участков плоских водоразделов в верховьях водотоков и их котловин образных расширенных участков.

Представлены льдистыми алевритами, суглинками, илами, илистыми песками, глинами, реже супесями, песками и торфом с линзами и жилами льда. Торф в виде прослоев присутствует в верхней части разреза, в нижней части – редкие включения гальки, гравия и дресвяно-щебнистого материала. Мощность отложений до 8 м.

Делювиально-солифлюкционные (dsQ_{III-IV}) образования развиты в основном в средних и нижних частях пологих склонов и представлены льдистыми алевритоглинистыми, алеврито-суглинистыми, алеврито-песчанистыми отложениями с дресвой, щебнем, реже галькой и гравием. Мощность в верхней части склонов 0,2-1,0 м, в нижней – до 10,0 м.

Делювиально-пролювиальные (dpQ_{III-IV}) образования развиты в основном в истоках водотоков (в т. ч. временных), а также образуют конуса выноса в нижних частях склонов долин в местах сопряжения с современными днищами. Представлены льдистыми суглинками, супесями, алевритоглинистыми, алеврито-песчанистыми образованиями с включениями гальки, гравия, щебня и дресвы, в нижней части разреза нередки пески с примесью галечно-гравийного и дресвяно-щебнистого материала. Мощность до 10м.

г) Голоцен

К современным четвертичным образованиям относятся аллювиальные отложения первой надпойменной террасы ($a^1Q_{IV^1}$), русел и пойм ($a^1Q_{IV^2}$), коллювиальные и элювиально-делювиальные отложения.

Первая надпойменная терраса ($a^1Q_{IV^1}$). Отложения развиты в долинах практически всех крупных водотоков района. Относительная высота террасы над уровнем воды р. Анабар достигает 20-25 м. Отложения представлены аллювиальными песками, галечниками, суглинками, супесями, торфом. Мощность до 18-21 м.

Аллювий пойм и русла (aQ_{IV^2}) развит почти повсеместно в долинах практически всех водотоков района. Превышение низкой поймы над урезом воды от 0,5 до 5-7 м, высокой – от 3 до 16 м. Пойменная фация почти повсеместно представлена илами, суглинками и супесями часто заторфованными (особенно в кровле), а также с прослоями торфа.

Мощность ее варьирует от 0,5 до 8,0 м. Русловые фации пойм и русловый аллювий представлены песками, галечниками, гравийниками, гравийно-галечно-песчаными и валунно-галечно-гравийными отложениями. В составе грубообломочного материала преобладает местные карбонатные породы за исключением р. Анабар, где значительную роль играют кристаллические породы Анабарского щита. Мощность русловых фаций варьирует от 0,5 до 7 м.

Коллювиальные образования наиболее часто развиты на крутых обрывистых склонах речных долин и образуют несортированные глыбовые, щебнисто-глыбовые и дресвяно-щебнистые осыпи и шлейфы у подножия крутых склонов и под скальными выходами. Мощность до 5-10 м.

Элювиально-делювиальные образования получили наиболее широкое развитие на открытых водоразделах и в зависимости от характера коренных пород представлены разноглыбовыми развалами (курумниками), глыбово-щебнисто-дресвяными высыпками, суглинками и супесями с дресвой и щебнем. Мощность 1-3 м. верхчетвертичного аллювия. Современные русловые и пойменные отложения здесь вложены в отложения широких (до 500 м) переуглубленных верхчетвертичных долин.

Низкая и высокая поймы р. Маят и ее притоков аккумулятивные и эрозионно-аккумулятивные, обычно протягиваются узкими (редко до 40 м) полосами вдоль русла. Поймы шире представлены в нижних течениях ручьев и на тех участках, где ложе долин выработано в пермских песчаниках. Высота высокой поймы редко превышает 2,5 м.

Русла рек и ручьев изобилуют перекатами и косами, сложенными песчано-гравийно-галечным материалом. В верховьях ручьев современные русла, вложенные в пойменную фацию верхчетвертичного аллювия, часто редуцированы.

2.3 Магматизм

В пределах изученной площади состав магматических пород заключен в достаточно узком спектре: ранними исследованиями выделены лишь образования основного и щелочно-основного рядов, которые проявлены в довольно узком временном диапазоне и на сравнительно локальной территории, а также единичные мелкие тела щелочно-ультраосновных пород. В структурно-тектоническом плане они, как правило, контролируются разломами северо-западного и субширотного простирания Молодо-Попагайской зоны глубинных разломов и, в меньшей мере, субмеридиональными разломами Уджинской шовной зоны (Уджинского палеорифта). Ниже приведено описание магматических образований.

Правобоярский комплекс (vβT₁pb) базальт-долеритовый объединяет субвулканические и жерловые образования трапповой формации, генетически и

пространственно связанные со стратифицированными вулканогенными образованиями правобоярской свиты нижнего триаса. Породы комплекса интродуцируют отложения кембрия, перми и вулканогенные образования нижнего триаса, прослеживаются через всю площадь прерывистой полосой северо-западного направления. По форме и условиям залегания магматические образования подразделяются на пластовые залежи (силлы) и секущие субвертикальные дайки, дайкообразные тела и штоки, последние (дайки, штоки) часто являются подводными каналами базальтовых покровов.

Силлы представляют собой многоярусные горизонтальные или пологосекущие интрузии, тяготеющие к терригенным отложениям перми. Отдельные пластовые тела нередко разделены между собой пачками вмещающих пород. Подошва и кровля большинства тел неровная, волнистая. Силлы часто выходят на дневную поверхность и в различной степени эродированы, мощность их колеблется в довольно широких пределах, от первых метров до 50 м.

Дайки субвертикальные, обычно прямолинейные, нередко прерывистые (кулисообразные), реже извилистые с раздувами и пережимами, колено- и дугообразные (полукольцевые), иногда ветвящиеся. Форма их довольно разнообразна и определяется конфигурацией тектонических разломов и трещин, по которым происходило внедрение магмы. Мощность даек от 3,5 до 20-50 м, реже до 100-200 м в раздувах, а протяженность обычно не превышает 1-2 км. В целом для них характерно как северо-западное (преобладает), так и северо-восточное простирание, гораздо реже отмечаются дайки субмеридионального и субширотного простирания.

Интрузии дайкообразной формы представляют собой линейно-вытянутые и дугообразные тела, нередко переходящие в силлы, чаще в дайки, иногда сопровождаются апофизами даечного типа. Протяженность их до 3 км, мощность от 100-150 до 300-350 м в раздувах.

Штокообразные интрузии в плане имеют овальную или эллипсовидную форму, диаметром от 10-50 м до 200 м.

Субвулканические интрузии независимо от структурного положения и формы тел выполнены однородными недифференцированными долеритами нормального ряда (оливиновыми и оливинсодержащими), отличающимися лишь количественным соотношением и размерами породообразующих минералов, реже долерито-базальтами.

В эндоконтактах тел развиты тонкозернистые, реже порфировые микродолериты и толеитовые долериты. В экзоконтактах вмещающие породы, как правило, уплотнены, нередко перекристаллизованы (мраморизованы) с образованием гибридных пород и бухитов.

Жерловые образования представлены трубками взрыва и вулканическими аппаратами центрального типа и встречаются на всей исследованной территории. Жерла вулканов (некков) имеют цилиндрическую форму, или форму резко суживающихся книзу воронок размером в поперечнике от 6 м до 30-120 м.

Сложены они преимущественно жерловыми брекчиями базальтов нормального, реже субщелочного ряда, агломератовыми и глыбово-агломератовыми туфами с неравномерным распределением обломков базальтов, долеритов, крайне редко песчаников, алевролитов, также развиты мелко- и крупнообломочные туфы. В большинстве случаев эти пирокластические образования интродуцируются более поздними дайками и штоками базальтов и долеритов (нормального, реже субщелочного ряда), иногда жерла вулканов закупориваются вулканическими пробками (базальты, долериты). Для пород жерловых фаций характерна интенсивная постмагматическая проработка – кальцитизация, хлоритизация, сульфидизация.

Петрохимические характеристики обломков базальтов и долеритов из туфов жерловых фаций и туфов вулканогенных образований этого района идентичны. Средние химические составы в целом сопоставимы с составом базальтов и долеритов нормального ряда.

Судя по пестрому составу пород и довольно сложному разрезу образований жерловых фаций, где на основном фоне агломератовых туфов отмечаются прослои мелко-среднеобломочных туфов, миндалекаменных базальтов, трахибазальтов и их переслаивание, а также наличие долеритовых даек, вулканы, вероятно, длительное время являлись подводными каналами центрального типа как для основных, так и для субщелочных пород, слагающих толщу вулканогенных образований правобоярской свиты нижнего триаса. Выбросы и излияния по ним повторялись неоднократно и носили пульсационный характер.

Возраст базитов правобоярского комплекса определяется тем, что они прорывают отложения перми и трансгрессивно перекрываются отложениями нижней юры, также их возраст подтверждается наличием останцев пермских пород внутри силлов, и результатами радиогенных датировок – 245 млн. лет.

Эбехаинский комплекс трахидолеритовый ($\tau\beta T_{1e}$). Субвулканические образования комплекса пространственно и генетически связаны с Молодо-Попигайской зоной глубинных разломов.

Образования комплекса представлены субщелочными породами основного (трахибазальты, трахидолериты), и среднего (трахиандезиты, реже монзониты) состава и образуют дайки, дайкообразные и куполовидные тела, штоки, изредка некки, приуроченные

к субширотным разломам с сопряженными им зонами трещиноватости в полосе, ограниченной Догой-Куойкским и Анабар-Борготокурским глубинными разломами. Дайки субвертикальные, имеют прямолинейную и слабоизогнутую, редко полукольцевую форму, часто прерывистые, нередко расположены кулисообразно. Протяженность их от первых сотен метров до несколько км, мощность от первых метров до 30-50 м, изредка до 100 м, иногда в них отмечаются раздувы и пережимы. Дайкообразные тела отличаются от даек меньшей протяженностью (до 3-3,5 км), но гораздо большей мощностью (до 500 м). Штоки и куполовидные тела имеют площадь от 0,5 до 6 км².

Трахибазальты выполняют, в основном, дайки, реже небольшие дайкообразные тела и штоки, а трахидолериты слагают как дайки, так и более крупные дайкообразные и куполовидные тела, которые характеризуются однородным строением, то есть в различной степени раскристаллизованная порода отмечается как в центральной части тел, так и в эндоконтактной зоне. Трахидолериты отличаются от трахибазальтов более лейкократовым составом и строением основной массы. Интрузивные породы в эндоконтакте ожелезнены, карбонатизированы, нередко приобретают более тонкозернистое строение и миндалекаменную текстуру. Экзоконтактовые изменения во вмещающих породах выражаются, в основном, в уплотнении, частичной мраморизации, и перекристаллизации с образованием роговиков и бухитов.

По структурно-текстурным характеристикам, минералогическому и химическому составу трахибазальты в общих чертах сходны с таковыми из правобоярского комплекса.

Интрузии, сложенные трахиандезитами, пользуются весьма ограниченным распространением и развиты в северной части площади, где протягиваются с правого берега р. Анабар до р. Федор. Отмечены интрузии также в верховьях р. Улегир. Интрузии представлены штоками, прерывистыми субвертикальными дайками, прямолинейной, реже слабо изогнутой, а иногда и коленообразной формы, протяженность их незначительная (0,2-3 км), мощность от 5-6 м до 50-60 м, иногда до 150 м в раздувах.

Довольно узкий раннетриасовый возрастной интервал формирования интрузивных образований Эбехаинского комплекса определяется тем, что они интродуцируют вулканогенные образования правобоярской свиты, имеют интрузивные контакты с породами правобоярского комплекса раннего триаса и трансгрессивно перекрываются нижнеюрскими отложениями чымарской свиты.

Куонамский комплекс кимберлитовый (*iT₂₋₃ kn*) объединяет щелочно-ультраосновные породы (альнеит-пикритовой субформации кимберлитовой формации) и представлен беспироксеновыми щелочными пикритами, реже кимберлитами, изредка ультракалиевыми туффизитами лампроитового ряда. Комплекс установлен и изучен в юго-

западной части площади на правобережье р. Анабар, где образования комплекса слагают небольшие по размерам сложнопостроенные тела: дайкообразное («Гренада»), стержнеобразное («Надежда») и даечное (ан.98А/73). Простираение тел субмеридиональное.

В тектоническом отношении образования комплекса приурочены к узлу пересечения двух долгоживущих кимберлитоконтролирующих глубинных разломов – Догой-Маятского запад-северо-западного простираения (прослеживается от истоков р. Маят до р. Догой) и Анабарского – меридионального простираения (унаследованного долиной р. Анабар).

Дайкообразное тело Гренада имеет размеры на уровне современного эрозионного среза 165(5-32,5) м с раздувом в северной части, очертания неровные извилистые; размер стержнеобразного тела Надежда 4 x 10 м; мощность даечного тела ан. 98А/73 - 4 – 6,5 м. Они характеризуются незначительным воронкообразным расширением с глубины 50-100 м, нередкими раздувами и пережимами как по простираению, так и по падению, включениями небольших блоков-отторженцев вмещающих пород (доломитов) и интенсивным гидротермально-автометасоматическим преобразованием (кальцитизация, аргиллизация, флогопитизация, хлоритизация) с второстепенной ролью экзогенных процессов.

Для этих сложнопостроенных тел в целом характерно сочетание даечных, жильных и пластовых тел (силлов) различной мощности и ориентировки с формированием в конечном счете специфических по форме «штокверкообразных» тел.

Беспироксеновые щелочные пикриты – порфиновые породы зеленовато-серого, буровато-серого (разности, изменённые автометасоматическими и гипергенными процессами), серого и тёмно-серого цвета, массивные, иногда брекчированные, изредка с автолитами изометричной и овальной формы, выделяющимися на фоне породы более тёмным цветом за счет повышенного содержания рудных минералов. Отмечаются также ксенобрекчии: ксенолиты представлены преимущественно доломитами, доломитистыми известняками, розоватыми песчаниками, базальтами, углистыми алевролитами. Структура пикритов и связующей массы брекчий – реликтовая оливинофирровая. Вкрапленники составляют 15-25% объёма породы, представлены псевдоморфозами серпентина, серпентина и карбоната (в различных соотношениях) по оливину I и II генераций, иногда отмечаются бахромчатые оторочки агрегата мелких зёрен гидрогроссуляра вокруг оливина I генерации. Основная масса породы микрозернистая, сложена серпентином (незначительное содержание), флогопитом и карбонатом с примесью апатита, перовскита, рутила, рудных минералов (магнетита, титаномагнетита, ильменита). Порода нередко хлоритизирована, флогопитизирована, карбонатизирована (до образования апопикритовых метасоматитов). На участках интенсивной карбонатизации основная масса породы представлена средне- и крупнозернистым агрегатом метасоматического кальцита с

реликтовой мельчайшей сыпью рудных минералов и перовскита. Следует отметить, что повышенное содержание в матрице породы агрегатов мельчайших зёрен перовскита (до 5%) характерно для этого типа кимберлитоподобных пород. Об интенсивности автометасоматического процесса свидетельствует также вторичная пироксенизация, в отдельных случаях по основной массе породы неравномерно развиты скопления мельчайших зёрен клинопироксена, ассоциирующего с метасоматическим кальцитом.

В петрохимическом отношении породы характеризуются аномально высоким содержанием TiO_2 , которое колеблется от 3,36 до 10,64 масс. %, при среднем 8,07 масс. %, повышенным содержанием суммарного железа (до 15-16 масс. %), P_2O_5 1,13-2,51 %. По данным минералогического анализа в пикритах установлены: пикроильменит (значительно преобладает над остальными МИК), хромшпинелид и единичные зёрна хромдиоксида и пирропа.

Кимберлиты, принимающие участие в строении сложных тел «Гренада», «Надежда» и отдельных самостоятельных даек, жил и силлов, рассматриваются как образования второй, заключительной фазы внедрения дериватов единого магматического очага.

Кимберлиты представлены породами темно-зеленовато-серого цвета, порфировой структуры, массивной либо брекчиевой текстуры. Порфиновые выделения (10-23%) представлены псевдоморфозами по оливину и таблитчатым пластинкам слюды (флогопита). Основная масса хлорит-серпентин-карбонатного состава с многочисленными включениями акцессорных минералов, таких как перовскит, титаномагнетит, хромшпинель, редко пирроп и хромдиоксид. Однако наличие реликтов мелилита, повышенное содержание титана, суммарного железа, фосфора сближает эти кимберлиты с беспироксеновыми щелочными пикритами, что подтверждается и идентичностью химического состава пикроильменитов (по данным микрозондового анализа) из этих разновидностей пород.

2.4 Геотектонические условия района

В геолого-тектоническом строении территории выделяются два структурных этажа – кристаллический фундамент и платформенный чехол. По системе субмеридиональных сбросов раннепротерозойского заложения фундамент разбит на блоки, кровля его ступенчато погружается в восточном направлении. В районе долины р. Маят глубина залегания кровли фундамента, по геофизическим данным, находится на глубине 2,5 км.

В строении чехла обособляются три структурных яруса – рифейский, венд-нижнепалеозойский и верхнепалеозойско-мезозойский.

Рифейский структурный ярус на дневную поверхность не выходит. В его составе выделяется крупная структура первого порядка – Уджинский авлакоген. Восточное крыло авлакогена осложнено инверсионным Уджинским поднятием (к западу от рассматриваемой площади). Предполагаемая мощность яруса в осевой части авлакогена 2,5-3,0 км.

Венд-нижнепалеозойский структурный ярус представлен терригенно-карбонатными породами венда и карбонатными породами кембрия. В пределах яруса выделяются две структуры II порядка: Эбеляхское поднятие и Билляхская впадина.

Эбеляхское поднятие (20 x 70 км) расположено в южной части района в бассейне р. Эбелях. Оно вытянуто в субширотном направлении и имеет блоковый характер строения. Северный склон поднятия постепенно переходит в южный склон Билляхской впадины. Восточное ограничение не четкое. Западная периклиналь интенсивно разбита разломами, образующими мозаику мелких горстов и грабенов.

Билляхская впадина выделена с некоторой долей условности. Расположена она в бассейнах рек Эбелях, Биллях, Маят, Кычкин и примыкает с севера к Эбеляхскому поднятию. Падение крыльев впадины не превышает 1° - $1^{\circ}30'$.

Существование в кембрии субширотного Эбеляхского поднятия обусловило формирование двух фациальных зон. На юге существовал нормальный известняковый морской бассейн – Оленекская фациальная зона, на севере, в лагунных условиях формировалась толща доломитов анабарской свиты, слагающая собственно Билляхскую впадину.

В пределах яруса отмечаются проявления основного магматизма молододужинского и ультраосновного томторского комплексов.

Верхнепалеозойско-мезозойский структурный ярус охватывает терригенные прибрежно-континентальные отложения перми, юры и мела, связанные с формированием Лено-Анабарского прогиба. Здесь же, вдоль юго-западной периферии Лено-Анабарского прогиба в виде полосы шириной до 25 км в раннем триасе формировалась туфолавовая толща основного состава, синхронно внедрялись интрузивы правобоярского комплекса.

Среди широко развитых дизъюнктивных нарушений в пределах описываемого района выделяются:

а) Ортогональная система глубинных разломов, заложенная в раннем протерозое в условиях субмеридионального сжатия – субмеридиональные Анабарский, Эбелях-Уджинский, Чуэмпинский разломы; субширотные – Анабаро-Уджинский, Чыча-Чымаринский. Движения по этим зонам разломов возобновлялись в позднем протерозое

- рифее при заложении и развитии Уджинского авлакогена, в палеозое, при формировании инверсионного Уджинского поднятия;

б) Молодо-Попигайская зона глубинных разломов северо-западного простирания, была заложена в докембрии. Движения по разломам возобновлялись в среднем палеозое и мезозое. Связанные с мезозойскими движениями по Молодо-Попигайской системе опережающие Догой-Чымаринский и Догой-Маятский разломы вмещают многочисленные тела правобоярского и куонамского магматических комплексов.

2.5 Полезные ископаемые

Основным полезным ископаемым района работ являются алмазы. В единичных знаках в шлиховых пробах отмечается золото, платина, галенит, сфалерит; в концентратах валовых проб очень редко встречаются крупные (более 2-3 мм) зерна пирропа циркона.

Алмазы. В бассейне р. Маят и в пределах примыкающего с юга Эбеляхского алмаз россыпного поля алмазы установлены в кимберлитовых телах куонамского комплекса (тела Гренада и Надежда), в корях выветривания, в карст выполняющих отложения мела и во всех рыхлых плиоценовых образованиях. На сопредельных территориях алмазоносные юрские и меловые осадки.

Алмазоносность беспироксеновых щелочных пикритов и кимберлитов куонамского кимберлитового комплекса установлена при опробовании пород трубок Гренада и Надежда на уровне 0,01-0,11 карат/м³. После проведения ревизионных работ эти результаты были поставлены под сомнение.

Алмазоносность базальных горизонтов нижней перми, установленная в 1972 г. в бассейне р. Булгуняхтах (0,01-0,05 карат/м³) и в междуречье Улегир - руч. 41 (до 2,07 карат/м³ по одной пробе) не подтверждается последующими работами с объемами опробования в десятки и сотни кубических метров.

Алмазоносность нижнемеловых отложений установлена АмГРЭ в период 1969-1994 гг. Алмазы выявлены практически во всех литологических типах разрезов, выполняющих карстовые депрессии. Содержание алмазов по алмазоносным пробам варьирует от 0,002 до 3,67 кар/м³ и в среднем составляет 0,067 кар/м³.

Коры выветривания характеризуются неравномерной алмазоносностью. Высокоалмазоносны, как правило, частично переотложенные мел-палеогеновые коры выветривания, подстилающие более молодые высоко алмазоносные осадки. Максимальные содержания алмазов в переотложенных корях выветривания установлены южнее площади работ по левым притокам р. Эбелях, где они достигают

10,6 кар/м³ (россыпь БИраас-Юрях). Остаточные коры выветривания отличаются низкой алмазоносностью. В бассейне р. Маят максимальная зафиксированная алмазоносность глинисто-щебнистых кор выветривания в днищах верхнечетвертичных долин 0,18 кар/м³, в среднем по россыпи на опробованный объем 0,04 кар/м³.

Плиоценовые отложения (N_{2 eb}) эрозионно-карстовых депрессий являются наиболее высоко алмазоносными из всех промежуточных коллекторов алмазов. Уровень алмазоносности плиоценовых отложений различный. Максимальные содержания алмазов установлены в реликтовой эрозионно-карстовой залежи «Верхний Биллях» - 22,8 кар/м³, при среднем значении 1,1 кар/м³

По данным работ отчетного периода содержание алмазов в плиоценовых отложениях в бассейне р. Маят (верховья руч. Курунг-Юрях) по частным пробам составляет 0,0-0,92 кар/м³.

Четвертичные аллювиальные отложения в Анабарском алмазоносном районе повсеместно, начиная с самых нижних уровней, алмазоносные в различной степени, в том числе и промышленно алмазоносные.

В бассейнах рек Эбелях, Биллях, Маят наиболее продуктивным в отношении алмазов является верхнечетвертичный аллювий переуглубленных долин. В бассейне р. Маят к нему, в частности, приурочены промышленные долинные россыпи ручьев Кула, Олом, Курунг-Юрях, Лясегер-Юрях, лог. 405 и др.

Верхнечетвертичные (маятская свита) и верхнечетвертичные-современные делювиальные и озерно-болотные отложения склонов и водоразделов характеризуются низким уровнем алмазоносности (значения по частным пробам колеблются в пределах 0,02 -0,65 кар/м³).

Промышленные концентрации алмазов установлены в современной аллювии только крупных водотоков лицензионной площади и сопредельных территорий (р. Эбелях, р. Биллях, р. Маят). Следует отметить, что максимальные содержания алмазов установлены в россыпях рек Эбелях и Биллях, где они достигают по пробам 82,81 кар/м³. Близкие уровни содержания алмазов по отдельным пробам зафиксированы в современном русловом аллювии р. Маят, при среднем содержании в русловой части россыпи 1,0 кар/м³ (в настоящее время россыпь отработана).

Помимо «кимберлитовых» алмазов в россыпях района установлены лонсдейлито содержащие поликристаллы алмаза типа «карбонадо». На этот тип алмазов были исследованы реликтовые галечники россыпи «Верхний Биллях», русловые и террасовые аллювиальные отложения р. Биллях. Содержание «карбонадо» в реликтовых галечниках

составило 0,053, в русловых отложениях - 0,019, в террасовых отложениях - 0,014 кар/м³.

Золото и платина. В ходе геологоразведочных работ в рамках лицензии ЯКУ 13534 КР (фланги россыпного месторождения алмазов р. Маят) было проведено обогащение на мелкие шлиховые золото и платину хвостов алмазного обогащения и групповых геологических проб шурфов, пройденных при эксплуатационной разведке участков россыпи. Подтверждено наличие в современном и верхнечетвертичном аллювии в бассейне р. Маят мелких и тонких золота и родистой железистой платины «виллойского типа». Характер золотоносности и платиноносности рыхлых четвертичных образований бассейна р. Маят в целом соответствует региональной фоновой золото- и платиноносности бассейнов рек Анабар и Уджа.

Установлено, что среднее содержание попутного золота в русловой фации аллювия для бассейна р. Маят составляет 21,1 мг/м³, попутной платины – 8,5 мг/м³. Показана рентабельность попутного извлечения золота и платины на шлюзах мелкого наполнения (уровень извлечения 54%) без перестройки существующей схемы обогащения песков на алмазы. Запасы попутных золота и платины учтены государственным балансом по лицензии ЯКУ 13534 КР (протокол ТКЗ «Якут недра» №163 от 26.07.10).

Цирконы установлены в аллювиальных отложениях р. Маят и ее притоков (Олом, Кула). По заключению геммологической лаборатории геологического факультета МГУ по пробе россыпного циркона массой 31,21 гр. цирконы относятся к ювелирным камням высокого качества и представлены округлыми зернами, реже обломками размером от 1,5 до 5 мм. Около 2/3 партии представлено мелкими (менее 2 мм) зернами, непригодными для огранки. Крупные зерна могут быть обработаны для получения готовой продукции как в виде огранки для вставки в ювелирные изделия, так и в галтованном виде для изготовления бус. Содержание крупных цирконов в россыпи р. Маят очень низкое, до 0,1-1 кар/м³.

Гранаты (пироп) встречаются в аллювии р. Маят и других водотоках площади работ. Содержания крупных (+2 мм) зерен пироба невысоки, в пределах 1-5 кар/м³. Большая часть зерен имеет округлые формы и обломки с характерным раковистым изломом, цвет темно-красный, очень насыщенный. По заключению геммологической лаборатории геологического факультета МГУ по пробе россыпного граната массой 36,16 гр. крупная (3-5 мм) фракция пироба может быть обработана для получения готовой продукции как в виде округлой огранки, годной для дешевых ювелирных изделий и бижутерии, а также в галтованном виде для изготовления бус.

Свинец и цинк. В шлиховых пробах из пермских пород установлены галенит и сфалерит в весовых содержаниях. В единичных знаках они встречаются в аллювии р. Маят и ее притоков.

Бокситы. Железистые бокситы обнаружены на водоразделе рек Маят и Ямалах, где они приурочены к коре выветривания латеритного типа на долеритах. В связи с высоким содержанием железа и кремнезема практического интереса бокситы не представляют.

Уголь. Небольшие углепроявления известны в бассейне р. Улегир в разрезах нижнепермских отложений в береговых обнажениях. Мощность пластов не превышает 1,2 м, уголь низкого качества с большим содержанием серы.

3. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

Район работ находится в Анабарском гидрогеологическом массиве.



Рисунок 3.1 Гидрогеологическое районирование России

В соответствии с геологическим строением и особенностями мерзлотных условий в бассейне р. Маят выделяются два основных водоносных комплекса: водоносный комплекс верхнечетвертичных и современных отложений, представленный водами сезонно-талого слоя, и водоносный комплекс пород среднего кембрия. Воды, приуроченные к этим отложениям, являются водами несквозных многолетних таликов верхней трещиноватой зоны пород карбонатной формации, подстилающих русловой аллювий.

Лицензионная площадь находится в пределах Анабаро-Оленёкского артезианского бассейна, характеризующегося зоной сплошного развития многолетней мерзлоты, мощность которой достигает 500-700 м. Специальная гидрогеологическая скважина Г-3, пройденная в бассейне р. Эбелях до глубины 700 м, под мерзлотные воды в породах кембрия не вскрыла.

Воды пород делювиально-солифлюкционных отложений приурочены к нижним частям склонов долин водотоков. Воды имеют мощность потока 0,1-0,3 м при глубине залегания зеркала подземных вод от 0,15 до 0,7 м. В целом делювиально-солифлюкционные отложения характеризуются относительно слабой проницаемостью – 0,01 – 1,0 м/сут.

Воды сезонного слоя аллювиальных отложений приурочены к аллювию поймы и надпойменных террас. В пределах поймы аллювий пойменной фации имеет проницаемость 1,5 м/сут, русловой фации – 15-25 м/сут и более (до 50 м/сут). Воды сезонного талого слоя (СТС) аллювия существуют в течение теплого периода времени года. Мощность потока в

русле мелких водотоков может достигать 1-2,5 м, редко 3 м, глубина залегания зеркала составляет 0,3 – 1,0 м. Воды СТС практического значения для водоснабжения не имеют.

Подземные воды, существующие в жидкой фазе среди массивов многолетнемерзлых пород кембрия, приурочены исключительно к таликовым зонам, расположенным в русловых частях долин рек Анабара и Маят (в ее среднем и нижнем течении). Не вызывает сомнений наличие водоносных таликов под относительно крупными озерами площади.

В бассейнах р. Кюрюктюр и Улегир выделяются три основных водоносных комплекса: верхнечетвертичных-современных отложений, представленных водами сезонно-талого слоя, и водоносные комплексы пород среднего кембрия, нижней и верхней перми, воды которых являются несквозными таликами верхней трещиноватой зоны терригенно-карбонатных пород, подстилающих русловой аллювий. Водоносные комплексы карбонатно-терригенных пород практического значения не имеют (см. выше).

Воды четвертичных отложений имеют широкое, почти повсеместное распространение, приурочены к сезоннооттаивающему слою и непосредственно связаны с водами атмосферных осадков. Четвертичные отложения р. Кюрюктюр и Улегир с притоками представлены промороженным аллювием высокой и низкой поймы I надпойменной террасы, оттаивающим за лето на 1,0-1,3 м. Водообильность этих образований незначительная (водопритоки 0,1-0,2 м³/сутки), связана с просачиванием атмосферных осадков и водами деятельного слоя. Русловой аллювий подстилают мерзлые коренные породы, являющиеся водоупором. Водообильность их ориентировочно характеризуется удельным дебитом 1,44 л/сек. Зимой эти воды промерзают, под русловой сток на перекатах отсутствует.

Межмерзлотные и под мерзлотные воды, а также сквозные талики в бассейнах рек Кюрюктюр и Улегир отсутствуют. Незначительные талики (0,5-1,0 м) сохраняются лишь под плесами рек.

4. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДИКИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ

Интерпретация гидрогеохимической информации проводилась с целью обоснования перспективных участков Эббеляхского рудного района по гидрогеохимическим данным и создания гидрогеохимического эталона для выявления и оценки перспективности нового участка в районе месторождения и на потенциально рудных площадях, имеющих схожие ландшафтно-геологические условия.

Интерпретация гидрогеохимической информации базируется на исследовании поведения химических элементов в водах разного химического состава и предполагает решение следующих задач:

- Создание баз данных;
- Разделение данных на однородные гидрогеохимические совокупности;
- Определение параметров распределения химических элементов;
- Составление карт распределения химических элементов в гидрогеохимических потоках рассеяния;
- Выявление взаимосвязи и закономерностей распространения химических элементов и определение гидрогеохимические поисковых показателей;
- Выявление перспективного участка и обоснование видов и объемов проектируемых работ.

Обработка гидрогеохимических данных производилась на основе требований Инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений и других методических и фондовых изданий, указанных в списке литературы

4.1 Характеристика базы данных

Исходными данными для выпускной квалификационной работы являются химические анализы и результаты гидрогеологических исследований территории.

В основу работы положены материалы, собранные в 2022 г. При гидрогеохимических исследованиях. В ходе исследований были проведены гидрогеохимические работы, в процессе которых пробы отбирались из водотоков и родников (рисунок 4.1.1) с целью выявления коренного месторождения алмазов.

Опробования проводились в летнюю межень, когда речной сток практически полностью сформирован подземными водами и химический состав воды мелких рек отражает состав подземных вод. При исследованиях, проведенных компанией ООО«Геосфера», отобрано 971 проба воды. Анализ проб производился методом масс-спектрометрии, с индуктивно связанной плазмой. Далее результаты аналитических исследований были занесены в таблицу данных MSExcel. Указанные таблицы данных включают в себя информацию о привязке точек опробования природных вод, данные по их микро- и макрокомпонентному составу

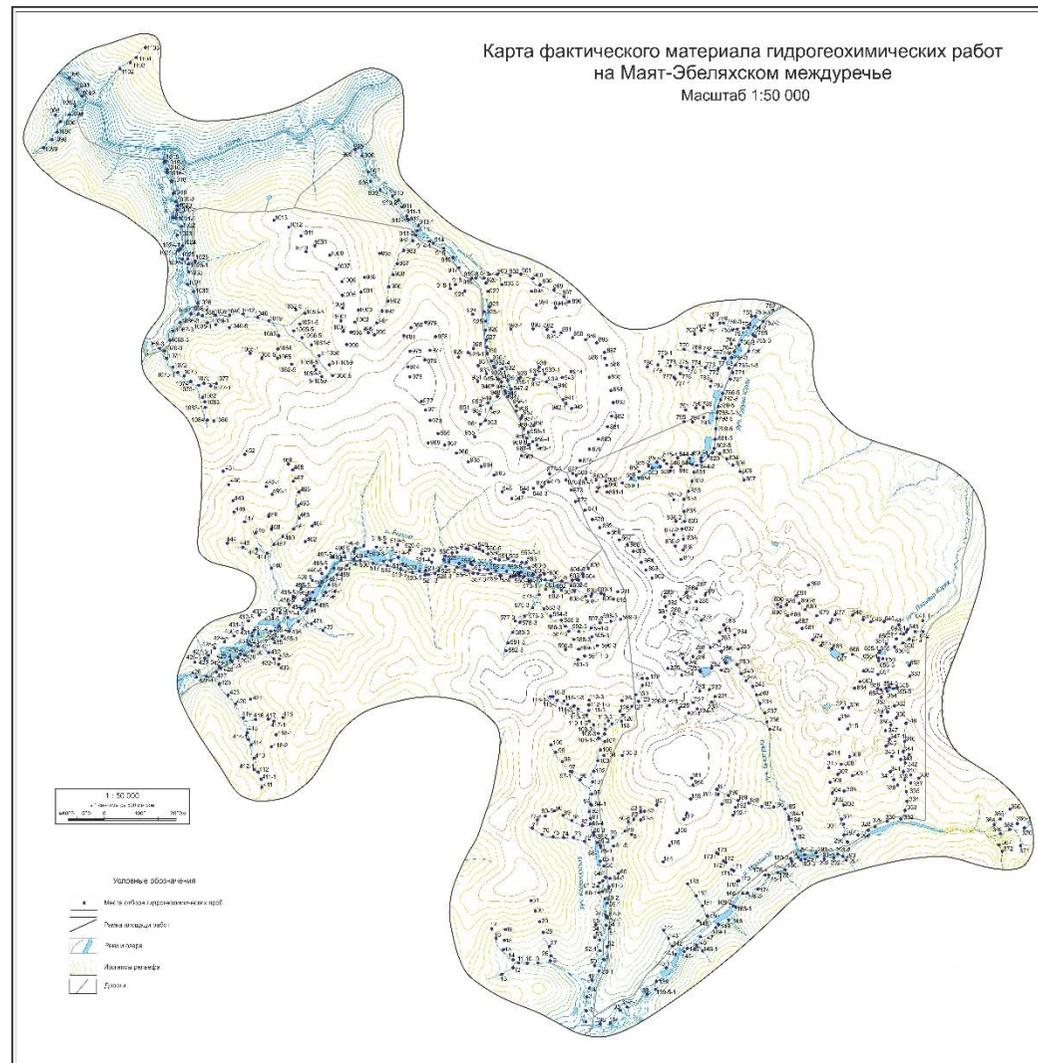


Рисунок 4.4.1. Карта фактического материала

Разделение данных на однородные гидрогеохимические совокупности основывается на исследовании взаимодействия системы вода–порода и обосновании геохимических вод. Теоретической основой выполнения гидрогеохимических исследований и анализа поведения химических элементов в водах зоны является научное положение о ведущей роли эволюционного развития системы вода–порода в концентрировании рассеянии химических элементов в земной коре. В основу изучения геохимических процессов в этой системе положены методы равновесной термодинамики и анализ элементарных реакций, совокупность которых описывает любые анализируемые физико-химические природные процессы. При этом исследуется состояние равновесия вод с алюмосиликатными и карбонатными минералами. Условие равновесия состава вод к какому-либо минералу означает, что воды насыщены к этому минералу, который может выпадать в осадок водного раствора. При этом по эволюции системы вода–порода насыщение вод к тому или иному минералу происходит за счёт растворяющей силы природных вод, действующей на источник элементов, есть на горные породы [3]

4.2 Статистические характеристики обработки материала

Статистическая обработка гидрогеохимических данных производится на основе требований. Инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений (1983) [7]

4.2.1 Определение параметров распределения химических элементов

В геохимии для обработки данных широко применяется математическая статистика, так как многие объекты, которые изучает геохимия, в частности содержание элементов в природных системах, являются случайными величинами, т.е. зависящими от большого числа не поддающихся учету факторов. В математической статистике такие величины принято характеризовать законами распределения, т.е. зависимостями самих случайных величин от их вероятности [11].

Из опыта использования аппарата математического анализа известно, что абсолютное большинство случайных явлений в природе с высокой степенью точности описывается функциями нескольких типов основных законов распределения. Операции по статистической обработке конкретных геохимических выборок практически сводятся к проверке соответствия эмпирических распределений тому или иному закону распределения случайной величины x в данной геохимической совокупности.

Количественные параметры распределения определялись для всех выборок (4.2.1.1.). За фоновые содержания элементов были приняты их среднегеометрические

значения и определены значения коэффициентов концентраций элементов (K_k) в каждой точке наблюдений:

$$K_k = C_i / C_{\phi} \quad (4.2.1.1)$$

где C_i – содержание элемента в точке; C_{ϕ} – фоновое содержание элемента в выборке (среднегеометрическое).

Использование K_k позволяет строить моно элементные карты распределения химических элементов, определять спектры элементов по значениям K_k в выборке, тип и интенсивность накопления, корреляционные связи между элементами.

Спектр элементов – ассоциация химических элементов в виде ранжированного ряда по величинам $K_k \geq 1,5$, характеризующая группу элементов, накапливающихся в изучаемых водах.

В дальнейшем данные этих таблиц будут использованы для анализа и построения тематических карт.

4.2.2 Корреляционный анализ

Корреляционный анализ давно и с успехом применяется в гидрогеохимии для выделения типоморфных ассоциаций химических элементов в пределах металлогенических зон и гидрогеологических массивов, для определения природы гидрогеохимических аномалий, выявления факторов формирования химического состава подземных вод, определения расстояния от аномалии до рудной залежи и т.п. Как известно, две случайные величины могут быть связаны либо функциональной зависимостью, либо статистической, либо быть независимыми. При функциональной зависимости каждому возможному значению одной случайной величины соответствует единственно возможное значение другой. При статистической зависимости изменение одной величины влечет изменения вероятности появления другой. И если при этом изменение одной из величин сопровождается изменением среднего значения другой, то статистическая зависимость называется корреляционной.

Изучение корреляционных связей между признаками подразумевает решение следующих основных задач: выяснение силы (тесноты) корреляционной связи; установление формы корреляционной связи.

Для оценки тесноты линейной корреляционной связи между двумя количественными показателями рассчитывается выборочный коэффициент корреляции. Для изучения характера взаимосвязи химических элементов нами использовались истинные единицы концентраций, были выделены группы элементов, коррелирующих с гидрогеохимическими показателями элементов, для всей выборки рудного поля. Расчёт

коэффициентов корреляции проводился в Excel с применением инструмента "Анализ Данных → Корреляция". Корреляционная матрица представлена на графическом листе 3.

	Литий	Алюминий	Титан	Железо	Никель	Медь	Цинк	Рубидий	t	pH	Eh, мВ	S, мкСм/см
Литий	1											
Алюминий	0,39	1										
Титан	0,38	0,77	1									
Железо	0,27	0,31	0,38	1								
Никель	0,44	0,55	0,49	0,65	1							
Медь	0,28	0,37	0,34	0,30	0,48	1						
Цинк	0,31	0,26	0,32	0,38	0,43	0,24	1					
Рубидий	0,35	0,12	0,24	0,32	0,28	0,27	0,38	1				
t	0,18	-0,13	-0,09	0,14	0,08	0,16	0,04	0,23	1			
pH	-0,34	-0,65	-0,41	-0,27	-0,48	-0,39	-0,34	-0,14	0,15	1		
Eh, мВ	0,20	0,37	0,23	-0,04	0,19	0,22	0,26	0,05	-0,18	-0,55	1	
S, мкСм/см	0,02	-0,49	-0,27	-0,07	-0,23	-0,19	-0,16	0,16	0,11	0,58	-0,43	1
Значимый уровень коэффициента корреляции	±0,2											

Рисунок 4.2.2. – Корреляционная матрица

4.3 Методика картографических построений

На первом этапе камеральной обработки значений распределения химических элементов (мг/дм³) (таблица 4.1.3), были построены карты распределения химических элементов в водах. (рисунок 5.2.1-5.2.5). Такие карты дают общее представление о распределении концентраций химических элементов в воде.

Номер пробы	Литий / Li	Алюминий / Al	Титан / Ti	Железо / Fe	Никель / Ni	Медь / Cu	Цинк / Zn	Рубидий / Rb	X	Y
1	0,00083	0,0618	0,0013	0,20	0,0015	0,0015	0,00058	0,00008	20418065,14	7891369,66
2	0,00091	0,0621	0,0015	0,19	0,0020	0,0026	0,00077	0,00014	20418068,96	7891657,30
3	0,00064	0,0624	0,0009	0,17	0,0020	0,0043	0,00051	0,00010	20418093,95	7892046,85
4	0,00082	0,0859	0,0022	0,25	0,0020	0,0024	0,00141	0,00020	20418163,85	7892291,24
8	0,0012	0,122	0,0027	0,24	0,0040	0,0095	0,0056	0,00085	20417081,38	7893041,35
9	0,0012	0,211	0,0033	0,47	0,0036	0,0032	0,0013	0,00033	20416726,00	7892983,15
10	0,0012	0,237	0,0030	0,39	0,0047	0,0056	0,0054	0,00032	20416433,35	7892978,44
11	0,0014	0,279	0,0037	0,54	0,0044	0,0039	0,0053	0,00024	20416192,28	7892987,10
12	0,0012	0,324	0,0040	0,41	0,0043	0,0041	0,0051	0,00023	20416037,45	7892853,11
13	0,0014	0,272	0,0027	0,32	0,0047	0,0033	0,0039	0,00022	20415729,88	7892670,40
14	0,0012	0,215	0,0051	0,38	0,0041	0,0040	0,0051	0,00028	20416042,26	7893077,60
15	0,0010	0,259	0,0049	4,28	0,0054	0,0039	0,0071	0,00050	20415767,65	7893346,32
16	0,0012	0,234	0,0052	0,42	0,0039	0,0033	0,0053	0,00023	20415563,47	7893657,13

Таблица 4.1.3 – Исходные данные

После того, как значения были получены в абсолютных единицах, следует их связать с имеющейся картой, для этого в панели «Grid» далее «Добавить данные XY», соединяем необходимый лист MS Excel. После чего информацию можно отображать информацию в виде масштабируемых точек.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Основные параметры состава подземных вод представлены в таблице 5.1, 5.2.

Таблица 5.1 Параметры подземных вод (по данным за 2022 год число проб 975 проб)

Показатель	Единица измерения	Среднее значение	Максимальное значение	Минимальное значение
Температура	t	13	25	2
pH	ед.pH	6	10	4
Окислительно-восстановительный потенциал	мВ	300	520	-10
Электропроводность	мкСм/см	125	1653	14

В ходе статистической обработки накопленного материала были получены минимальные, максимальные и средние арифметические значения.

Опробование проводилось в теплый период года. Значения температуры варьируются от 2 град до 25 град, более высокие температуры могут быть связаны с тем что проба была взята с поверхности верхового болота. Типы воды по температуре от холодных до слаботермальных.

Водородный показатель (pH) — величина, характеризующая активность или концентрацию ионов водорода в растворах; численно равна отрицательному десятичному логарифму концентрации, выраженной в грамм-ионах на литр.

$$pH = -\lg[H^+],$$

где $[H^+]$ — концентрация ионов водорода.

Тип воды по pH от кислых до сильнощелочных. Значения меняются от 4 до 10.

С изменением температуры меняется окислительно-восстановительный потенциал. Следовательно, с повышением температуры расширяется поле существования восстановленных форм элементов (Fe^{2+} , Cu^{2+} и др.) за счёт окисленных (Fe^{3+} , Cu^{2+}). На величину Eh природных вод влияют O_2 , H_2S , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{4+} , V^{3+} , V^{5+} , H^+ , органические соединения и другие «потенциал задающие компоненты».

Данные о Eh природных вод позволяют судить о миграционной способности элементов, об условиях их концентрации и рассеяния.

Удельная электрическая проводимость (удельная электропроводность)-количественная характеристика способности воды проводить электрический ток. Изменяется в пределах значений от 14 до 1653 мкСм/см. Параметры подземных вод приведены в таблице 5.1 и 5.2.

Среднее значение и интервалы минимального и максимального значения элементов представлены в таблице 5.2

Таблица 5.2 Характеристика микрокомпонентного состава подземных вод (по данным за 2022 год число проб 971 проб)

Элементы	Среднее значение	Максимальное содержание мг/дм ³	Минимальное содержание мг/дм ³
Li	0,00110	0,00434	0,00037
Al	0,15576	0,82259	0,00261
Ti	0,00240	0,01679	0,00009
Fe	1,10605	29,32769	0,08859
Ni	0,00368	0,02085	0,00039
Cu	0,00328	0,02008	0,00032
Zn	0,00604	0,08463	0,00023
Rb	0,00051	0,00667	0,00003

Данный комплекс элементов отражает длительность взаимодействия воды с горной породой, иначе говоря, глубинность гидрогеохимической информации. Расстояние между водоразделом и нижней отметкой является глубина проникновения вод. Следовательно, имея информацию о элементах, можно получить представление и о составе пород данного объема и глубине проникновения вод. Анализ распределения элементов позволяет предположить, что в юго-восточной части участка близ устья ручья Быстрый наблюдается аномальное содержание элементов, расположенных на водоразделе выше местного базиса эрозии в условиях интенсивного водообмена (водораздельный тип).

По данным корреляционного анализа они характеризуются сложными корреляционными связями, выражающимися в наличии нескольких ядер положительных и отрицательных связей, что свидетельствует о сложности их формирования. Наиболее тесными связями характеризуется никель, кобальт, хром, марганец, ниобий, ванадий, цинк, барий, образующие ядро, отвечающего магматогенной специализации.

5.1 Характеристика аномальных гидрогеохимических полей

5.1.1 Обоснование гидрогеохимических показателей

Корреляционный анализ позволяет выявить наиболее тесно связанные элементы с кимберлитовыми трубками.

Исходя из общих положений об особенностях проявления элементов данного района и проведенного корреляционного анализа, следует, что основными гидрогеохимическими поисковыми показателями являются аномальные концентрации: лития, титана, никеля, цинка, рубидия и меди растворенных в определенных зонах, растворенные элементы отражают ту или иную минералого-геохимическую ассоциацию элементов.

Наиболее тесной корреляционной связью с кимберлитовыми трубками обладает такой элемент как никель, образующий ядро магматогенной специализации.

В последующих картографических построениях использованы 6 наиболее значимых показателей: литий, титан, никель, цинк, рубидий и медь.

Результаты корреляционного анализа представлены в графическом приложении лист 4.

5.1.2 Аномальные гидрогеохимические поля

Распределение аномальных концентраций химических элементов в гидрогеохимических потоках рассеяния Эббеляхского рудного района отражено на следующих картах (рис. 5.2.1-5.2.4).

Распределение Li (рисунок 5.2.1.). Многочисленные водопроявления с аномальными значениями лития приурочены к юго-восточной части участка, так же проявления встречаются в западной части. Водопроявления с большой концентрацией встречается у истока ручья Быстрый впадающего в реку Моргогор. Максимальная концентрация $0,00161562 \text{ мг/дм}^3$

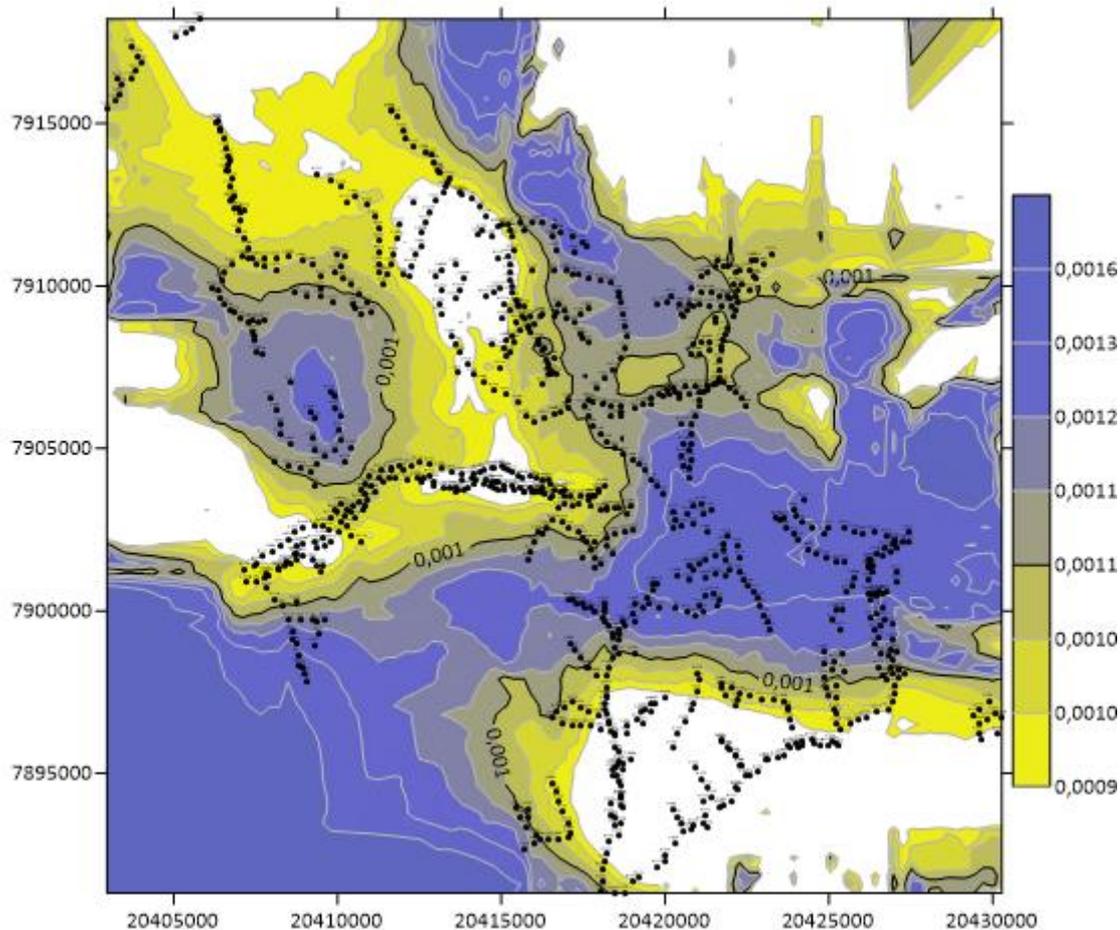


Рисунок 5.2.1 – распределение Li в водах

Распределение Cu (рисунок 5.2.3) Водопроявления с наиболее высоким содержанием Cu приурочены к юго-восточной части участка. По данным гидрогеохимического опробования наибольшее значение Cu с содержанием более $0,022 \text{ мг/дм}^3$ приуроченным к водоразделу у истока ручья Быстрый. Так как медь является элементом-индикатором кимберлитовых трубок данный элемент представляет большое значение для дальнейших поисков.

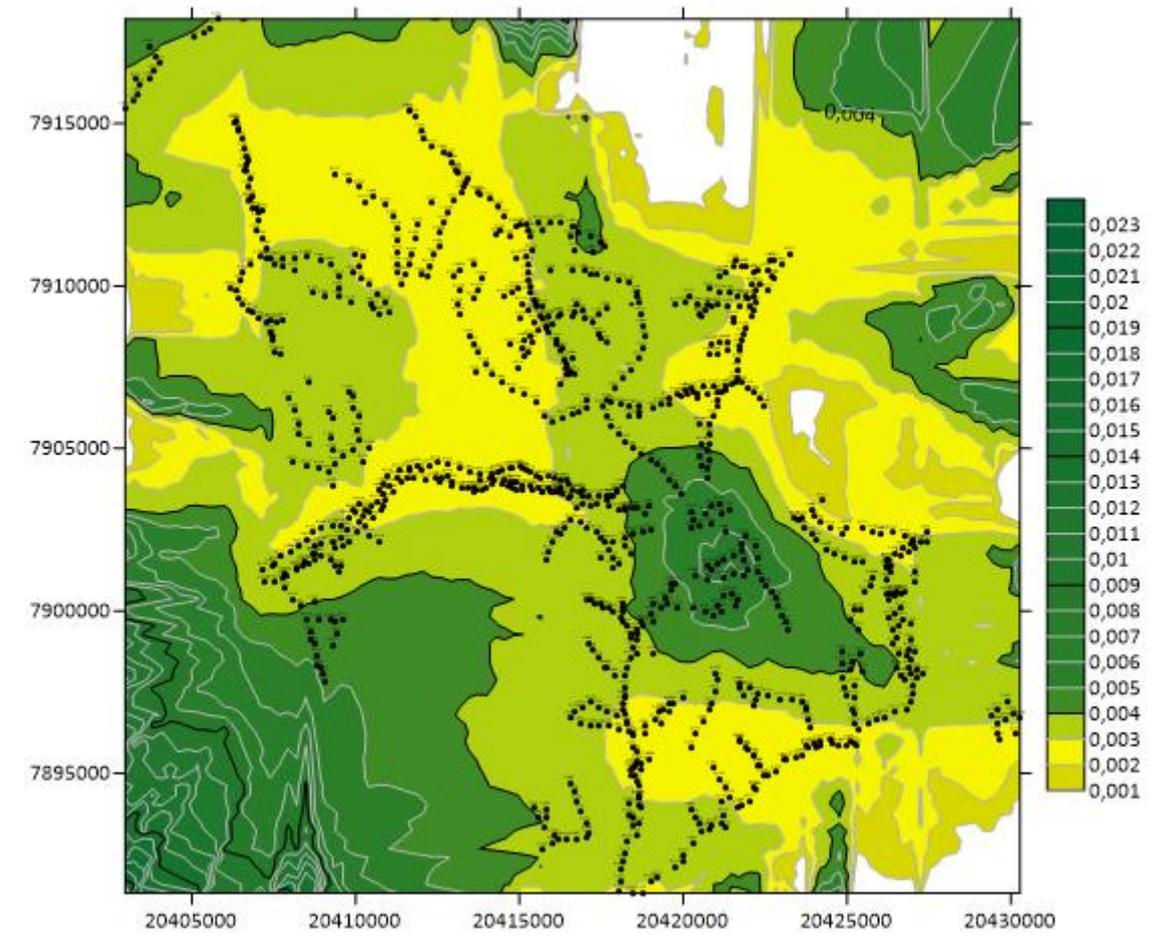


Рисунок 5.2.2 – распределение Cu в водах

Распределение Ni (рисунок 5.2.3). Водопроявления с наиболее высокими значениями концентрации Ni приурочены юго-восточной участке. По данным гидрогеохимического опробования наибольшее значения Ni с содержанием более $0,011 \text{ мг/дм}^3$, приурочены к водоразделу близ истока ручья Быстрый. Так как никель является важнейшим элементом индикатором кимберлитовых трубок, данный элемент представляет большое значение для дальнейших поисков.

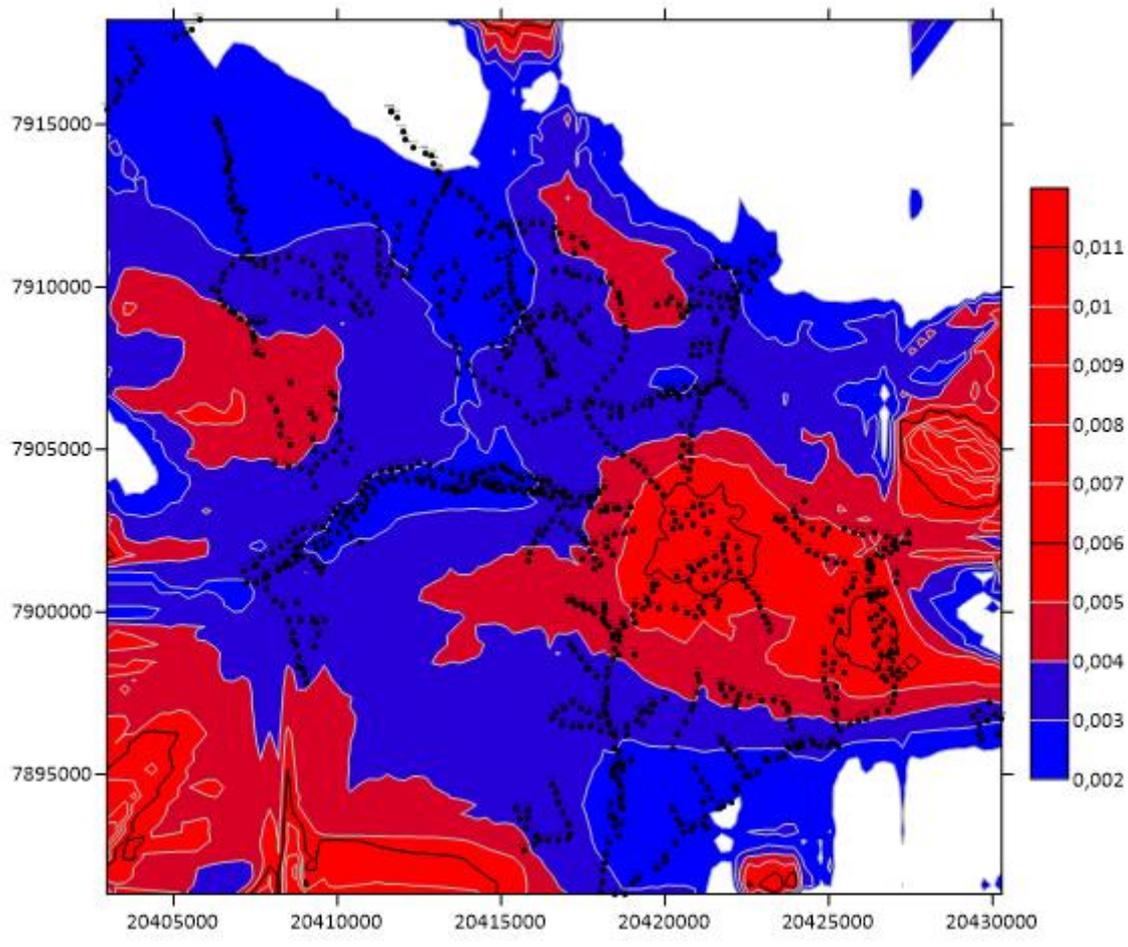


Рисунок 5.2.3 – Распределение Ni в водах

Распределение Ti (рисунок 5.2.4) Водопроявления с наибольшим содержанием Ti наблюдается юго-восточной части участка. По данным гидрогеохимического опробования наибольшее содержание Ti с содержанием более 0,085 мг/дм³ приурочены к водоразделу.

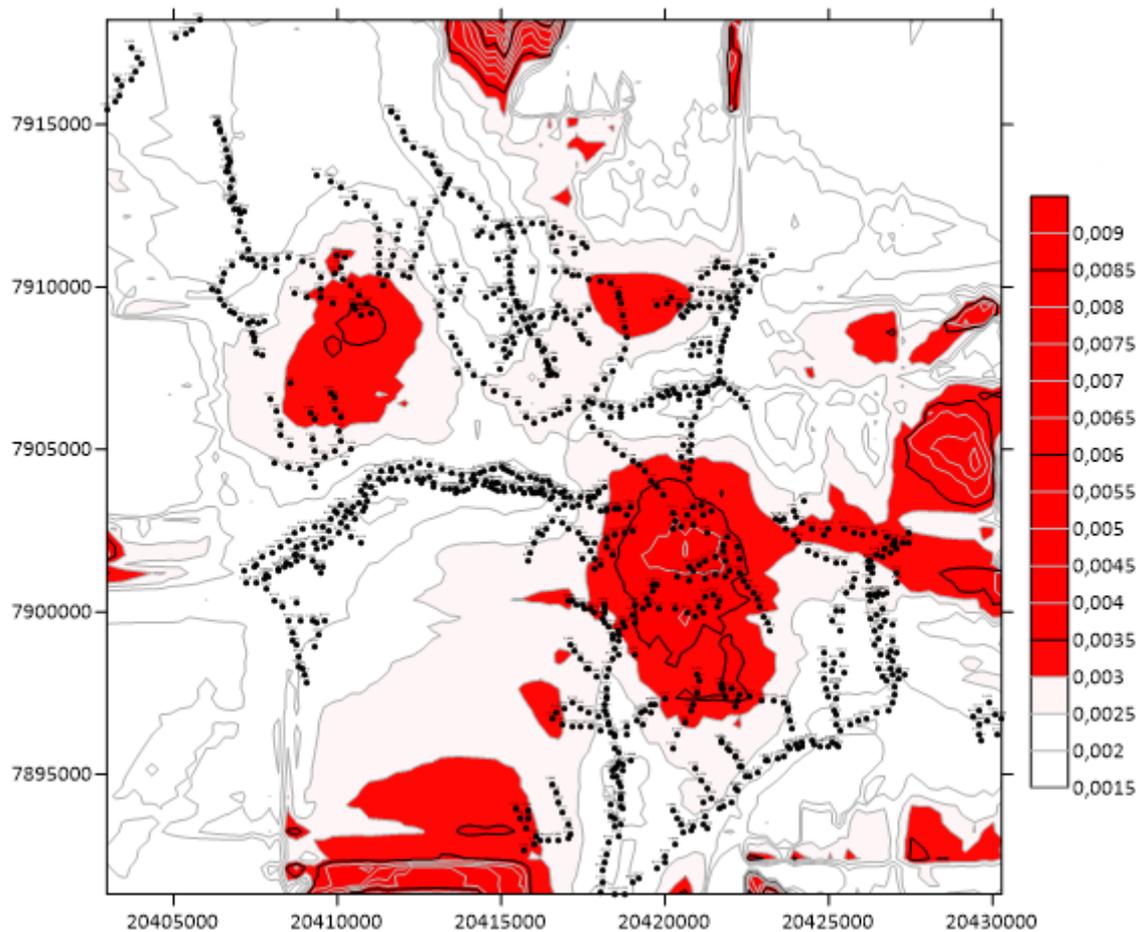


Рисунок 5.2.4 Распределение Tl в водах

Распределение Rb (рисунок 5.2.5)

Водопроявления с наибольшим содержанием Rb наблюдается юго-восточной части участка. По данным гидрогеохимического опробования наибольшее содержание Rb с содержанием более 0,008 мг/дм³ приурочены к водоразделу.

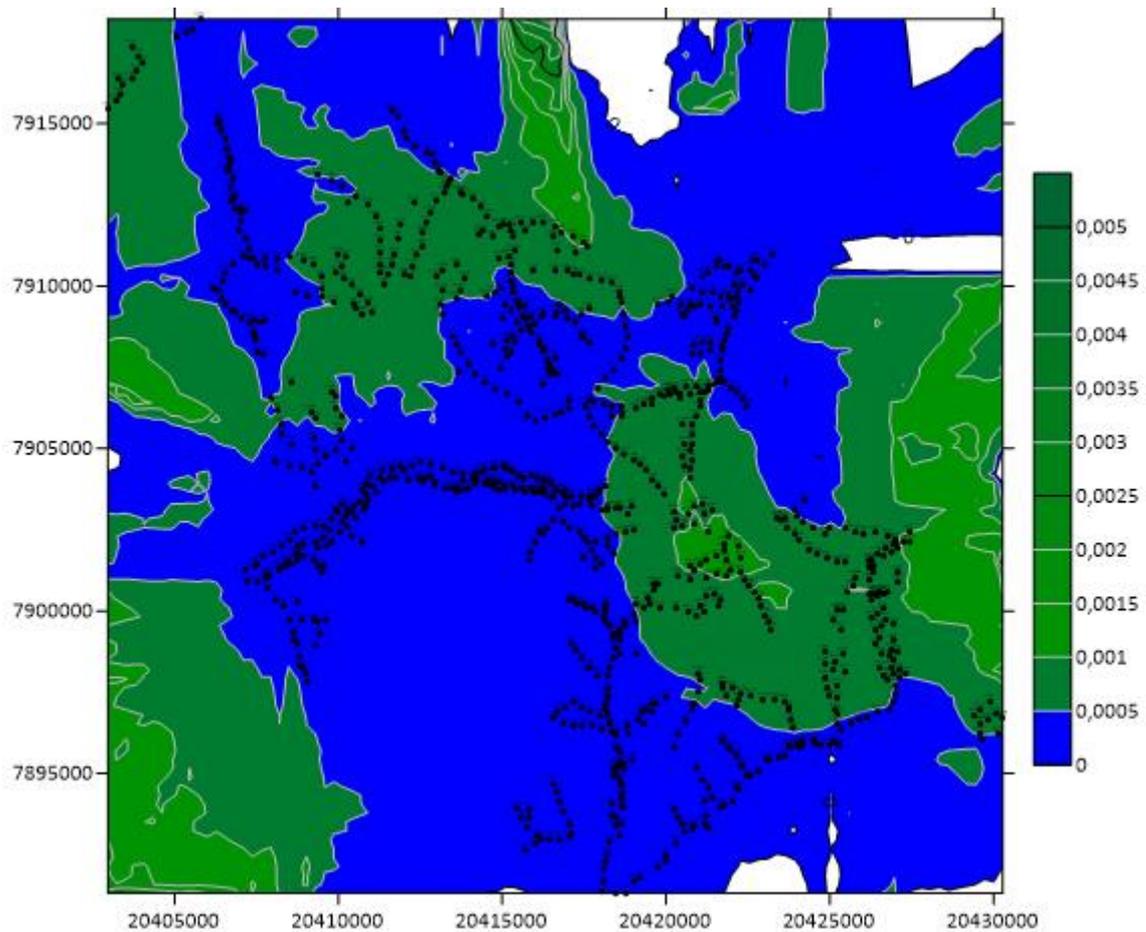


Рисунок 5.2.5 Распределение Rb

Распределение Zn (рисунок 5.2.6)

Водопроявления с наибольшим проявлением Zn так же наблюдается в юго-восточной части участка. По данным гидрогеохимического опробования наибольшее содержание Zn с содержанием более 0,035 мг/дм³ приурочены к водоразделу.

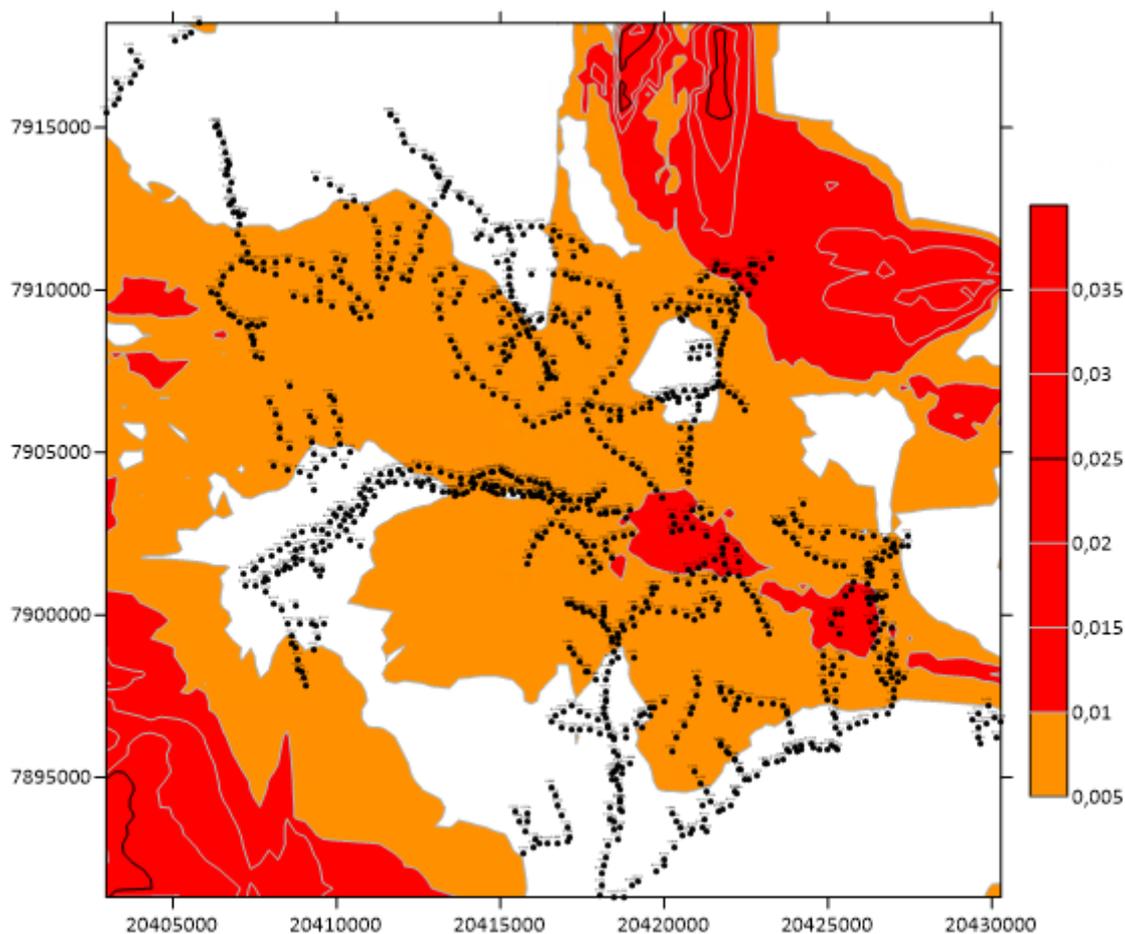


Рисунок 5.2.6 Распределение Zn

Данная территория проявляется аномальными концентрациями всех вышеперечисленных спутников. Суммарная интенсивность накопления спектра элементов в одной точке больше, чем в других полях.

Данное аномальное поле, имеющее площадь (3,5 км²) и являющееся продолжением, как в гидрогеологическом, так и в металлогеническом отношении известной Эббеляхской рудной зоны, дренируется ручьями. Концентрации всех четырех элементов больше всего распространены в юго-восточной части участка.

Аномальные гидрогеохимические поля, построенные в единицах концентрации, являются отражением новых рудных источников, а также вызванных влиянием природных механизмов формирования состава вод. Построенные таким образом гидрогеохимические поля позволяют проявить либо усилить имеющиеся аномалии, если распределение аномальных зон двух или более элементов совпадают.

6. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПЕРСПЕКТИВНОГО УЧАСТКА

6.1 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Поисковые работы проводятся с целью выявления месторождений полезных ископаемых промышленного типа в пределах известных и потенциальных рудных полей бассейнов. Детально установленные поисковые признаки и критерии, был составлен следующий комплекс поисковых работ:

- геологическая съёмка;
- топографо-геодезические работы;
- биогеохимическое опробование;
- геофизические работы;
- обработка проб.

Поисковые работы будут проводиться в два этапа: полевой и камеральный.

Пред полевой период определяется необходимостью ознакомления с материалами предыдущих исследований, условиями проведения работ, выбора методов и определения необходимых объемов работ, а также внесения необходимых изменений и исправлений [17].

В полевом этапе будут осуществляться запроектированные виды работ, будет производиться обработка полученных данных. На этапе камеральной обработки будут изучаться материалы, собранные в полевом сезоне, по геологическим, геофизическим и геохимическим данным будут составлены карты, отчеты. Проектом предусматривается проведение на участке следующего комплекса работ.

6.1.1 Топогеодезические работы

Для детального геохимического опробования масштаба 1:10 000 необходима топографическая основа. Целевым назначением топографо-геодезических работ по проекту при производстве комплекса работ является:

- перенесение на местность и привязка точек отбора биогеохимических проб;
- перенесение в натуру проектного положения объектов геологических наблюдений;

Для составления топографической основы могут быть использованы данные разбивки сети пробоотбора или применены другие способы, обеспечивающие приближенное изображение основных элементов топографической ситуации и съемку рельефа с сечением горизонталей через 5 м, а в горных районах до 20 м [9]. Запроектирована топографо-геодезическая съемка на площади 3.5 км³.

6.1.2 Биогеохимические работы

Биогеохимический метод поисков по вторичным ореолам основан на выявлении использовании в качестве поисковых признаков геохимических аномалий, выявляемых в результате опробования биологических объектов биосферы. Применение данного метода поисков по вторичным ореолам рассеяния осуществляется там, где это целесообразно в сравнении с литогеохимическими поисками.

Масштаб 1:10 000 в большинстве случаев являются достаточными [9].

Биогеохимические работы следует проводить в масштабе 1:10 000, по сети 100*20, с числом проб 500, на 1 км, что согласно инструкции по геохимическим методам рудных месторождений. Ориентировка профилей в крест простирания. Площадь работ приблизительно составляет 3,5 км² (рисунок 7.1.3.1)

Сущность биогеохимических методов поисков заключается в использовании в качестве поисковых признаков аномалий, выявляемых в результате опробования биологических объектов биосферы. Практическое значение для биогеохимических поисков в настоящее время имеет изучение геохимических аномалий элементов-индикаторов только в растениях, благодаря стабильному положению этих биообъектов на местности.

Поскольку обычным является анализ золы растений, определение необходимой массы исходных проб ведется из расчета получения необходимых для анализа навесок золы. Приближенная масса сырого вещества биогеохимических проб может быть определена исходя из данных о их влажности и зольности сухого вещества или сырого материала проб. При спектральном анализе методом полного испарения расходуется 30—50 мг золы, что делает необходимым получение 100—200 мг золы и отбор 20—50 г сырого вещества зеленых частей растений, 10—20 г корки стволов деревьев, имеющих влажность 50 % и зольность сухого вещества 2—3 % (сосны, кедра, пихты и лиственницы), 3—10 г корки стволов деревьев с зольностью 6—10 % (ивы и осины), 50—100 г корки стволов с зольностью 0,4—0,6 % (березы) и т. д. При спектральном анализе методом просыпки, например, на бор и фтор, расходуется 200—300 мг золы, при спектрохимических определениях золота 1—10 г золы, что требует соответствующего увеличения массы исходных биогеохимических проб. Определенную расчетом массу и объем исходных проб следует уточнить опытным путем по первым сериям и строго контролировать их в дальнейшем.

Первоначальной операцией данных о содержаниях элементов в растениях является оценка параметров местного фона в статически достоверные минимально-аномальные значения. Определения этих величин при биогеохимических поисках производятся для стандартных или сопоставимых видов и частей растений, разных сроков опробования

растущих тканей (листьев или надземных частей трав) и различных геохимических ландшафтов.

Данные изучения растений оформляют в виде карт, планов и графиков содержаний элементов-индикаторов оруденения и мультипликативных показателей. Выбор мультипликативных показателей производится также, как и при литохимическом опробовании

Карты и профили составляют на геологической основе.

Основной задачей интерпретацией результатов биогеохимического опробования является разделение выявленных биогеохимических аномалий на рудные и безрудные.

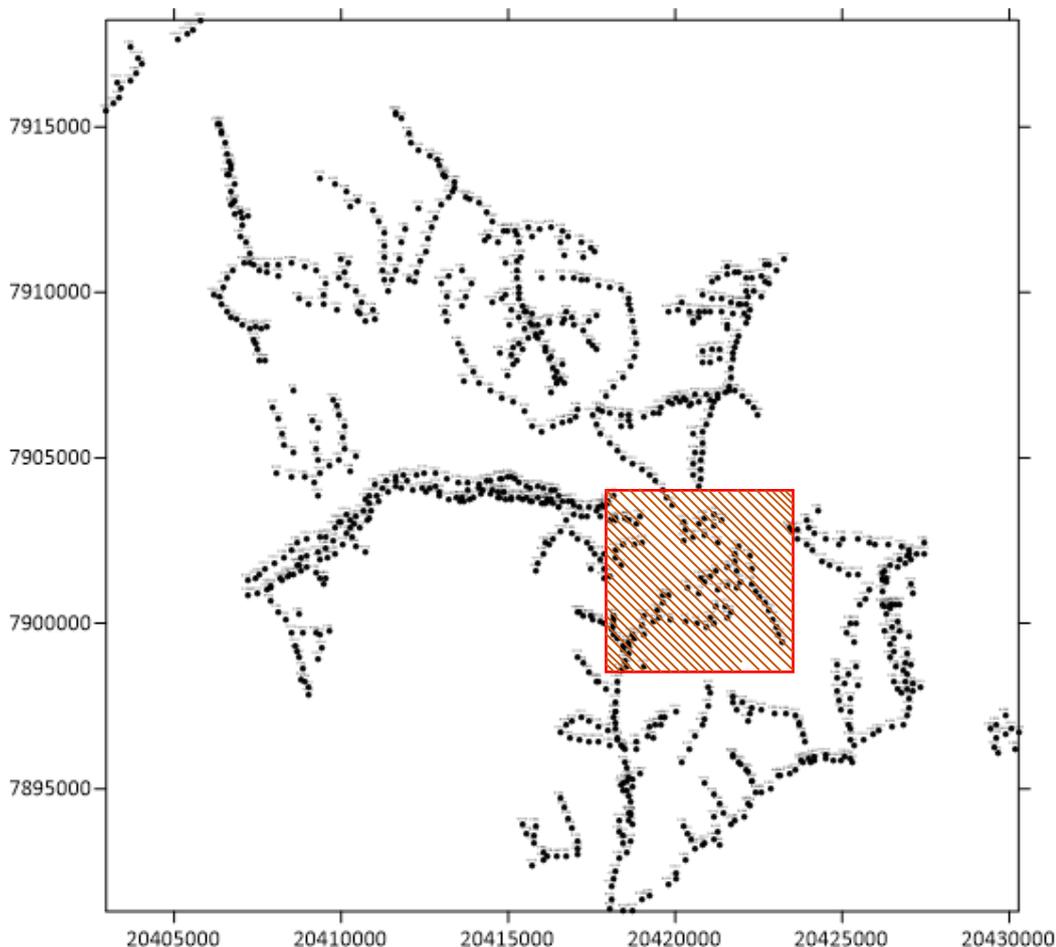


Рисунок 7.1.2.1 – Схема проектного биогеохимического опробования (отбор проб через каждые 50 м)

6.1.3 Геофизические работы

Целью поисково-разведочных магнитных съемок является детализация аномалий картировочно-поисковых съемок: выявление тектонических нарушений, оценка размеров, формы и положения рудных тел. Поисково-разведочные съемки выполняются в масштабах 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1000. Съемка осуществляется по системам профилей.

Магнитная съёмка хорошо зарекомендовала себя, прежде всего, как способ выделения мест скопления наложенных ферромагнитных минералов, для картирования тектонических нарушений и зон гидротермальной проработки, отчасти её результаты могут быть использованы для литологического расчленения пород.

Площадные съемки обычно проводят по сети, предварительно разбитой полностью или частично. Планируется провести магниторазведку масштаба 1:10 000 по сети 100×20 м на площади 3,5 км. Геофизические работы проводятся по той же сети, что и биогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния.

6.1.6 Лабораторные работы

Лабораторные работы проводятся после отбора всех проб, и являются необходимыми с целью определения в каждой пробе элементов индикаторов. Проектом предусматриваются следующие виды лабораторных исследований:

- сокращенный химический анализ водных проб с определением макрокомпонентного состава;
- проведение масс-спектрометрического анализа;
- обработка биогеохимических проб.

6.1.7 Камеральные работы

Камеральная обработка материалов, проектируется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ. Главной задачей камеральных работ является составление карт и геологического отчета. Ниже приводятся сводные физические объемы основных видов проектируемых работ и подробно освещена методика выполнения предлагаемого комплекса (табл. 7.1.6.1).

Площадь проектируемых работ составляет 3,5 км³

Таблица 6.1 Виды и объемы работ

Виды работ	Ед.изм.	Объем проекту
Полевые работы		
Планировка профилей и разбивка пикетажа	Км ²	3,5
Привязка точек гидрогеохимического и биогеохимического опробования GPS	точки	700
Биогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния	Проба/км ²	700/3.5
Лабораторные работы		700
Обработка биогеохимических проб	проба	700
Масс-спектрометрия (ИСП)	проба	700
ИСП-масс-спектрометрический анализ	проба	700
Камеральные работы		
Составление геологического отчета(в том числе база картографических построений)	шт.	1

7. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

7.1 Методика проведения полевых работ

7.1.1. Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы при производстве геологоразведочных работ выполняются согласно требованиям утвержденных Министерством природных ресурсов РФ инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ [4]. Топографо-геодезические работы проводятся, как правило, в Государственной системе координат (1942г.) и в Балтийской системе высот (1977г.). Прямоугольные координаты геодезических пунктов и объектов геологоразведочных наблюдений вычисляются в шести- или трехградусных зонах проекции Гаусса [11]. Вынос привязка в натуру будет осуществляться с помощью с помощью GPS-навигатора «Garmin» с последующей инструментальной привязкой (рисунок 7.1.1.1).



Рисунок 7.1.1.1 – GPS навигатор GARMIN ETREX 10

При детальном геохимическом опробовании масштаба 1:10 000 и крупнее прямоугольную сеть пробоотбора заранее разбивают на местности инструментально.

7.1.2 Биогеохимические работы

Для биогеохимического опробования используются наиболее информативные без барьерные или практически без барьерные части широко распространенных многолетних растений, каковыми, например, являются кора, ветви, хвоя и листья сосны, лиственницы, кедра, пихты, ели, березы, ивы и осины

Масса проб определяется количеством материала, необходимого для анализов. Достаточной следует считать массу, превышающую величину навески однократного анализа в 3—4 раза, что обеспечивает проведение контрольного анализа и оставление материала для длительного хранения.

Отбор проб документируется в полевой книжке. Обязательной документации подлежат: место отбора каждой пробы, вид и часть растения, возраст (диаметр) древесных растений, фенофаза опробуемой особи при отборе зеленых растущих частей, абрис профиля или маршрута с указанием местоположения характерных точек рельефа, смены

растительных ассоциаций и почв, а также все другие данные, которые могут быть признаны необходимыми для интерпретации получаемых результатов. Список видов опробуемых растений (народное название и принятое в ботанике латинское наименование) и их буквенные сокращения или цифровые шифры приводятся на первой странице каждой нулевой книжки. При регистрации 130 растений в ходе описания полевого маршрута используются эти сокращения (например, корка сосны— к. с.; надземные части астрагала перепончатого — н.ч.а.п. и т.д.) или шифры (например, корка сосны— 1, надземные части астрагала перепончатого— 25 и т. д.)

7.1.3 Магниторазведочные работы

Наземная полевая магнитная съемка проводится с помощью пешеходных магнитометров марки (МИНИМАГ, ММПГ-1, ММП-203) (рисунок 7.1.4.1). Маршруты намечаются по ранее разбитым профилям, на каждой точке измеряются абсолютные значения полного вектора геомагнитного поля (T), точнее магнитной индукции ($B=\mu_0T$), или относительные значения дельта T (дельта Z). Под относительными понимаются приращения той или иной составляющие поля в любой точке наблюдения по отношению одного исходного пункта. При снятии отсчетов записывается время (t). Полевая съемка отличается высокой производительностью: отряд из двух человек обрабатывает от нескольких десятков до двухсот точек в день [11].



Рисунок 7.1.4.1 – Магнитометр портативный протонный МИНИМАГ [45]

При проведении высокоточных магнитных съемок следует учитывать, что почва и подпочвенные горизонты, а также верхние части кор выветривания могут вносить заметный вклад в геомагнитное поле. В связи с этим в районах следует вводить специальные поправки [6]. В результате проведения литохимической съемки и наземных геофизических работ ожидается выявление перспективных участков для ведения горно-буровых работ.

7.2 Методика лабораторных работ

Для изучения вторичных ореолов рассеяния с целью выявления аномальных геохимических объектов, планируется проведение масс-спектрометрического анализа всех биогеохимических проб. Пробоподготовка биогеохимических проб по вторичным ореолам рассеяния включает сушку, и истирание всех биогеохимических проб. Определение химических элементов следует выполнять использованием масс-спектрометрического метода с индуктивно-связанной плазмой (ICP MS) на приборах фирмы Perkin-Elmer ELAN-DRC-масс-спектрометрический метод с индуктивно связанной плазмой основан на ионизации раствора пробы, распыляемого в индуктивно связанную плазму, измерении интенсивностей распределенных в последовательности возрастания масс ионов определяемых элементов и последующем определении содержания элементов примесей по градуировочным характеристикам.

Для определения величин случайных погрешностей необходимо проводить внутренний контроль путем анализов зашифрованных контрольных проб, отобранных из дубликатов аналитических проб, в той же лаборатории, которая выполняет основные анализы.

Для выявления и оценки возможных систематических погрешностей должен осуществляться внешний контроль в лаборатории, имеющей статус контрольной. На внешний контроль направляются дубликаты аналитических проб, хранящиеся в основной лаборатории и прошедшие внутренний контроль.

7.3 Методика камеральных работ

Должна проводиться интерпретация геохимической информации с целью обоснования алмазного месторождения по биогеохимическим данным и создания биогеохимического эталона для выявления и оценки перспективности нового участка в районе месторождения и на потенциально рудных площадях, имеющих схожие ландшафтно-геологические условия. Будет составлен отчет в соответствии с инструкцией «Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН), Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению», ГОСТ Р53579-2009, а также согласно «Методическим рекомендациям по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях», М. Росгеолфонд, 1997 г. [5].

Требования перечисленных инструкций предусматривают выполнение промежуточных и окончательного отчетов, в т.ч. предоставление первичного и картографического материалов не только на бумажных носителях, но и в электронном варианте.

8. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Геосфера»

Организация ООО ГРК «Геосфера» основана в 2006 году. Директор Черняев Евгений Витальевич, с 2001 года – отличник разведки недр. Сегодня ООО ГРК "Геосфера" — это специализированная геологоразведочная организация, выполняющая полный комплекс работ, связанный с поиском и оценкой месторождений полезных ископаемых, а также геологическое изучение и оценку пригодности участков недр для строительства и эксплуатаций подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Основные направления исследований и услуг: - геологическое изучение;

- поиск и оценка твёрдых полезных ископаемых;

- опыт работы на закрытых территориях;

- гидро и литохимические поиски в сложных ландшафтно-геохимических условиях;

- геофизические исследования традиционными методами и методом электротомографии с построением двух мерных и трёх мерных моделей;

- лабораторно-аналитические исследования (масс-спектральный метод анализа на золото и большинство элементов, получение концентратов из геологических проб на специальном обогатительном комплексе, минералого-петрографические исследования) и т.д

Оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки проекта

Для выявления сильных и слабых сторон проекта, а также для изучения внутренней и внешней среды проекта используется метод SWOT-анализа.

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). В ходе проведения SWOT-анализа проводится описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут проявиться в его внешней среде. К сильным сторонам относят факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону проекта. К слабым сторонам относят недостатки, упущения или ограниченность проекта. Все аспекты сопоставляются, выявляется их взаимосвязь и составляется итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 1)

Таблица 8.1 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Высокая квалификация сотрудников.</p> <p>С2. Низкая стоимость по сравнению с конкурентами предложениями.</p> <p>С3. Комплексность (клиентоориентированность).</p> <p>С4. Большой опыт выполнения инженерно-геологических изысканий.</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Транспортная недоступность.</p> <p>Сл2. Часто обновляющаяся документация в инженерных изысканиях.</p> <p>Сл3. Регулярное повышение квалификации сотрудников.</p> <p>Сл4. Необходимость использования дорогостоящего программного обеспечения.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Низкая конкуренция на рынке.</p> <p>В2. Круглосуточное проведение полевых работ (полярный день).</p> <p>В3. Привлечение молодых специалистов.</p> <p>В4. Спрос со стороны проектных и недр пользовательских организаций.</p>	<p>В1В2В3С1, В4С2, В3В4С3, В2В3В4С4</p> <p>Высокая квалификация сотрудников будет привлекать молодых специалистов и спрос на рынке, а комплексность проведение полевых работ способствует их скорейшему завершению.</p>	<p>В1В3В4Сл1, В3В4Сл3, В4Сл4.</p> <p>Повышение квалификации сотрудников, недоступность и использование дорогостоящего ПО может вызвать спрос на рынке.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Ограниченность сроков.</p> <p>У2. Жесткие требования пропускного режима (полевые работы).</p> <p>У3. Климатические условия.</p> <p>У4. Повышение стоимости программного обеспечения</p>	<p>У1У3У4С2:</p> <p>На повышение стоимости проекта могут влиять ограничения по срокам, неблагоприятные климатические условия, а также повышение стоимости ПО.</p>	<p>У1У2У3Сл1, У1Сл2, У4Сл3, У4Сл4.</p> <p>Требование пропускного режима, климатические условия и обновляющаяся нормативная документация может влиять на продолжительность работ.</p>

Из данной таблицы можно сделать вывод, что преимуществами данного проекта можно назвать высокую квалификацию сотрудников, комплексность и большой опыт выполнения поисково-разведочных работ.

Техническое задание на выполнение работ по теме: «Гидрогеохимические условия Эббеляхского рудного района и проект поисковых работ» Целевое назначение работ – поиски

коренного месторождения алмазов в кимберлитовых трубках. Исходные данные: Отчет о результатах геологического изучения, поисков и оценки месторождений алмазов по участку «Маят водораздельный».

8.1 Календарный план проведения работ

В таблице 8.2 представлен поэтапный календарный план проведения работ.

Таблица 8.2 – Календарный план проведения работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметная	25 мая 2023 г. – 25 июня 2023 г.
Полевые	1 июля 2023 г. – 10 сентября 2023 г.
Лабораторные	15 сентября – 15 октября 2023 г.
Камеральные	15 сентября 2023 г. – 25 сентября 2023 г.

В данной части выпускной квалификационной работе представлены расчет затрат на проведение проектируемых геологоразведочных работ, в изучаемом участке «Эббеялх»

Сметная стоимость составляется с использованием нормативно правовых документов:

Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (СН-92)

Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы;

Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93);

В таблице 8.3 представлена диаграмма Ганта. Данная диаграмма отражает все этапы и виды работ, их общую продолжительность по периодам выполнения.

Таблица 8.3 – Диграмма Ганта

Виды работ	Сут.	Продолжительность выполнения работ			
		25.05-25.06	12.06-01.10	02.10-10.10	5.10-17.10
Проектно-сметная	14				
Полевые	112				
Лабораторные	8				
Камеральные	12				

Геологоразведочные работы на Участке Эббеялх проводятся для выявления алмазного месторождения промышленного типа, стоимость работ отображена в таблице 8.4

Таблица 8.4 – Сметная стоимость работ

№	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	Кол-во	Расчет стоимости	Стоимость, руб
1	2	3	4	5
1.ПОЛЕВЫЕ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ				
1	Перенесение на местность проекта расположения точек	1	2973x1	2973
2	Прорубка визир	1	2183x1	2183
3	Вешение профилей с помощью GPS	1	5087x1	5087
4	Биогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния	700	3,47x700	2429
5	Наземные геофизические работы: магниторазведка	700	1,7x700	1190
Итого:13 862				
2.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ				
6	Обработка биогеохимических проб	700	700x3,85	2695
7	Масс- спектрометрия биогеохимических проб	700	700x34,32	24 024
ИТОГО: 26 719				
3.КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ				
8	Составление программы работ	1	350x1,25	437,5
9	Камеральная обработка лабораторных исследований	1	12% от 26719	3206
10	Составление камерального отчета	1	16% от кам.раб.	582,96
Итого:4 226,46				
Всего по смете:44 807				
11	ИТОГО с учетом районного и льготного коэффициента	1,6		71 691
12	Итого основные расходы с коэффициентом инфляции	62,19		4 458 475,73
13	Накладные расходы		14%	624 186
14	Плановые расходы		8%	378 970
15	Резерв на непредвиденные расходы		3 %	131 194
16	В целом по расчету			5 664 516,73
17	Учет НДС		20%	1 132 903,35
18	Итого с учетом НДС			6 797 420,08

Таким образом, общая стоимость геологоразведочных работ на участке составит 6 797 420,08 рублей.

9.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность – это ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает

интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров (ГОСТ Р ИСО 2600-2012)

9.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда и обеспечен средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Рабочий несет ответственность за:

1. соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
2. выполнение всех требований инструкций (паспортов) заводов – изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;
3. выполнение всех работ (должны быть выполнены качественно);
4. сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;
5. аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

1. проверить наличие защитных средств;
2. проверить наличие средств пожаротушения;
3. ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

Все работники лаборатории обязаны пройти инструктаж по технике безопасности: знать меры при возникновении ЧС, расположение первичных средств пожаротушения, план эвакуации и нахождение кнопок оповещения.

При организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма работника и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения работы, для которой предназначено рабочее место.

9.1.1 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и

вредные факторы при выполнении полевых и камеральных работ описаны в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015

Таблица 9.1. Основные факторы производственного процесса, формирующие вредные и опасные факторы при выполнении геологоразведочных работ

№	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
2	Электрический ток	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
3	Повышенный уровень шума и вибрации	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 ГОСТ 12.1.043-84 Система стандартов безопасности труда ССБТ Вибрация. Методы измерения на рабочих местах в производственных помещениях
4	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности в нефтяной и газовой промышленности»
5	Степень психофизиологического воздействия	МР 2.2.9.2311-07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности
6	Повышенное содержание пыли и вредных газов в воздухе рабочей зоны	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
7	Укусы насекомых и животных	ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
8	Отклонение показателей климата	Р2.2.2006-05 «Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация труда»; ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»

9.2. Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их Устранению

9.2.1 Полевой этап

Отклонение показателей климата.

Проведение поисковых работ на рудопроявлении планируется в летний период, следовательно, основными показателями отклонения показателей климата будут повышенная температура воздуха, наличие осадков.

Воздействие жаркого климата связано с обезвоживанием организма, приводящее к ослаблению внимания, ухудшению координации движения, замедлению реакций, что может послужить причиной роста травматизма, снижению работоспособности и производительности труда.

Для предотвращения перегрева рабочего персонала в летний период будет необходимо использование сезонной одежды, головных уборов, а также предусматривается сооружение навеса в жаркое время и теплых помещений в холодную и дождливую погоду (в такую погоду проходит комплекс камеральных работ). В жаркие, солнечные дни, рабочие будут в одежде (из хлопчатобумажной или льняной ткани) и в головном уборе. Также для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будут соблюдаться рациональное питание, правильный питьевой режим и регламентированный график труда и отдыха. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений отображены в таблице 9.2

Таблица 9.2 Показатели микроклимата

Период года	Категория пород по уровню энерго-затрат, Вт	Температура воздуха,	Температура поверхностей,	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Тёплый	Па(175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2

При выполнении данных мероприятий условия труда соответствует допустимым значениям.

Повреждения в результате контакта с насекомыми, пресмыкающимися, и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. При заболеваниях энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противо-энцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Средства индивидуальной защиты (противо-энцефалитные костюмы и костюмы с инсектицидно-репеллентными свойствами; спреи, аэрозоли, кремы – репелленты (отпугивающие клещей) – акарициды (обезвреживающие насекомых), обучение населения методам защиты

человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных. Специфика работы на открытом воздухе предполагают большой шанс столкновения с клещом. Проводится ежегодное и обязательное Страхование работников.

При проведении работ в районах, где водятся опасные для человека хищные звери, в каждом полевом отряде должны быть огнестрельное оружие, боеприпасы и охотничий нож. Передвижение строго группами не менее двух человек. При ухудшении метеорологической обстановки (снегопад, гроза, густой туман и т.п.), при агрессивном поведении хищных зверей следует прекратить рекогносцировку территории и принять меры, обеспечивающие безопасность работающих.

Превышение уровней шума и вибрации

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям.

Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-14 (табл.9.3) [

Таблица 9.3 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц	Уровни звука и эквивалентные уровни звука
---------------	--	---

	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Источником вибрации является транспортная машина.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [14].

Таблица 9.4 – Гигиенические нормы уровней виброскорости

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах сосреднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	32,5	63	125	250	500	1000
Транспортная	132	123	114	108	107	107	107	-	-	-	-
Транспортно-технологическая		117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая		108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация		-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- Качественное изготовление деталей станков и машин.
- Замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические.
- Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
- Применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

- Виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок.
- Правильная организация труда и отдыха: кратковременные перерывы в работе (по 10-15 мин. через каждые 1 – 1,5 часа работы); активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей и другие.
- Применение средств индивидуальной защиты. В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [16].

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [9] устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 кубический метр воздуха, т. е. мг/м³. ПДК пыли приведены в таблице 9.4.

Таблица 9.4. Предельно-допустимые концентрации пыли в (ГОСТ 12.1.005-88)

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Агрегатное состояние	Класс опасности
Пыль растительного животного происхождения: • с примесью диоксида кремния	4	аэрозоль	IV

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

- увлажнение обрабатываемых материалов предупреждает пыление, попадание частиц пыли в воздух рабочей зоны;
- применение средств индивидуальной защиты.

Превышение уровня шума на рабочем месте

В полевом этапе выполнения геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-14.

Таблица 9.5 Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [12]

Рабочие места	Уровни звукового давления дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц	Уровни эквивалентного уровня звука и

	1,5	3	25	50	00	000	000	000	000	
Помещение лабораторий для проведения экспериментов	03	1	3	7	3	0	8	6	4	75

Тяжесть труда

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006–05.

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

В соответствии с Р 2.2.2006-05 класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

- решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкции);
- обработка, проверка и контроль за выполнением задания;
- работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- чередование периодов работы и отдыха;
- двукратный отпуск в течение одного года работы;
- целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд.

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

9.3 Экологическая безопасность

Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах классифицируются во «Временных методических рекомендациях по обоснованию природоохранных затрат при производстве геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые».

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур.

В процессе геохимических поисков и опробования выполняют следующие охранные мероприятия:

- 1) химические реагенты, применяемые для промывки должны исключать загрязнение подземных вод;
- 2) слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву запрещается;
- 3) все использованные жидкости и химические реагенты вывозятся в специальные места для захоронения.

К предметам I класса опасности относятся люминесцентные лампы. Для утилизации отходов этого класса производят сбор с ограниченным доступом в изолированных помещениях и транспортировка в герметичных емкостях с повышенной степенью безопасности.

К IV классу опасности относятся офисная компьютерная техника, периферийные устройства, светодиодные светильники-панели. Для утилизации таких отходов производится сбор на выделенных спецплощадках, транспортировка производится обычными способами.

К V классу опасности относятся бумага, обрезки бумаги и мусор от уборки помещений. Степень вредного воздействия на окружающую среду отходов данного класса опасности характеризуется как очень низкая, эти материалы, как правило, не несут никакой опасности или угрозы жизни человека, на отходы V класса опасности паспорт не выдается.

Утилизация данных отходов происходит следующим образом: отходы с объекта исследования при помощи обслуживающего персонала, а далее городских служб попадают на общегородские свалки, откуда в дальнейшем могут поступить на переработку.

Таким образом, ООО ГРК «ГЕОСФЕРА» ответственно и качественно относится к вопросам утилизации отходов, образующихся в ходе рабочей деятельности, и сохранности атмосферы, гидросферы, литосферы.

9.3.1 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

Техногенного характера:

1. Крушения и аварии товарных поездов.
2. Авиационные катастрофы в аэропортах и населенных пунктах
3. Пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.
4. Аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Природного характера:

1. Землетрясения,
2. Сели,
3. Абразия, эрозия,
4. Цунами,
5. Сильное волнение (5 баллов и более),
6. Сильное колебание уровня моря,
7. Высокие уровни вод (наводнения),
8. Лесные пожары и так далее.

Таким образом, все сотрудники перед маршрутом должны быть оснащены защитными средствами и пройти инструктаж техники безопасности при работе на открытом воздухе.

9.3.2 Пожарная и взрывная безопасность

Пожары на промышленных горнодобывающих предприятиях, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Основными причинами пожаров на производстве являются:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);

2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедленного инструмента);

3. Удар молнии;

4. Разряд зарядов статического электричества.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием.

1.	Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з)	2 шт.
2.	Ведро пожарное	2 шт.
3.	Багры	2 шт.
4.	Топоры	1 шт.
5.	Ломы	2 шт.
6.	Ящик с песком, 0,2 м ³	2 шт.

За нарушение правил, рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91

Выводы по разделу:

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе.

Категория помещения по электробезопасности согласно ПУЭ соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности».

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током.

Категория тяжести труда в полевых условиях по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Па (работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определённого физического напряжения); камеральные и лабораторные работы относятся к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение данного проекта следует отметить, что поставленные задачи были выполнены. Обработка гидрогеохимической информации позволила получить представление о гидрогеохимических условиях района. Пространственный анализ закономерностей распределения элементов индикаторов позволил показать спектр элементов показателей оруденения, выделить гидрогеохимические аномальные поля и провести обоснование перспективного участка для его детального изучения, проектирования проведения геологоразведочных работ. Работы запроектированы с учетом особенности строения Эббеляхского рудного поля. В результате проведения запроектированного комплекса работ будут составлены геолого-поисковые карты разрезы, а так же геологически обоснованная оценка площади. По завершению всего комплекса поисковых работ и обработки полученных данных будут составлены рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ. Следующим необходимым этапом исследований является проведение буровых работ, с целью получения наиболее достоверной информации о возможно имеющемся коренном месторождении алмазов. В дальнейшем важно провести оценку запасов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якутия / Под ред. И. П. Герасимова; АН СССР, / Институт географии, Институт географии Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1965. – 467 с.
2. Принципы гидрогеологической стратификации и гидрогеологического районирования территории России. М., 1998, 21 с.
3. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода в 5 томах Т.1:система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2005, с. 108-157 (коллектив авторов, отв. ред. С.Л. Шварцев)
4. Геофизические методы поисков и разведки / Под ред. В.П. Захарова. – Л.: Недра, 1982. 304 с.
5. Гринкевич Г.И. Магниторазведка: Учебник. – Екатеринбург: УГГГА, 2001. – 308 с.
6. Попова Г. А. Эксплуатационные запасы подземных вод, прошедшие государственную экспертизу по состоянию на 1 января 2006 г. Кн. VII. М.: Росгеолфонд, 2006. Милевский Л. С., Серегин В. Н., Богачев С. С. и др. Инженерно геологические и мерзлотно-гидрогеологические условия региона БАМ. Объяснительная записка к инженерно-геологическим и мерзлотно гидрогеологическим картам масштаба 1:500 000 на территорию освоения зоны БАМ в пределах листов Р-54-В, Г. Отчет отряда 1286 (Юдомский участок) о работах за 1989–1993 гг. в 5 т. Т.1, кн. 1,2. Хабаровск, 1993. ДВ ТФИ.125
7. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений // М-во геологии СССР. М., Недра, 1983 191 с.
8. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений / М-во геологии СССР. М., «Недра», 1983, с. 27-34, с. 114-124(коллектив авторов, отв. ред. Л.Н. Овчиников).
9. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ // Министерство природных ресурсов РФ. – 1996.
10. Колотов Б.А., Крайнов С.Р., Рубейкин В.З. и др. Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений – М.: Недра. –1983. – 199 с.
11. Копылова Ю. Г. Гидрогеохимические методы поисковых месторождений полезных ископаемых; учебное пособие / Ю.Г. Копалова, Н.В. Гусева; Томский политехнический университет. – 2-к изд., испр. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета 2014 – 184 с.

12. Караванов К. П. Гидрогеологическое районирование Хабаровского края и Амурской области // Мерзлотно-гидрогеологические и гидрогеологические исследования на Востоке СССР. М. Наука, 1967- с. 86-101.
13. Гидрогеология СССР. Т. XX. Якутская АССР. Ред. А.И. Ефимов, И.К. Зайцев. М.: Недра, 1970. – 384 с.
14. Удодов П.А. и др. Методическое руководство по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений. М., «Недра», 1973, с. 3-10.
15. Хасанов Д.И. Магниторазведка: пособие для самостоятельного изучения для слушателей курсов повышения квалификации 126специальности «Геофизика». – Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 75 с.
16. Черняев Е.В., Федюнина Н.В. ИСП масс-спектрометрия при поисках месторождений золота // Глобус. Геология и бизнес, 2010, №5. с. 52-55.
17. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. Изд. 2-е. М., «Недра», 1998, с. 197-198, с. 120-121, с. 317-319.

Интернет ресурсы

18. GEOGET. [Электронный ресурс] URL: [Каталог Магнитометрическая аппаратура Магнитометр - GeoGet](#)