

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Гидрогеохимические условия Мало-Тарынского рудного поля и проект поисковых работ на перспективном участке (Оймяконский район, Республика Саха (Якутия)) УДК 553.3/.4:550.46(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Еркинбеков Амирбек Дауренбекович	<i>Еркинбек</i>	31.05.18

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е.М.	д.г.-м.н.	<i>Дутова</i>	28.05.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к. э. н.	<i>Пожарницкая</i>	29.05.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к. х. н.	<i>Вторушина</i>	30.05.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.	<i>Бракоренко</i>	05.06.18

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты освоения ООП
21.05.02 «Прикладная геология»

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по специальности подготовки (универсальные)		
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.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 3, 4, 6, 8, ОПК-5, 7, 8, ПК-1, 12, 14), СУОС ТПУ (УК 1,5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ- 3 а, с, h, j)
P2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 5, 8, ОПК -3, 4, 5, 6, 9, ПК- 2, 5-11, 16-20, ПСК-1.1, 1.2., 1.4., 1.6, 2.5., 2.6., 3.5., 3.8., 3.9), СУОС ТПУ (УК- 2, 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3е,к)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 8, ПК-13, 16, ПСК-1.2.), СУОС ТПУ (УК-3, 4, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3г)
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.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, 7, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6), СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3д)
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК- 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3д)
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.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 4, 5, 9, 10; ОПК-3, 5, 9, ПК-7, 8; 18, 20) СУОС ТПУ (УК-5, 8) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с, h, j)

P7	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
Профили (профессиональные компетенции)		
P8	Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19,20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики(гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P10	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2., 3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b,c) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий

P11	<p><i>Создавать, выбирать и применять</i> необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных</i> ограничений.</p>	<p>Требования ФГОС ВО (ОПК-8, ПК-2-11,16-20, ПСК-1.1-1.6., 2.1- 2.8., 3.1.-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3е, h) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промысловой геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p>
P12	<p>Демонстрировать компетенции, связанные с <i>особенностью</i> проблем, объектов и видов <i>комплексной инженерной деятельности</i>, не менее чем по одной из специализаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых,</i> • <i>Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания,</i> • <i>Геология нефти и газа</i> 	<p>Требования ФГОС ВО (ОК-3, 8, ОПК-4, 5, 6, ПК-1, 17-20, ПСК-1.1-1,6, 2.1-2,8; 3.1- 3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j) Требования ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p> <p>требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промысловой геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»</p>

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

З. Овчар 05.06.18 *Бракоренко Н.Н.*
 (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
213Б	Еркинбекову Амирбеку Дауренбековичу

Тема работы:

Гидрогеохимические условия Мало-Тарынского рудного поля и проект поисковых работ
 на перспективном участке (Оймяконский район, Республика Саха (Якутия))

Утверждена приказом директора (дата, номер)

11.12.2017 N 9663/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.05.2018 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

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

Материалы гидрогеохимического опробования компании
 ООО «Богуславец», нормативная, методическая, учебная
 и научная литература.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Дать общую характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий рассматриваемого района. Изучить гидрогеохимические условия территории Мало-Тарынского золоторудного поля с использованием современных ГИС технологий. На основе картографических построений выявить взаимосвязи и закономерности распространения химических элементов и определить гидрогеохимические поисковые показатели. Выделить перспективный участок и обосновать виды и объёмы проектируемых работ. При выборе и обоснования видов методов и методик работ учитывать особенности геологической среды, технико-экономические вопросы, а также мероприятия по безопасному ведению работ и охране окружающей среды.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая карта района работ. 2. Химический состав подземных вод. 3. Корреляционная матрица компонентов химического состава подземных вод. 4. Гидрогеохимические карты. 5. Проектные работы.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О. В.
Социальная ответственность	Вторушина А. Н.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

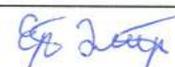
--

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.18
-------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е.М.	д. г.-м. н.		01.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Еркинбеков Амирбек Дауренбекович		01.03.18

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Социальная ответственность»**

Студенту:

Группа	ФИО
213Б	Еркинбекову Амирбеку Дауренбековичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология/поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	<i>Полевые и камеральные работы на поисковой стадии геологоразведочных работ на золоторудном месторождении Малый Тарын</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность	<i>1.1 Анализ выявленных вредных факторов при проведении поисковых работ на участке Малый Тарын. 1.2 Анализ выявленных опасных факторов при проведении поисковых работ на участке Малый Тарын.</i>
2. Экологическая безопасность:	<i>Разработка решений по обеспечению экологической Безопасности при проведении поисковых работ на участке Малый Тарын/</i>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<i>Для данного объекта работ вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<i>Специальные правовые нормы трудового законодательства на основе документов по охране труда и технике безопасности.</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	<i>01.03.2018</i>
-------------------------------------------------------------	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к. х. н.	<i>АВМер</i>	<i>05.03.18</i>

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Еркинбеков А.Д.	<i>Ер. Д.беков</i>	<i>05.03.18</i>

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

Студенту:

Группа	ФИО
213Б	Еркинбекову Амирбеку Дауренбековичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология/поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Расчёт стоимости проектных полевых, лабораторных и камеральных работ при проведении геологоразведочных работ на поисковой стадии, на перспективном участке в Оймяконском районе.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	-СНН-92, Вып.1, Вып.3, Вып.7, Вып.9. -Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы -СНОР-93, Вып.1, Вып.3, Вып.9.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Глава 25 Налоговый кодекс РФ. ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений</i>	1. Оценка перспективности использования полевых, лабораторных и камеральных работ для получения результатов и интерпретация информации о золоторудном месторождении, на участке Малый-Тарын. 2. Расчёт страховых запасов
2. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности и потенциальных рисков</i>	Оценка определения стоимости проведения геологоразведочных работ на поисковой стадии, на перспективном участке в Оймяконском районе.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
-------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		05.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Еркинбеков А.Д.		05.03.18

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 10 глав, заключения. Список используемой литературы содержит 45 наименования. Объем работы 133 страницы, включая 10 таблиц, 19 рисунка и 5 графических приложений.

Ключевые слова: гидрогеохимические поиски, химический состав подземных вод, гидрогеохимические показатели оруденения, рудоперспективный участок, гидрогеохимические карты.

Объектом исследований является Мало-Тарынское золоторудное поле, расположенное в Оймяконском мелкогорье, на восточном окончании Курдатского поднятия.

Цель проекта – изучение гидрогеохимических условий территории Мало-Тарынского золоторудного поля 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. Были рассмотрены закономерности изменчивости химического состава подземных вод, проведен анализ пространственного распределения золота и рудных элементов-спутников золота, 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 “Богуславец”, с использованием программ Surfer 10, CorelDRAW X6, ArcGIS9X, Microsoft Office.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	12
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	14
Глава 1. Географо-экономическая характеристика района.....	14
1.1 Административно-экономическое положение района.....	14
1.2 Климат	16
1.3 Рельеф	18
Глава 2. Геологические условия района	32
2.1 Геологическая изученность района	32
2.2 Стратиграфия и литология.....	33
2.3 Интрузивный магматизм	36
2.4 Геотектонические условия района.....	39
2.5 Полезные ископаемые	43
Глава 3. Гидрогеологические условия района.....	54
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	63
Глава 4. Характеристика фактического материала и методики обработки результатов гидрогеохимических поисков	63
4.1 Характеристика базы данных	64
4.2 Статистическая характеристики обработка материала.....	66
4.2.1 Определение параметров распределения химических элементов.....	66
4.2.2 Корреляционный анализ	67
Глава 5. Химический состав подземных вод.....	70
Глава 6. Характеристика аномальных гидрогеохимических полей	74
6.1 Обоснование гидрогеохимических поисковых показателей.....	74
6.2 Аномальные гидрогеохимические поля	75
ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	84
Глава 7. Обоснование выбора перспективного участка	84
7.1 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	84
7.1.1 Топогеодезические работы	84
7.1.2 Гидрогеохимические работы	85
7.1.3 Литохимические работы	87
7.1.4 Геофизические работы	88
7.1.5 Лабораторные работы	89
7.1.6 Камеральные работы	90
Глава 8. Методика проведения проектируемых работ	91
8.1 Методика проведения полевых работ.....	91
8.1.1 Топографо-геодезические работы	91
8.1.2 Гидрогеохимические работы	92
8.1.3 Литохимические работы	92
8.1.4 Магниторазведочные работы	93
8.2 Методика лабораторных работ	94

8.3 Методика камеральных работ	96
Глава 9. Социальная ответственность при выполнении геологоразведочных работ	98
9.1 Производственная безопасность	98
9.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	99
9.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	102
9.2 Экологическая безопасность	107
9.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	108
9.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	112
Глава 10. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	114
10.1 Геологоразведочные работы	116
10.2 Расчет сметной стоимости	116
10.3 Предложения по оптимизации затрат	122
Заключение	123
Список используемой литературы	124
ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	
Лист 1. Геологическая карта района работ	
Лист 2. Химический состав подземных вод	
Лист 3. Корреляционная матрица компонентов химического состава подземных вод	
Лист 4. Гидрогеохимические карты	
Лист 5. Проектные работы	

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, пробоотбора и обработки гидрогеохимической информации в целом.

Основной целью данной работы является изучение гидрогеохимических условий территории Мало-Тарынского золоторудного поля 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 Surfer;

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 “Богуславец”, где собственно и была пройдена автором работы производственная преддипломная практика.

Объектом исследований является Мало-Тарынское золоторудное поле, расположенное в Оймяконском мелкогорье, на восточном окончании Курдатского поднятия, Республики Саха (Якутия).

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Глава 1. Географо-экономическая характеристика района

1.1 Административно-экономическое положение района

Мало-Тарынское золоторудное поле расположено в Оймяконском районе Якутии в 70 км южнее пгт. Усть-Нера. Территория рудного поля расположена в пределах Адыча-Оймяконского мелкогорья на восточном окончании Курдатского поднятия. Рельеф среднегорный, средне расчленённый, крутизна склонов 15-200, нередко крутые склоны – 25-30⁰. Абсолютные отметки в основном от 740 до 1000 м, на участке Малый Тарын достигают 1200-1300 м, относительные превышения от 150-200 до 350-450 м.

Обнажённость района плохая из-за широкого развития склоновых отложений. Коренные обнажения практически ограничиваются участками открытой разработки россыпей в долинах ручьёв, где фрагментами обнажён коренной плотик россыпей.

Главными водными артериями являются р. Малый Тарын и Большой Тарын, ширина русел достигает 40 м – 50 м, глубина – 5 м. В пределах участков работ водотоки представлены мелкими ручьями протяжённостью от 2 до 15 км с шириной русел 2-10 м, глубиной 0,1- 0,5 м, скоростью течения 1-2 м/сек, обычным расходом воды 0,2-2,0 м³/сек. Питание рек происходит за счёт атмосферных осадков, разгрузки подземных вод и вод деятельного слоя. Поверхностный сток начинается в первой декаде июня и прекращается в начале сентября. В зимнее время ручьи промерзают до дна. В пределах отработанных россыпей в долине р. Малый Тарын имеются озёра-отстойники, объём воды в которых достигает десятков тысяч м³. По своему качеству вода ручьёв пригодна для бытовых и технических нужд. Воду из озёр-отстойников можно использовать в технических целях. В зимний период обеспечение водой возможно путём заготовки и таяния льда.

Среднегодовое количество осадков составляет 250 – 300 мм, большая часть их выпадает в летний период, в июле – августе. Снежный покров

ложится в начале сентября и сходит в начале июня. Ледостав начинается в середине сентября, вскрытие рек – в конце мая. Участок не опасен для схода лавин и возникновения селевых потоков.

В районе работ повсеместно развита многолетняя мерзлота, мощность которой составляет 280-350 м. Среднегодовая температура пород на глубине постоянных годовых теплооборотов (15-20 м) составляет, в зависимости от абсолютных отметок рельефа и экспозиции склонов, минус 6-9градусов. В долинах рек Большой и Малый Тарын отмечаются круглогодичные подрусловые талики, представляющие в зимний период наледями. Мощность деятельного слоя составляет на склонах северной экспозиции 0,2-0,3 м, южной 1-1,2 м, в долинах водотоков – 3-3,5 м.

В летний период величина оттайки мёрзлых пород с дневной поверхности за сутки составляет 0,05 – 0,1 м, в среднем 0,08 м, отмечается водоприток в горные выработки, составляющий 0,3 и более м³/час.

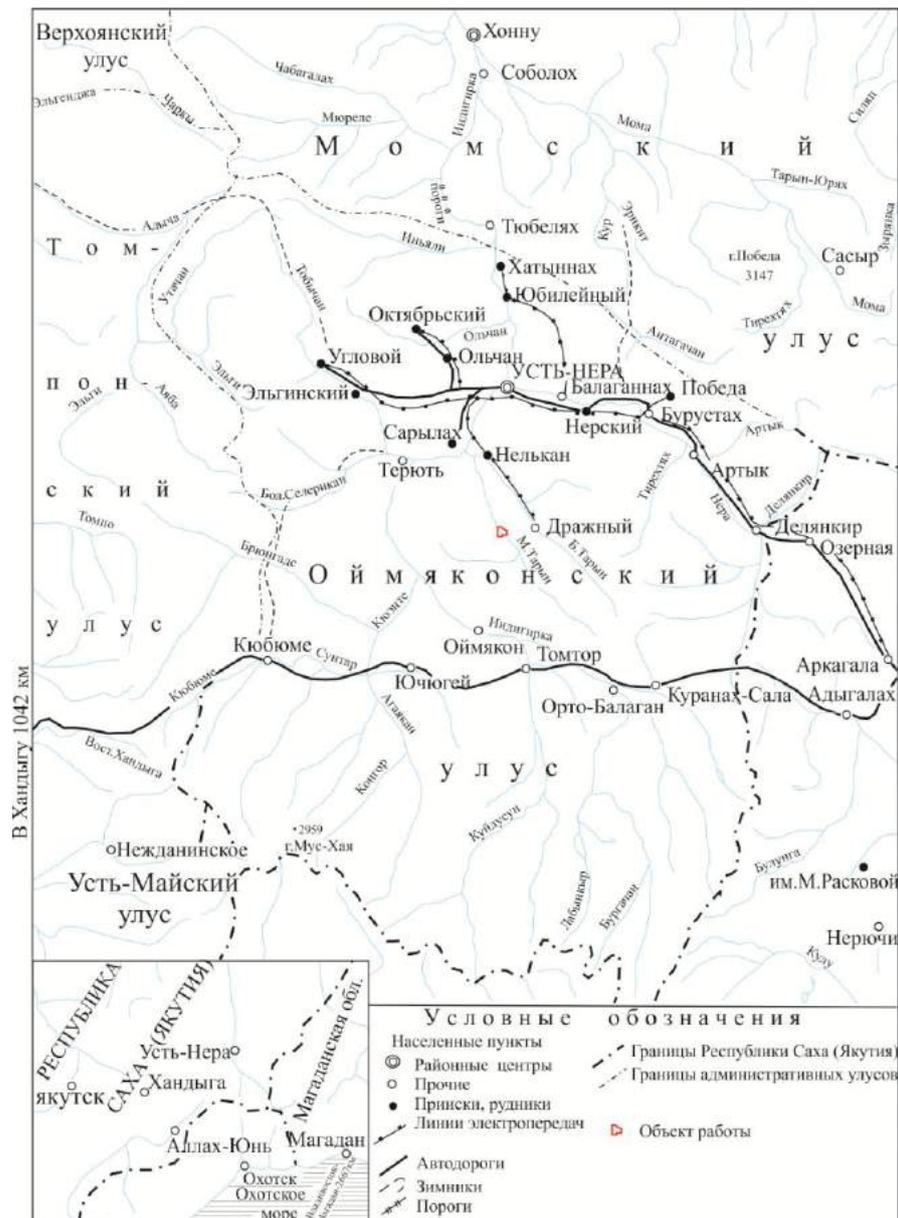


Рисунок 1.1.1 Географо-экономическая карта верховьев реки Индигирка (масштаб 1:2 500 000)

1.2 Климат

Климат резко континентальный. Период с положительной среднесуточной температурой не превышает 3 – 3,5 месяца. Среднегодовая температура воздуха достигает минус 14-15⁰. Среднемесячная температура летом составляет +9+10⁰, максимумы её приходятся на июнь-июль. Среднесуточная положительная температура наблюдается в течение 3,5-4 месяцев. Продолжительность зимнего периода составляет 8-8,5 месяцев,

наиболее низкие температуры приходится на декабрь – январь, достигая среднемесячных значений – 45-48⁰, с максимумами – 55-64⁰.

Среднемесячные температуры и количество осадков за период 1998-2001гг по данным Усть-Нерской метеостанции приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Среднемесячные температуры и количество осадков за период 1998-2001гг.

Месяцы	Среднемесячная температура за 1998-2001 г.	Количество осадков, мм
1	2	3
Январь	-45	9,5
Февраль	-39	9,1
Март	-30,1	1,7
Апрель	-10,2	14,7
Май	+3,7	12,7
Июнь	+13,6	35,6
Июль	+17,4	40,7
Август	+11,8	56,2
Сентябрь	+2,9	15,5
Октябрь	-13,8	1,17
Ноябрь	-33,6	1,25
Декабрь	-44,5	12,5

Территория работ расположена в тундрово-таёжной растительной зоне. Основным видом леса является лиственница, она развита в долинах водотоков и на горных склонах до высоты 900-950 м, выше располагаются лиственничные редколесья с подлеском из кедрового стланика, привершинные части водоразделов заняты горной тундрой.

Древесная растительность в долинах рек Большой и Малый Тарын и большинстве их притоков практически уничтожена при отработке россыпей. Лес, пригодный для отопления, имеется в небольшом количестве на склонах долин и в верховьях ручьёв. Строевой лес в небольшом количестве

произрастает в долинах рек Большой и Малый Тарын, в местах не затронутых обработкой россыпей.

Заповедные зоны, охотничьи и пастбищные угодья в районе отсутствуют. Долины рек Большой и Малый Тарын, и их притоки сильно нарушены в связи с обработкой россыпей открытым способом без рекультивации земель.

Животный мир обычен для Оймяконья. Из зверей распространены бурые медведи, лоси, олени, зайцы, белки, горностаи. Из птиц – куропатки, утки. В основных водотоках водится хариус.

1.3 Рельеф

Рассматриваемая территория является частью Яно-Чукотской горной страны [1]. Основные морфоструктуры, характеризующие её облик, представлены Верхоянскими горными цепями, занимающими основную западную и центральную часть территории, и Яно-Индибирским нагорьем, располагающимся северо-западнее. Небольшая часть территории на крайнем северо-востоке представляет периферию горных цепей Черского. Яно-Чукотская горная страна принадлежит к области молодого рельефообразования, в пределах которой широко развиты неотектонические зоны с чередованием горных меридионально вытянутых ступенчатых глыбовых поднятий, расположенных между южным склоном хр. Сунтар-Хаята и побережьем Охотского моря (хребты Юдомский, Охотский, Кухтуйский, Ульбейский, Кютепский, Кетандинский, Ан-Май, северная часть Юдомо-Майского нагорья) и глубоких протяжённых долин-грабеноррр. Кютеп, Акачан, Юдома, Охота, Кухтуй, Ульбея, имеющих сходное с ними простирание. На места их расширения приходятся межгорные впадины в основном молодого (неоплейстоценового) заложения: Среднеюдомская (Юдомская), Верхнеюдомская, Среднеохотская. Разнопорядковые положительные и отрицательные морфоструктуры обычно разделены

неотектоническими и активизированными в кайнозое древними разломами, выраженными уступами на склонах гор и прямолинейными участками речных долин.

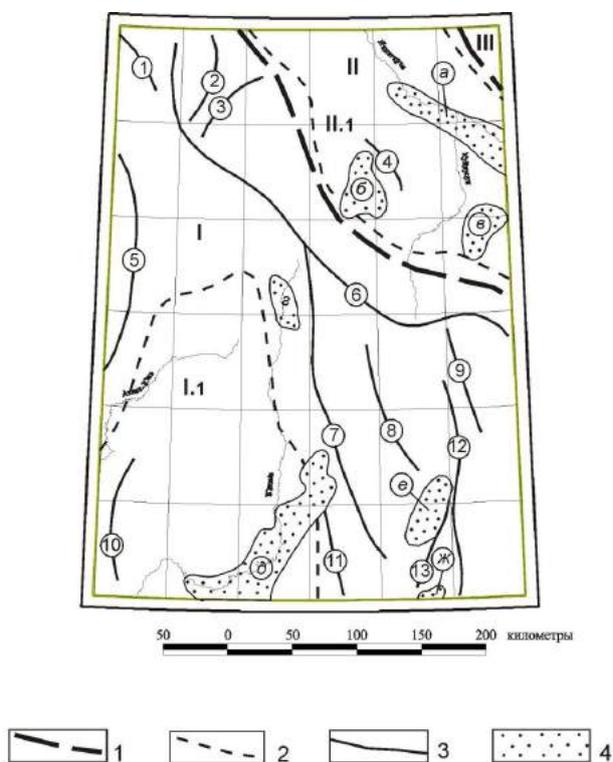


Рисунок 1.3.1 – Орографическая схема (по В.Г. Королькову, с дополнениями)

I-границы основных морфоструктур (I-Верхоянская горная цепь, II-Яно-Индигирское нагорье, III-Горная цепь Ческого); 2-границы морфоструктур II порядка (I.1-Юдомо-Майское нагорье, II.1-Оймяконское нагорье); Орографические структуры; 3 – горные хребты, гряды (1 – Кумбаринский, 2 – Брюнгатинский, 3 – Оганьинский, 4 – гряда Ат-Бастах, 5 – Сетте-Дабан (Скалистый), 6 – Сунтар-Хаята, 7 – Юдомский, 8 – Охотский, 9 – Ульбейский, 10 – Кютенский, 11 – Кетандинский, 12 – Кухтуйский, 13 – Анмай); 4 – впадины (а - Оймяконская, б – Агаяканская, в – Лабынкырская, г – Верхнеюдомская, д – Юдомская, е – Среднеохотская, ж – Нижнекухтуйская)

Ведущая роль в создании крупных морфоструктур принадлежит неотектоническим поднятиям, в связи с чем наибольшую площадь в районе

занимает выработанный рельеф, сформировавший горные цепи, и нагорья. Вторая генетическая категория – аккумулятивный рельеф – формируется в пределах долин-грабен и межгорных впадин. Во впадинах преобладает речная и озерно-речная аккумуляция. На границах низин с горами большое значение приобретает пролювиальная и делювиальная аккумуляция, в горах и предгорьях – ледниковая.

Выработанный рельеф. В его составе выделяются три генетические группы: экзарационно-эрозионный, денудационный и структурно-денудационный рельеф.

Экзарационно-эрозионный рельеф распространен в областях альпийского высокогорья (хр. Сунтар-Хаята на абсолютных отметках 2400 – 2959 м, до 2200 м на редких внешних участках современных долинных ледников) и альпинотипного высокогорья (хребты Кумбаринский, Сунтар-Хаята, Сетте-Дабан, участки Юдомо-Майского нагорья на абсолютных отметках 1800 – 2400 м.

Экзарационной деятельностью ледников, образованы днища и плечи долин-трогов, сквозных долин или трогов-перевалов, а также кары и цирки. Два горно-долинных оледенения, юглерское и хетакагчанское, оказали существенное влияние на морфологию речных долин, имеющих четко выраженный троговый характер. Поперечные профили долин рр. Авлия, Юдома, Делькю-Охотская и Куйдусунская, Агаякан и др. представляют собой два вложенных друг в друга трога с относительными превышениями 40 – 60 и 80 – 120 м. [16] Большинство ледниковых долин покрыты моренами. В верховьях ряда водотоков и на перевалах устанавливаются признаки типичных широких (до 1,5 км) трогов, не содержащих морен (сглаженность нижних частей склонов, отполированность выступов горных пород, наличие устьевых ступеней, ригелей, мелких ледниковых озер и пр.) В эпоху наиболее древнего (средненеоплейстоценового) полупокровного оледенения экзарационная деятельность ледников привела к образованию массивного высокогорья, а на водоразделах – поверхностей выравнивания с

эратическими валунами. Кары и цирки, как наиболее характерные формы рельефа ледникового происхождения, отмечаются в большом количестве в приводораздельной части хребтов в большом диапазоне высот от 1200 до 2959 м. Кары, служащие верховьем троговых долин, расположены ярусно. К нижнему ярусу на высотах 1200-1400 м приурочены кары, сформированные во время второго термохрона позднего неоплейстоцена. Они значительно переработаны последующими денудационными процессами и обычно представлены обрывками днищ. Кары, образовавшиеся во время четвёртого термохрона позднего неоплейстоцена и приуроченные к высотам 1800 - 2900 м, сохранились лучше. Они представляют собой креслообразные углубления с вогнутым дном и крутыми (50-70°), местами отвесными стенками, высота которых колеблется от 100 до 200 м. Форма каров в плане подковообразная, открытая в сторону троговой долины. Размер их – 0,5 – 2 км в диаметре. Часто сближенные кары образуют карлинги. Днища каров помимо моренных отложений, загромождены делювиально-коллювиальным материалом. В понижениях часто расположены озера, глубина которых колеблется от 1 до 3 м, а максимальные размеры в поперечнике достигают 100 – 200 м. В плане форма трогов прямолинейная и слабо извилистая. Поперечный профиль корытообразный. Склоны крутые, в нижней части выположенные, переходящие в пологовыгнутое дно. Следы экзарационной деятельности ледников отражены бороздами, углублениями и пришлифовкой выступов пород. Продольный профиль долин имеет ступенчатую форму, обусловленную чередованием переуглубленных участков – бассейнов выпахивания, которые обычно служат ваннами озер. Иногда эти долины через пологие перевалы переходят в хорошо выраженные трог, не содержащие моренных отложений.

Ведущими факторами формирования современного рельефа областей альпийского и альпинотипного высокогорья являются глубинная эрозия и инициированные ею склоновые процессы. Благодаря более низкому базису эрозии притоков р. Алдан, альпинотипное высокогорье получило

преимущественное распространение в Алданских покатых, в Индигирских же оно распространено ограниченно, чередуясь с массивным высокогорьем. В пределах этих областей преобладают крутые скалистые склоны, созданные экзарацией и существенно переработанные эрозией, обвальными и нивационными процессами. Более пологие нижние части склонов обычно сложены коллювиальными и делювиально-коллювиальными образованиями. Водораздельные гребни узкие, зубчатые, с крутыми пирамидальными вершинами и разделяющими их седловинами. Речные долины троговые, трапециевидные и V-образные, глубоко врезаемые, зачастую каньонообразные. Продольный профиль долин крутой, зачастую ступенчатый, с переуглубленными экзарацией участками, иногда содержащими небольшие озёра.

Структурно-денудационный рельеф распространён в пределах поднятий и представлен наклонными литоморфными поверхностями, предопределёнными препарировкой позднемеловых субвулканических и гранитоидных плутонических интрузий и их приконтактных зон. Массивы хорошо выражены в гравитационном поле в виде отрицательных аномалий [15]. Абсолютные отметки вершин отпрепарированных массивов альпинотипного облика в северной, центральной и западной частях территории колеблются от 1500 до 2600 м, относительные превышения 500–900 м. Для таких массивов характерны извилистые в плане узкие скалистые гребни, многочисленные древнеледниковые цирки, карлинги, скальные обрывы, денудационные останцы. Склоны преимущественно крутые (35–55°), выпуклые или прямые, лишены растительности и покрыты крупноглыбовыми осыпями, расчленены V-образными распадками и каньонами с крутым, нередко ступенчатым продольным профилем и глубоким эрозионным врезом, с водопадами высотой в первые метры. Нередко водотоки сбегают по коренному ложу. Отпрепарированные массивы интрузий в южной и юго-восточной частях территории имеют более массивные формы рельефа. Абсолютные отметки их вершин 1000–1800 м,

относительные превышения – 400–800 м. Вершинные поверхности сглаженные, широкие, уплощённые. Продольный профиль склонов прямой или слабоогнутый, крутизна не превышает 25°. Они также покрыты крупноглыбовыми осыпями, в нижней трети залесены, осложнены мерзлотно-нивационными формами гольцовой планации – нагорными террасами и курумами и увенчаны, как и вершинные поверхности, денудационными останцами причудливых очертаний. Эрозионная расчленённость склонов умеренная.

К денудационному типу рельефа относятся различной крутизны склоны, выработанные на субстрате сложно дислоцированных терригенных пород палеозойско-мезозойского возраста в областях среднегорья и низкогорья.

К поверхностям, образовавшимся в результате литоморфной препарировки сложно дислоцированных пород верхоянского комплекса, отнесены склоны гор различной крутизны: крутые (более 30°), средние (20 – 30°) и пологие (менее 20°). Крутые склоны, выработанные на субстрате сложно дислоцированных терригенных пород, распространены в среднегорье. Абсолютные высоты водораздельных поверхностей здесь составляют 1300 – 1700 м, а относительные их превышения – 300-500, иногда до 600 м. Поперечный профиль склонов прямой, реже слабо выпуклый. В верхней части склоны скалистые, покрытые крупнообломочными осыпями и прорезанные эрозионными ложбинами, иногда террасированные препарировкой пластов, устойчивых к денудации, и включающие массивные останцы выветривания. Нижние части склонов выположены аккумуляцией у их подножий коллювиально-делювиального и пролювиального материала. Водоразделы узкие, расчлененные, с многочисленными карами, на части территории выположенные, с низкими перевальными седловинами. Долины водотоков V-образные и трапецевидные. Днища долин занято поймой и фрагментами низких террас, зачастую наложенными на донную морену.

Склоны средней крутизны и пологие, выработанные на субстрате сложно дислоцированных терригенных пород верхоянского комплекса распространены как в областях среднегорья (где преобладают склоны средней крутизны), так и в низкогорье. В среднегорье верхние части склонов преимущественно прямые, или слабо выпуклые, покрытые щебенчатыми осыпями, частично задернованные и занятые редколесьем. Зачастую они террасированы выходами устойчивых к выветриванию пластов песчаников, включающими небольшие массивные останцы выветривания. Нижние части этих склонов полого вогнутые, задернованные и покрытые редколесьем. Абсолютные высоты водоразделов среднегорья составляют 1250 – 1600 м, а относительные превышения над дном прилегающих долин – 300 – 600 м. Характерны несколько сглаженные полого-выпуклые, реже гребневидные водоразделы с редкими останцами выветривания. Речная сеть хорошо развита. Глубина эрозионного вреза достигает 600 м. Продольный профиль долин крутой, с небольшими водопадами в верховьях, поперечный преимущественно V-образный. Долины часто троговые, переработанные позднейшими процессами эрозии и денудации. В составе агентов денудации в настоящее время преобладают морозное выветривание и гравитационные процессы: десерпционные и плоскостной смыв.

В областях низкогорья абсолютные высоты водоразделов составляют 900 – 1250 м, а относительные превышения – 100 – 400 м. Склоны преимущественно пологие, прямые и слабо вогнутые, с немногочисленными нагорными террасами, покрытые щебенчато-глинистым делювием, почти повсеместно задернованные и залесенные. В выположенных нижних частях склонов развиты солифлюкционно - делювиальные шлейфы. Характерны сглаженные округлые формы, широкие полого выпуклые водоразделы. Речные долины широкие, зрелые, террасированные.

Аккумулятивный рельеф представлен сочетанием следующих генетических типов: аллювиального, аллювиально-пролювиального, делювиально-пролювиального и гляциогенного.

В формировании поверхностей этой генетической категории рельефа приняли участие преимущественно речная и ледниковая аккумуляция. Аккумулятивные формы, созданные речной аккумуляцией, представлены поймой и комплексом надпойменных террас рек Юдома, Охота, Кухтуй, Ульбея и их притоков. На большей части территории речная аккумуляция проявлена лишь на узких участках, прилегающих к водотокам. Формы рельефа, созданные ледниковой аккумуляцией, представлены основной, береговой, конечной мореной, но в большей степени водно-ледниковыми террасами и зандрами, развитыми в долинах рек и в межгорных впадинах.

Пойма, выполненная голоценовым аллювием, развита в долинах всех водотоков. Ширина её колеблется от нескольких метров в долинах небольших ручьёв и рек до 1,5 км в долинах рек Юдома, Охота, Ульбея, Анча, высота не превышает 3,0 м. В верховьях долин рек в пределах antecedentных участков пойма отсутствует или перекрыта склоновыми отложениями, а русло водотока на значительном протяжении представляет собой сплошной перекал. Поверхность поймы неровная, волнисто-бугристая с обилием промоин, пересыхающих протоков, следов блуждания русла. К её отчётливо выраженному тыловому шву приурочены заболоченные понижения. Микрорельеф её поверхности подвержен изменениям во время паводков. В руслах и на поверхности поймы небольших и средних рек формируется большое количество наледей и связанных с ними наледных полей, в пределах которых русла водотоков ветвятся на большое количество рукавов. Размеры наледей и наледных полей различны: от первых десятков и сотен метров в ширину и до нескольких километров в длину.

Надпойменные аллювиальные и цокольные террасы высотой 2–12 м, 10–20 м, 40–70 м, 50–60 м и 60–120 м сформированы в долинах многих крупных и средних рек района. Размеры их колеблются от первых десятков метров до 1–2 км в ширину и до нескольких километров в длину. Площадки террас ровные или слабоволнистые со следами эрозионной деятельности, залесены, на открытых участках заболочены, с большим количеством озёр,

термокарстовых западин, бугров пучения и каменных многоугольников. Уступы в большинстве случаев хорошо выражены, в местах подмыва реками – обрывистые. Тыловые швы часто завуалированы пролювиально-делювиальными шлейфами.

Основная (донная) морена имеется почти во всех крупных долинах и впадинах района, прослеживаясь в виде узких полос вдоль их бортов. Поверхность её слабо всхолмлена. В западинах и котловинах между холмами обычны небольшие озёра. В межгорных впадинах и расширениях долин поверхность донной морены расчленена густой сетью мелких ложбин и промоин, образованных временными потоками. Валы береговой (боковой) и конечной морен подвергнуты значительной денудации. Наиболее крупные и хорошо сохранившиеся валы конечных морен в виде нескольких параллельных поясов имеются в южной части Среднеохотской и восточной – Среднеюдомской впадин. В плане форма их серповидная, выпуклой стороной обращённая к югу и востоку. Длина кончюморенных валов в трюговых долинах разных речных систем колеблется от первых десятков метров до нескольких километров, высота достигает 25 м. Нередко моренные валы подпруживают небольшие озёра.

С эрозионной и аккумулятивной деятельностью водно-ледниковых потоков связано формирование перигляциальных террас и зандровых равнин. Поверхность их в первом случае ровная, плоская, с незначительным уклоном в сторону русел, во втором – слабовсхолмлённая с густой сетью сложнопереpletённых, иногда радиальных, ложбин и промоин, местами с камовыми холмами высотой до 3–5 м. Ширина террас около 500 м, высота 12–20 м. Проксимальными сторонами террасы и зандры примыкают к конечным моренам, в дистальном направлении они постепенно переходят в надпойменные террасы.

Плоскостным намывом и временными потоками вдоль нижних выположенных частей горных склонов созданы пролювиально-делювиальные шлейфы. Поверхность их шириной от первых десятков метров

до 1,5 км незначительно всхолмлена, расчленена долинами небольших ручьёв и распадков, уклон её в сторону тальвегов водотоков 5–15°.

Аллювиально-пролювиальный рельеф распространён в днищах долин верховьев водотоков, ещё не имеющих постоянно действующего русла. Поверхности днищ здесь характеризуются бугристо-грависым рельефом, часто осложняемым пролювиальными конусами выноса боковых притоков.

Делювиально-пролювиальный рельеф представлен шлейфами подножий склонов, прорезанными деллями и обособленными конусами выноса. Приурочены они к нижним выположенным частям склонов и представляют собой пологонаклонные (5-10°, редко 15°) неровные площадки, простирающиеся вдоль долин водотоков. Ширина их колеблется от 10-30 до 800 м. Сочленение этих поверхностей со склонами плавное.

Гляциогенный рельеф наблюдается почти во всех долинах района (в том числе сквозных). Большой частью это слабовсхолмленные поверхности с озерами и котловинами, характерные для наиболее широко распространённых моренных отложений юглерского горно-долинного оледенения. Эти поверхности расчленены густой сетью мелких ложбин и промоин, образованных временными потоками. Валы конечных и боковых морен этого оледенения подвергнуты значительной денудации. Менее распространён рельеф ледниковых образований хетакагчанского оледенения, морены которого от юглерских отличаются лучшей сохранностью, большей всхолмленностью, хорошо сохранившимися формами валов конечных морен. Последние в плане имеют слабоизогнутую, иногда "серповидную" форму, выпуклой стороной обращённую вниз по течению водотоков. Размеры валов колеблются от 0,5×2 до 2×4 км. Высота достигает 25 м. Склоны обычно асимметричны. С внешней стороны они крутые и имеют прямой профиль, а с внутренней – выположенные, вогнутые. Нередко моренные валы подпруживают небольшие озера. Валы боковых морен сохранились вдоль склонов. Наиболее крупные из них протягиваются на 4-5 км и имеют высоту до 10-15 м. В области высокогорья встречаются небольшие валы конечных

морен современных малых долинных и каровых ледников, представляющие собой неправильные нагромождения неокатанного обломочного материала.

С эрозионной и аккумулятивной деятельностью ледниковых потоков связано формирование зандровых равнин и гляциофлювиальных террас. Поверхность зандров сла-бонаклонная, неровная, с густой сетью сложно переплетенных, иногда радиальных, ложбин и промоин. Своими проксимальными сторонами зандровые террасы примыкают к конечным моренам, в дистральном направлении переходят в речные террасы. Поверхность гляциофлювиальных террас грядово-бугристая, с густой сетью делей, полого наклоненная к дну долины. Ширина террас от 0,3 до 3,0 км. Протяженность фрагментов террас достигает 18 км.

Ограниченным распространением пользуются слабо всхолмленные поверхности, сформированные в котловинообразных или долинообразных понижениях морен хетакагчанскими ледниковыми озерами.

К техногенным формам рельефа относятся современные терриконы и отвалы на объектах отработки россыпей.

История развития рельефа. К концу позднего мела в пределах рассматриваемой территории по завершении коллизионных процессов сформировался горный рельеф. В течение палеоцена и эоцена в условиях тектонической стабилизации происходило выравнивание рельефа и образование каолиновой коры выветривания. В позднем эоцене– олигоцене здесь произошла слабая активизация тектонических движений, приведшая к расчленению палеогеновой поверхности выравнивания. В течение неогена в условиях относительного тектонического покоя произошло повторное выравнивание рельефа и образование гидрослюдистой коры выветривания. В это время в условиях слабо расчлененного рельефа произошло заложение речной сети, близкой к современной.

Оживление неотектонических процессов, привело к образованию глыбовых поднятий, подвергшихся интенсивной эрозии, и заложению межгорных впадин, в которых к началу неоплейстоцена сформировались

озерно-аллювиальные равнины. Одна из таких равнин – Охото-Кухтуйская – своей северной частью заходит на территорию листа. В горной части этой области, к которой относится рассматриваемый район, вероятно, в неогене сформировалась гидросеть, близкая к современной и заложилась небольшие межгорные впадины в долинах рр. Юдома, Кетанда, Охота, Кухтуй, Ульбея. Рельеф, сформированный во впадинах к началу неоплейстоцена, был частью уничтожен в эпоху поздне-неоплейстоценовых оледенений, частью погребен под неоплейстоценовыми аллювиальными, гляциофлювиальными и ледниковыми отложениями. Фрагменты его сохранились в виде неогеновых (руч. Элкан) и эоплейстоцен–ранне-неоплейстоценовых (долины рр. Охота, Кетанда) террас.

В течение эоплейстоцена и раннего неоплейстоцена расчленение неогеновой поверхности выравнивания, по-видимому, происходило замедленно. В это время заложилась Оймьяконская и, возможно, Агаяканская межгорные впадины. В среднем неоплейстоцене в условиях похолодания развивается полупокровное оледенение. В горной части территории, на отметках порядка 1700 м и более, свидетельствами этого оледенения являются выровненные площадки и некоторые сквозные долины с эрратическими валунами изверженных пород на поверхности. Первые, вероятно, служили ледосборными поверхностями, с которых ледники спускались по долинам рек Халыя и Аллах-Юнь. Возможно, в 15 – 20 км ниже пос. Аллах-Юнь располагалась конечная морена этого ледника, выше которой в ванне выпахивания существовало подпрудное озеро, заполнившееся толщей тонкозернистых осадков. Более отчетливых следов этого оледенения не сохранилось в результате последующих интенсивных эрозионно-денудационных процессов. В период вечернинского (казанцевского) межледниковья в результате блоковых подвижек произошло воздымание горных сооружений, продолжавшееся в течение всего позднего неоплейстоцена. Оно вызвало некоторую перестройку речной сети. В течение позднего неоплейстоцена в условиях чередующихся периодов похолоданий и

потеплений горные области территории дважды подверглись горно-долинным оледенениям. Более масштабным было юглерское оледенение. Ледники с хребтов Сетте-Дабан, Сунтар-Хаята, Тас-Кыстабыт, Юдомский, Ульбейский растекались по речным долинам, сформировавшимся в период предшествующего межледниковья, выходя далеко за пределы области питания. Следы этого оледенения сохранились на вершинных поверхностях и верхних частях склонов хребтов и высокогорных гряд Майско-Юдомского нагорья в виде россыпей эрратических валунов. В конце второй половины среднего неоплейстоцена оледенение было менее мощным и в основном карово-горнодолинным [15]. Местными, более мелкими центрами питания ледников служили участки высокогорного рельефа, приуроченные к Тарбаганахскому, Уэмляхскому, Кютепскому, Карскому и другим гранитоидным массивам. Во фронтальных частях конечных морен формировались зандровые поля, а в троговых долинах – гляциофлювиальные террасы. Ледниковые формы, созданные в период зырянского оледенения, в современном рельефе проявлены наиболее четко. С каргинским (кубалахским) потеплением, приведшем к деградации ледников, связывается незначительная перестройка гидросети, признаки которой устанавливаются в юго-восточной части района. Так, р. Ульбея текла по долине, использованной ныне ручьями Сибега, Элкан и р. Гусинка, а р. Кухтуй впадала в р. Охота ниже бывшего поселка Уега. Об этом свидетельствуют древние широкие долины упомянутых выше водотоков, не соответствующих их мощности.

Хетакагчанское (сартанское) оледенение было более локальным и носило карово-долинный характер. В местах, не затронутых этим оледенением, формировались низкие 2–12 и 10–20-метровые речные террасы.

В голоцене следы карового оледенения зафиксированы в высокогорных массивах хребта Сунтар-Хаята, Юдомский и Ульбейский. Развитие рельефа в этот период связано с проявлением мерзлотно-солифлюкционных, делювиальных и гравитационных процессов и формировании русел и пойм в речных долинах в условиях медленного поднятия территории. В

совокупности эти процессы обусловили образование золотоносных россыпей в местах нахождения россыпеобразующих золоторудных формаций.

Глава 2. Геологические условия района

2.1 Геологическая изученность района

Мало-Тарынское рудное поле объединяет в своём составе одноимённое золоторудное месторождение жильно-вкрапленных руд, ряд мелких золото-кварцевых рудопроявлений (Эгелях, Кус-Юрюе, Красивое и др.) и участков с серебро-полиметаллической минерализацией. Из ассоциирующихся с рудным полем россыпей добыто более 50 тонн золота.

Мало-Тарынское рудное поле локализовано в юго-западном крыле Тарынского синклиория (прил. 1). Оно приурочено к надинтрузивно-купольной структуре в узле пересечения Адыча-Тарынского глубинного разлома, на протяжении 900 км контролирующего размещение золото-сурьмяного и золото-кварцевого оруденения, с Курдатской поперечной зоной скрытых разрывных нарушений, контролирующей выходы штоков раннеэокамового гранодиорит-гранитного комплекса и пространственно сопряжённое с ними золото-редкометальное и олово-серебро-полиметаллическое оруденение. Положение рудного поля в узле пересечения металлогенических зон обусловило развитие на нём многоэтапной благородно-метальной минерализации различной рудноформационной принадлежности.

Рудоконтролирующая надинтрузивно-купольная структура фиксируется ореолом развития нескольких генераций вкрапленного пирротина в центральной части рудного поля. Перспективной на промышленное золотое оруденение является внешняя часть пирротинового ореола.

Совмещение всех известных в рудном поле типов оруденения произошло в структуре Мало-Тарынского месторождения, на котором Г.Ю. Акимовым было установлено последовательное формирование золото-сульфидных вкрапленных (с игольчатым арсенопиритом), золото-кварцевых жильно-штокверковых, золото-сульфоарсенидных прожилково-вкрапленных,

золото-сурьмяных жильно-вкрапленных и серебо-полиметаллических кварцево-жильных руд. На сегодняшний день Мало-Тарынское месторождение является единственным практически значимым объектом рудного поля.

2.2 Стратиграфия и литология

В геологическом строении рудного поля принимают участие терригенные морские отложения карнийского и норийского ярусов верхнего триаса, нижнеюрские отложения, а также континентальные отложения четвертичного возраста.

Триасовая система. Верхний отдел. Карнийский ярус

Лона *Sirenites yakutensis* (Т_{3sr})

Отложения лоны распространены в западной части площади на правом берегу руч. Курдата. Они представлены, преимущественно, алевролитами тёмно-серого до чёрного цвета, слоистыми с редкими маломощными прослоями мелкозернистых рыжевато-серых песчаников. Нижняя граница отложений на площади не вскрыта. Видимая мощность отложений составляет 800 м.

Норийский ярус.

Лона *Pinacoceras verchojanicum* (Т_{3pn})

Отложения лоны согласно залегают на алевролитах лоны *Sirenites* прослеживаются в виде полосы шириной 1 км, от верховьев руч. Заметного на север до среднего течения руч. Кус-Юрюе. Лона представлена существенно глинистыми отложениями – алевролитами, песчанистыми алевролитами с редкими прослоями песчаников. От нижележащих отложений она отличается более тонким составом алевролитов и меньшим количеством песчаников. Мощность отложений 500-600 м.

Лона *Otapiria ussuriensis*

Отложения лоны, согласно последним геолого-съёмочным работам на соседней с востока территории (Ахьяев, 1986ф), разделены на три толщи. В пределах рудного поля нижняя и средняя толщи литологически не различаются, поэтому они объединены.

Нижняя и средняя толщи нерасчленённые (T_{3ot}^{1-2})

Эти отложения прослеживаются в виде полосы субмеридионального простирания шириной до 1 км в центральной части площади рудного поля. Толща представлена преимущественно тонкослоистыми, линзовидно - и косослоистыми мелкозернистыми песчаниками, переслаивающимися с тёмно-серыми алевролитами. Мощность отложений составляет 400-500 м.

Верхняя толща (T_{3ot}^3)

Отложения толщи распространены на правом борту р. Малый Тарын. Они отличаются от нижележащих отложений более тонкозернистым составом и представляют собой монотонный разрез массивных, реже слоистых алевролитов с редкими прослоями песчанистых алевролитов. Мощность отложений 350-450 м.

Лона *Monotis scutiformis* (T_{3ms})

Отложения лоны узкой полосой проходят на правом борту р. Малый Тарын. Представлены линзовиднослоистыми узловатыми песчаниками с прослоями известковистых песчаников и алевролитов. Мощность их 200-250 м.

Лона *Monotis ocotica* (T_{3mo})

Отложения нерасчленённые, распространены на севере Мало-Тарынского рудного поля. Они представлены монотонной толщей переслаивания алевролитов и песчаников с преобладанием последних. Мощность прослоев составляет 5-10 м, пласты песчаников более мощные (до 20 м) Мощность толщи составляет 1100-1300 м.

Лона *Tosapecten efimovae* (T_{3ts})

Эти отложения залегают на востоке площади в бассейнах верховьев руч. Ягодный, Зелёный, Голубичный. Породы согласно залегают на

отложениях лоны *Monotis ochotica* и отличаются от последних существенно глинистым составом. Они представлены аргиллитами, тонкозернистыми чёрными алевролитами, песчанистыми алевролитами, реже песчаниками. Мощность отложений 500-600 м.

Юрская система. Нижний отдел. Геттангский и синемюрский ярусы нерасчленённые (**J_{1g-s}**)

Отложения выделяются на северо-востоке площади, в верховьях руч. Ягодного и Зелёного. Они согласно залегают на алевролитах лоны *Tasaptcten efimovae*, схожей с ними по литологии. Отличается полным отсутствием песчаников. Неполная мощность отложений около 300 м.

Четвертичная система

Отложения четвертичной системы представлены различными генетическими типами: аллювиальными, элювиально-делювиальными, солифлюкционными, пролювиальными и коллювиальными. Выделяются отложения верхнего звена, современного и нерасчленённые отложения верхне-современного звеньев.

Верхнее звено (**Q_{III}**)

Отложения верхнего звена представлены аллювием террас различного уровня в долине р. Малый Тарын. Отложения представлены галечником, гравием, реже валунами песчаников и алевролитов, гранодиоритов с песчаноглинистым заполнителем. Мощность отложений 1,5-8,0 м.

Современное звено (**Q_{IV}**)

Современное звено представлено аллювием пойм и надпойменных террас р. Малый Тарын и его притоков, а также элювиально-делювиальными, солифлюкционными и пролювиальными отложениями водоразделов и склонов, мелких распадков и конусов выноса. Аллювий представлен гравийно-галечным материалом с песчано-глинистым заполнителем, валунами песчаников и гранодиоритов. С аллювиальными отложениями связаны россыпные месторождения золота. Мощность аллювиальных отложений колеблется от 1 до 7 м. Пролувиальные отложения сложены

плохо сортированными рыхлыми породами конусов выноса мелких распадков, мощность достигает 6-7 м. Элювиально-делювиальные и солифлюкционные отложения распространены на площади повсеместно, перекрывая почти сплошным чехлом водоразделы и склоны долин. Они представлены щебнем и дресвой песчаников и алевролитов с песчано-суглинистым заполнителем. Мощность их составляет 1-4 м.

Верхнее-современное звенья нерасчленённые (Q_{III-IV})

Эти отложения распространены в присклоновых частях долин и в верховьях ручьёв. По составу эти отложения идентичны склоновым отложениям, отличаясь от них повышенным содержанием суглинков, наличием илов, торфов, линз льда, а также большими мощностями, достигающими 10-12 и более метров.

2.3 Интрузивный магматизм

Магматические образования в междуречье среднего и нижнего течения р.р. Большой и Малый Тарын представлены (Рисунок 2.4.1) раннемеловым Самырским гранитоидным массивом, с сопровождающими его дайками кислого состава, расположенным на правом борту р. Малый Тарын. Контакты интрузии с вмещающими породами извилистые, углы падения меняются от 15-30 до 50-80⁰. К юго-западу он соединяется с Курдатским гранитоидным массивом. Оба массива находятся в непосредственной близости от западных границ Мало-Тарынского рудного поля. В пределах остальных участков магматические образования развиты незначительно и представлены дайками кислого, основного и среднего состава позднеюрского возраста.

На площади Санинского рудного поля они отсутствуют полностью. Ближайшая дайка андезитовых порфиритов позднеюрского возраста расположена в 3,5 км южнее площади, а массивы гранитоидов раннемелового

возраста расположены на расстоянии от 15 км (Нельканский массив) до 30 км (Беккемский массив).

Наибольшее развитие даек наблюдается в бассейнах руч. Дора, Пиль и представлены андезитовыми ($\alpha\pi J_3$), диоритовыми ($\delta\pi J_3$) и кварцдиоритовыми ($g\delta\pi J_3$) порфиритами. Дайки диабазовых порфиритов позднеюрского возраста ($\beta\pi J_3$), отмечены, в долине руч. Пиль. Простираение даек весьма различное: от северо-восточного до северо-западного. Падение, как правило, крутое, но отмечаются тела сложной конфигурации, с апофизами, раздувами, пережимами и пологим залеганием. Одна из таких даек вмещает жилу “Нижнюю” (вблизи месторождения Пиль). Протяженность даек 100-600 м, мощность от 0,8-2 м до 15-20 м. Вмещающими породами являются алевролиты и песчаники, слабометаморфизованные на контактах на расстоянии до 2м. Породы, слагающие дайковые тела, зачастую рассланцованы, имеют зеленовато-серый цвет, микро-мелкозернистые с порфиробластовой, диабазовой, долеритовой структурами. Практически полностью состоят из вторичных минералов: карбоната, хлорита, актинолита, кварца, серицита и др. Отнесение их к диабазовым порфиритам основано на сохранившихся реликтах первичных структур и химическом составе, который близок среднему составу диабазов. Дайки нередко подвержены жильно-прожилковому окварцеванию, содержат рассеянную вкрапленность пирита, редко арсенопирита. Окварцованные диабазовые порфириты иногда содержат золото в количестве до 2-5,6 г/т.

Магматические образования в пределах Мало-Тарынского рудного поля развиты незначительно и представлены единичными мелкими дайками андезитовых, диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов позднеюрского возраста, обнаруженными в бассейнах ручьев Красивый, Улахан-Юрюе, Зелёный, Жильный. Они представляют собой мелкие непротяженные (до 200-250 м), тела мощность до 1-1,5 м. Простираение их северо-восточное, северо-западное и субширотное. Приконтактные

изменения вмещающих дайки пород выразились в их слабом ороговиковании в зоне шириной 5-10 см.

В целом, учитывая широкое развитие магматических пород в Верхне-Индигирском районе, особенно раннемеловых массивов гранитоидов, можно говорить об относительной амагматичности площадей работ.

Гидротермальные образования широко развиты в целом в междуречье Большого и Малого Тарынов. Здесь они представлены: кварцевыми, карбонат-кварцевыми, хлорит-кварцевыми, реже сульфидно-кварцевыми жилами и прожилками различной морфологии, зонами жильно-прожилкового окварцевания (линейными штокверками) в песчаниках и пачках переслаивания их с алевролитами, в зонах дробления. Гидротермалиты содержат в незначительном количестве карбонат, хлорит и сульфиды (1-3%). Кварцевые жилы и линзы обычно непротяжённые – первые десятки метров, мощностью от 5-20 см до 0,5-1,5 м, протяжённость жильно-прожилковых зон 200-800 м, мощность достигает 10-15 м.

Помимо образования жильных тел гидротермальная деятельность проявилась в сульфидизации осадочных, как правило, глинистых пород, отмечаемой на всех рудных полях. Наиболее обширный участок метасоматически изменённых сульфидизированных пород наблюдается в пойме р. Малый Тарын, в бассейне руч. Зелёного. Сульфидизация представлена рассеянной вкрапленностью кубического пирита (часто полностью окисленного), псевдопирамидального и игольчатого (тонкопризматического) арсенопирита. Жильно-прожилковые гидротермальные образования нередко золотоносны. Все известные проявления рудного золота связаны с кварцевыми, сульфидно-кварцевыми и карбонат-кварцевыми образованиями.

2.4 Геотектонические условия района

Территория, охватывающая изучаемые рудные поля, расположена в Верхояно-Колымской складчатой системе (рисунок 2.4.1) и, выделяемых в её пределах, Верхне-Индигирском мегасинклинории Яно-Индигирской синклинальной зоны (Мокшанцев и др. 1964). Складчатыми структурами более мелких порядков являются Тарынский синклинорий и Эльгинское складчато-глыбовое поднятие Тарыно-Эльгинского синклинория, пространственно совпадающего с Верхне-Индигирским мегасинклинорием и зоной регионального глубинного Адыча-Тарынского разлома. Адыча-Тарынский разлом прослежен от устья р. Адыча до верховьев р. Большой Тарын (Владимиров, 1973; Гусев, 1979) и далее на юго-восток как Тенькинский до Охотско-Чукотского пояса (Шахтыров, 1997) на расстояние около 2 000 км. Этот разлом контролирует мощности триасово-юрских отложений, размещение гранитоидных интрузивов и золотое оруденение. На поверхности он выражен неотчётливо и представляет собой зону сближенных нарушений, повышенной трещиноватости (Владимиров, 1973), однако уверенно фиксируется на космоснимках (Архипов и др., 1981), геофизическими методами (Гуторович и др., 1978) и проявляется в виде системы субпараллельных взбросов с плоскостями падения на северо-восток, иногда переходящих в надвиги. Ширина зоны от 15 до 40 км (Архипов и др., 1981).

Площадь Дора-Пильского рудного поля целиком относится к Больше-Тарынскому антиклинорию Тарыно-Эльгинского синклинория. Структурой более высокого порядка является Пильская антиклиналь, в северо-западной части которой находится рудное поле. Длина Пильской антиклинали около 20 км ширина более 6 км, простирание субмеридиональное (300-350⁰). На северо-западе рудного поля наблюдается периклинальное замыкание складки. Севернее площади рудного поля (в долине р. Большой Тарын) Пильская антиклиналь прерывается региональной Адыча-Тарынской зоной

разрывов, которая в осадочном чехле представлена наличием согласных (северо-западных и субмеридиональных) и секущих (северо-восточных и субширотных) по отношению к складчатым структурам, разрывных нарушений. Эти разрывы, в основном, представлены вертикальными и крутопадающими сбросами, зачастую многоступенчатыми.

Структурное положение Санинского рудного поля определяется пересечением пликативных структур северо-западного фланга Верхне-Индибирского мегасинклинория, представленного в этой части Тарынским синклинорием, Адыча-Тарынским глубинным разломом. Благодаря расположению в пределах первой структуры, здесь наблюдается в целом моноклиналиное залегание осадочных пород с падением на северо-восток под углами 25-50⁰. На фоне общего моноклиналиного залегания осадочных пород в центральной части площади развита мелкая складчатость 3-4-го порядков, к которой и приурочено максимальное развитие гидротермалитов с рудной минерализацией.

Разрывная тектоника поля определяется положением его между двумя ветвями глубинного Адыча-Тарынского разлома, сходящимися несколько северо-западнее территории. Одна из ветвей проходит в долине р. Малый Тарын, другая – в долине р. Большой Тарын. Обе они хорошо дешифрируются на мелкомасштабных космоснимках. Кроме того, большетарынская ветвь фиксируется линейной магнитной аномалией интенсивностью до 5 м, а Мало-Тарынская ветвь отражается в рельефе крутым спрямленным правым бортом р. Малый Тарын, имеющим явно тектоногенное происхождение. Положение рудного поля между этими ветвями обусловило развитие оперяющих разрывов, наиболее широко развитых в центральной части объекта. Преобладающая ориентировка их субширотная и северо-западная. Чаше это крутопадающие сбросы, реже взбросы и сбросо-сдвиги с различной амплитудой смещения, нередко смещения отсутствуют.

Тектоническое строение Мало-Тарынского рудного поля определяется его приуроченностью к пограничной области двух крупных складчатых структур разнопланового характера: Курдатской брахиантиклинали Эльгинского складчато-глыбового поднятия и Мало-Тарынской синклинали Тарыно-Эльгинского синклинория. В целом для площади характерно развитие мелкоамплитудной субмеридиональной складчатости, осложняющей западное крыло синклинория, которая меняет направление на субширотное и северо-западное в зоне перехода к Курдатской брахиантиклинали. Протяженность складок составляет от 1,5 до 4 км, ширина от 0,2 до 1 км. К наиболее крупным структурам площади относится субмеридиональная синклинали складка, осевая часть которой выполнена лейасовыми отложениями. Протягивается она с юга на север через всю территории поля вдоль его восточного фланга.

Разрывные нарушения широко развиты на всей площади, имеют различную ориентировку, но наиболее развиты разрывы запад северо-западного и субширотного простирания. Первые являются составными частями Адыча-Тарынской, вторые - Мырсинской зон разрывов. Дизъюнктивы Адыча-Тарынской зоны представлены, в основном, протяженными крутопадающими сбросами на правобережье р. Малый Тарын, с вертикальной амплитудой от первых десятков до сотен метров. Мырсинская зона разрывов представлена серией субширотных разрывных нарушений, прослеживающихся через всю территорию поля, часть более мелких выполнена дайками диоритовых и андезитовых порфиритов.

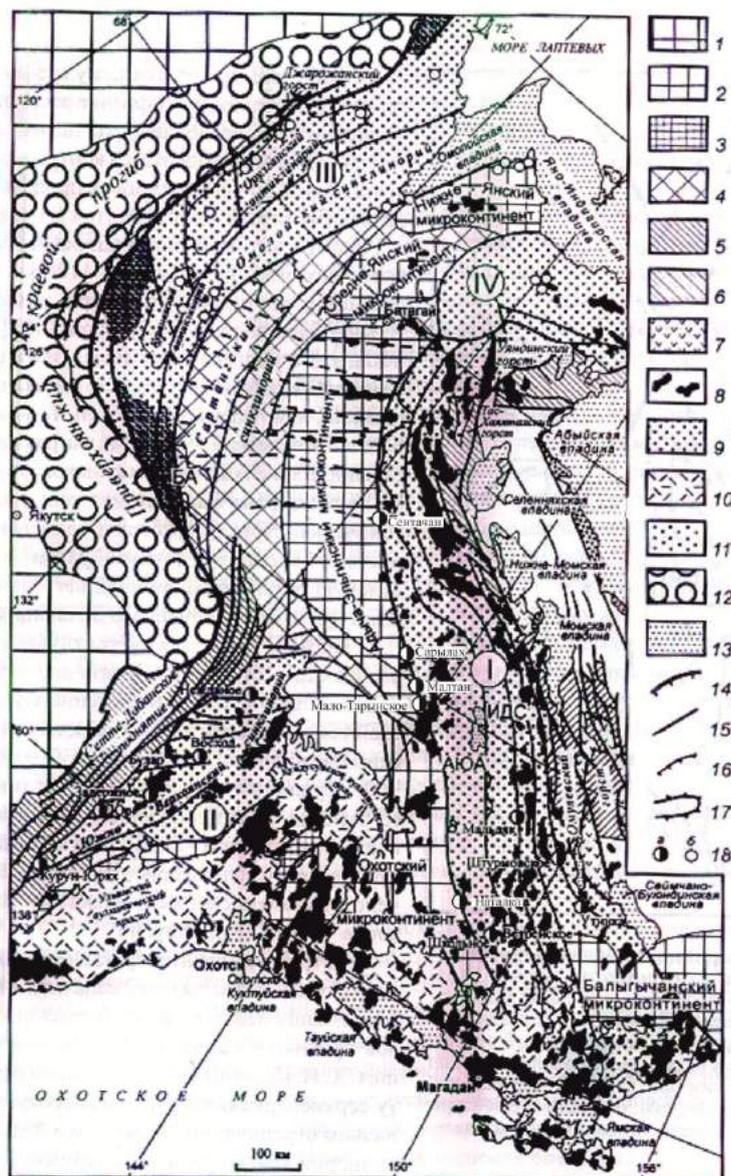


Рисунок 2.4.1 - Геотектоническая схема Верхояно-Колымской складчатой системы (по Гончарову и др.): 1-Сибирская платформа; 2-3-микроконтиненты: погребённые под терригенными отложениями верхоянского комплекса (2), выходящие на поверхность (3); 4-глубоко погружённые и интенсивно раздробленные блоки дорифейского фундамента; 5,6-нижне-среднепалеозойские поднятия и горсты: выходящие на поверхность (5), предполагаемые в основании верхоянского терригенного комплекса (6); 7-вулканиты Уяндино-Ясаченского комплекса; 8-сфенохазмы: I-Индигоро Колымский, II-Южно-Верхоянский, III-Верхоянский, IV-Ольдзойский; 10-вулканиты Охотско Чукотского пояса; 11-позднемеловые континентальные впадины; 12-Приверхоянский краевой прогиб; 13-кайнозойские континентальные впадины; 14-Верхоянский краевой шов; 15-главнейшие глубинные разломы; 16-взбросы и надвиги; 17-контуринтиклинориев; 18-золоторудные месторождения (а) и проявления (б). АЮА-Аян-Юряхский антиклинорий, ИДС-Иньяли-Дебинский синклинорий

2.5 Полезные ископаемые

Территория, охватывающая район работ, является составной частью Верхояно-Чукотской металлогенической провинции, в которой выделены несколько золотоносных зон. Площади рудных полей находятся на юго-восточном фланге Адыча-Тарынской золотоносной зоны. Металлогеническая специализация Адыча-Тарынской зоны определяется наличием многочисленных месторождений и рудопроявлений золота и сурьмы, ведущие промышленные типы которых относятся к золото-кварцевой малосульфидной и золото-сурьмяной формациям (Гамянин Г. Н., 2001). Кроме них, в районах развития поперечных рудно-магматических рядов (за пределами, но в непосредственной близости от изучаемых рудных полей), отмечаются проявления золото-редкометальной, серебро-полиметаллической, вольфрамит-кварцевой формаций.

Сурьма. Сурьмяное оруденение в районе в комплексе с золотом является представителем золото-сурьмяной формации.

Мелкое месторождение Тан расположено на правом берегу руч. Ударница. Открыто в 1972г. Р. С. Аметовым и О. Е. Томиловым. В структурном плане месторождение размещается на западном фланге крупной синклинали складки в зоне протяжённого разрывного нарушения. Основные рудные тела локализованы в зоне на водоразделе ручьёв Солнечный и Тычинка. С поверхности прослежены канавами и частично траншеями на 400 м по простиранию, на глубине изучены штольней и скважинами КБ. Рудовмещающая структура, нередко осложнённая оперяющими зонами, представляет собой минерализованную зону дробления сложной морфологии, участками вмещающую стержневую жилу кварцевого и кварц-антимонитового состава. Общее простирание зоны $340-360^{\circ}$, падение восток-северо-восточное с углами $75-90^{\circ}$. Мощность зоны варьирует в пределах от первых см до 10-12 м, среднее содержание золота в кварц-антимонитовой жиле 9,3 г/т, сурьмы 22%. Минеральный состав руд

представлен, главным образом, кварцем и антимонитом, второстепенные минералы – анкеритом, пиритом, бертьеритом, арсенопиритом, хлоритом. В качестве редких присутствуют: серицит, альбит, флюорит, барит, золото, халькопирит, сфалерит и блёклые руды. На месторождении по двум рудным телам выделено 6 подсчётных блоков с балансовыми запасами рудного золота категорий C_1+C_2 4 754 кг, сурьмы около 4 350 кг.

Рудопоявление Салют находится к северу от Танского месторождения на пологом водоразделе ручьёв Салют и Пограничный. Оно приурочено к крутопадающему на северо-восток (углы падения $75-80^0$) пласту полимиктовых песчаников мощностью около 50м. Оруденение представлено линзами и гнёздами кварц-антимонитового состава мощностью до 0,7 и протяжённостью 15-18 м, локализованными в субпараллельных трещинах, косесекущих вмещающие песчаники. Содержания сурьмы в телах проявления достигают 55%, при рядовых – 1-15%, золота – 0,1-2 г/т.

Благородные металлы. Серебро.

Проявление Вешнее расположено на правом берегу р. Малый Тарын, в 30км южнее Мало-Тарынского рудного поля. На проявлении в результате проходки 11 скважин КБ и 20 канав установлен ряд рудных тел протяжённостью до 1км, средней мощностью от 1,83 до 2,16 м со средним содержанием серебра 900 г/т. Рудные тела представлены не оконтуренными по простиранию минерализованными зонами дробления с пиритом, сфалеритом, галенитом, пирротинном. Минералы серебра – полибазит, фрейбергит, пираргирит, аргентит и самородное серебро. Прогнозные ресурсы серебра (Курбатова, 1991ф) категории P_1 на проявлении составляют – 2849,7 т, категории P_2 – 328 т.

Золото рудное.

Мелкое месторождение Сана расположено на правом берегу одноимённого ручья между его притоками Весенний и Террасный. Проявление представлено четырьмя кварцевыми жилами с золотым оруденением. Длина жил достигает 400-500 м, а мощность колеблется от 0,02

до 1 м, содержания золота от 2,04 до 15,4 г/т. Благоприятную роль для локализации оруденения сыграли широко развитые здесь разрывные нарушения. Многие минерализованные зоны вскрыты канавами, а наиболее крупная субширотная зона, вмещающая одну из золотоносных жил, прослежена на глубине двумя горизонтами штолен. Жила разведана с поверхности траншеей и на глубину двумя горизонтами штолен. Вещественный состав руд довольно простой. Главный жильный минерал – кварц, реже встречаются карбонат, альбит. Рудные минералы представлены тонкой вкрапленностью арсенопирита, пирита, галенита, золота. Золото чаще мелкое, пробность его 950. Кварц молочно-белый среднекристаллический, с массивной и полосчатой (у зальбандов) текстурами.

На левобережье руч. Сана известно около 10 кварцевых жил, изученных в горных выработках. Мощность их не более 30 см, длина 10-15 м. Содержание золота в них менее 1 г/т. Другие проявления золота изучены только по элювиально-делювиальным развалам и опробованы штуфами. Это маломощные и не протяженные кварцевые жилы и прожилки с содержанием золота менее 1 г/т. Лишь в приустьевой части руч. Страстного (правый приток р. Малый Тарын, за северо-западной рамкой площади рудного поля) содержание золота достигает 3,8 г/т, а в верховьях и на водоразделе руч. Аппа и р. Малый Тарын отмечаются содержания золота 7,0 и 10,4 г/т в штуфных пробах из мелких прожилков кварца (Свиридов, 1975ф).

Мелкое месторождение Малтан находится в долине и правом борту р. Малый Тарын, в районе устья руч. Малтан. Выявлено в 1971г. О.Е. Томиловым и В.И. Приходько. Месторождение включает в себя 10 потенциально рудоносных структур с золото-кварцевым и золото-сурьмяным типами оруденения. Наиболее интересной в практическом плане оказалась Зона 1, представленная крутопадающей зоной дробления с азимутом простирания 260° - 290° , падением на северо-восток под углами 77 - 88° . Строение зоны кулисообразное, полоса развития ответвлений достигает 50-60 м. Мощность зоны от первых десятков сантиметров до 20 м. Разрывное

нарушение, вмещающее Зону 1, имеет, по данным Скуратова (1993ф), взбросовую природу. Протяжённость рудной зоны более 6км. Металлоносность детально изучена в центральной части на 1300м канавами и траншеями с поверхности, на глубину до 450-500 м и более штольной, штреками, скважинами КБ. Рудное тело имеет столбообразный характер. Протяжённость его по горизонтали 200-220 м (видимая ширина по простиранию 665 м), длина по падению более 500 м, средняя горизонтальная мощность 2,75м. Представлено рудное тело двумя рудными линзами, естественно переходящих одна в другую. В целом рудное тело крутопадающее (средний угол падения 82°), имеет северо-западное склонение с углом $55-60^{\circ}$, чёткие тектонические волнистые контакты. Сложено трещиноватыми окварцованными милонитами и милонитизированными породами со стержневыми линзами кварцевого состава. Протяжённость линз от 20 до 200 м по простиранию и до 100 м по падению. Богатые руды приурочены к жильным образованиям. Содержание золота в рудном теле меняется от 0,69 до 786,8 г/т, сурьмы от 0,04 до 7,51%. В пределах рудного тела Зоны 1 балансовые запасы категорий $C_1 + C_2$ составили около 10 т, часть из которых отработана.

Кроме Зоны 1 в состав месторождения Малтан включены субширотные зоны 2-7, а также субмеридиональные зоны Долинная, Центральная, Восточная и Новая, изученные с разной степенью детальности единичными канавами, скважинами КБ. Зоны 2-7 по своим структурно-морфологическим особенностям, типу и характеру рудной минерализации вероятно аналогичны Зоне 1. Рудная зона Долинная расположена в долине р. Малый Тарын в 350-400 м южнее Зоны 1 и протягивается в субмеридиональном направлении на 340 м (предполагается её причленение к Зоне 1). Зона межпластовая, представлена разобщёнными (вероятно кулисообразными) линейными участками дробления и рассланцевания пород, несущими слабую минерализацию кварца и антимонита, протяжённостью от 20 до 130 м. Содержания золота меняются от 1,0 до 67,8 г/т, сурьмы от 14,4 до 47,7% при

мощности 0,13-1,0 м. Рудная зона Центральная (расположена южнее участка Малтан) по геолого-геохимическим данным аналогична зоне Долинной. Она детально разведана с поверхности (канавами, траншеями) и на глубину (штольня, скважины КБ), проведен подсчет запасов золота и сурьмы. Минеральный состав руд представлен кварцем, карбонатом, реже серицитом, альбитом, хлоритом. Из рудных минералов отмечаются антимонит, бертьерит, пирит, арсенопирит, самородное золото, значительно реже – халькопирит, сфалерит, галенит, магнетит. Околорудные изменения вмещающих пород обычно представлены карбонатизацией, зонами кварц-серицитового метасоматоза в непосредственной близости от рудных тел.

Мелкое месторождение Красивое расположено на водоразделе ручьев Красивый и Жильный на Мало-Тарынском рудном поле (прил. 1). Оно открыто в 1972г. Д. И. Троицким. Месторождение представлено межпластовой кварцевой жилой северо-восточного ($45-50^{\circ}$) простирания, с падением на юго-восток под углами $60-70^{\circ}$. Длина жилы 29 м, мощность 0,6-1,3 м. Золото образует дендритовидные, пластинчатые и комковатые выделения размером от долей до 3 мм. Содержание его колеблется от "следов" до 103,8 г/т. Участок с промышленной золотоносностью, изученный в траншее (Троицкий, 1972) приурочен к центральной части жилы и имеет протяженность 8,6м, средняя мощность 0,68 м и среднее содержание золота 99,32 г/т. Фланги жилы практически незолотоносны. На 1.01.95г. по данным опробования траншеи (Троицкий, 1972) на месторождении были подсчитаны запасы золота по категории C_2 , составившие 6,5кг (Шевченко, 1994). В 1997г. месторождение было отработано открытым способом артелью "Недра".

Мелкое месторождение Пиль находится на левобережье руч. Май, левого притока руч. Пиль. Открыто в 1954г. А.С. Молодцовым. Оно представлено двумя, полого залегающими жилами сульфидно-кварцевого состава. Жилы, секущие по отношению к вмещающим их алевролитам, но залегают субсогласно с ними. Основное рудное тело с промышленными содержаниями золота связано с жилой "Главной". Жила изучена с

поверхности канавами и траншеями на протяжении 550 м до полного выклинивания и скважинами колонкового бурения на глубину до 50 м. Жила характеризуется изменчивостью мощности от 0,1 до 1,5 м и крайне неравномерным распределением золота. По данным бурения она выклинивается на глубину от 35 м (на северном фланге) до 60 м (на юго-западном фланге). В центральной части жилы выделены промышленные блоки и подсчитаны запасы кат. С₂ (Кошик, 1968ф), с 1996г. отрабатываемые рудным участком прииска Нелькан.

Вторая жила "Нижняя" расположена в 0,3-0,5 км к востоку от жилы "Главная" и на 70-80 м гипсометрически ниже последней. Она прослежена канавами и траншеями на 560 м. Разведка жилы на глубину не проводилась. Строение жилы сложное: она представлена серией секущих изогнутых кварцевых тел, соединенных между собой тонкими кварцевыми прожилками. Содержание золота в ней крайне неравномерное и варьирует от "следов" до 105,8 г/т. В виду небольших параметров, сложного строения подсчет запасов по жиле не производился.

Многочисленные рудопроявления золота известны как в пределах изучаемых рудных полей, так и на остальной территории междуречья Большого и Малого Тарына.

Проявление Дрожное находится в пойме р. Большой Тарын, в верхней части дражного полигона россыпи Большой Тарын-Дражный. Рудопроявление представлено зонами прожилково-жильного окварцевания и минерализованными зонами дробления северо-западного простирания. Мощность зон крайне изменчива: от 0,5-0,8 до 10 м. Сложены они интенсивно рассланцованными и дробленными алевритами, пронизанными серией кварцевых и карбонатно-кварцевых жил и прожилков мощностью до 0,5-3,3 м, содержащих вкрапленность пирита (до 5%).

Рудопроявление Малыш расположено на левобережье одноименного ручья левого притока руч. Малютка, в 1,8 км к северу от месторождения Пиль. Открыто в 1953. И. Н Билибиным и изучено им с поверхности

канавами с 1953 по 1956 гг. и И. М. Кошиком в 1967 г. Проявление представлено кварцевыми жилами и зонами окварцевания песчаников верхней толщи лоны *Monotis ochotica*. В центральной части проявления выделены две сближенные кварцевые жилы протяженностью до 100 м и мощностью 0,2-1,3 м. Среднее содержание золота в них 0,4 г/т при колебаниях от "следов" до 80 г/т. К северо-востоку вскрыто несколько менее мощных жил и прожилков (до 0,3-0,5 м), содержание золота в которых достигает 8-19 г/т при среднем - 0,8 г/т.

Рудопоявление Зона Левобережная представляет собой крупный разрыв северо-западного простирания (300°), прослеживающийся от правобережья руч. Пиль до верховьев руч. Крюк (лев. приток руч. Дора). Зона прослежена с поверхности канавами на протяжении 1500 м через 100-250 м, в центральной части, в плотике руч. Малютка – через 20-40 м на протяжении 180 м. Зона представлена перемятыми и передробленными песчанистыми алевролитами, на отдельных участках с жильно-прожилковым окварцеванием. Мощность составляет 0,5-5,0 м. Золотоносной является центральная часть зоны протяженностью 150 м., вскрытая в плотике руч. Малютка, содержание золота составляет 5,1-320,0 г/т на мощность 0,8-1,0 м.

Проявление Дора расположено на правобережье одноименного ручья, выявлено в 1982 г. Дорской ГПП (Гусельников, 1983 ф). Приурочено к пласту песчаников верхней толщи лоны *Monotis ochotica* в западном крыле Пильской антиклинали. Здесь 17 канавами на протяжении 1750 м вскрыт пласт песчаников мощностью до 60 м с прожилково-жильным окварцеванием. Минеральный состав гидротермалитов Дорского проявления такой: кварц, анкерит, редко хлорит и серицит. Из рудных наиболее распространенным является пирит в количестве 1-5%, в знаковых количествах присутствуют арсенопирит, блеклые руды антимонит. Содержание золота "следы" - 8,2 г/т, причем наиболее золотоносными являются секущие поперечные и пологозалегающие согласные тела.

Рудопроявление Клык расположено на междуречье ручьёв Клык и Майский, левых притоков руч. Пиль, в 2 км южнее месторождения Пиль. Оно открыто и изучено канавами в 1953г И. Н. Билибиным. Рудопроявление представлено рядом крутопадающих кварцевых жил и зон дробления, приуроченных к мульде мелкой синклинальной складки. Протяжённость жил 80-230 м, мощность их варьирует от 0,1 до 4,6 м. Среднее содержание золота в этих телах достигает 0,2-0,8 г/т при колебаниях от «следов» до 17,6 г/т. Минерализованные зоны дробления с прожилковым окварцеванием содержат очень низкие концентрации золота, в единичных случаях достигающие 1,2 г/т.

Рудопроявление Возвратный находится на правом берегу одноимённого ручья, выявлено в 1974г. Верхне-Тарынской партией (Клочков, 1975ф). Представлено зонами дробления и окварцевания, вскрытыми единичными канавами. Мощность зон 0,5-6,5 м, протяжённость не установлена. Рудная минерализация представлена пиритом и галенитом. Содержания золота по канавным пересечениям 0,2-1,2 г/т, по штуфным пробам – до 65,4 г/т.

Рудопроявление Кус-Юрюе расположено в верховьях одноимённого ручья на Мало-Тарынском рудном поле. Проявление выявлено В. Я. Лещенко в 1941г и в последствии изучалось лишь с поверхности в обломочном ореоле (Курбатова, 1991ф, Кузнецов, 1998ф). Протяжённость ореола до 400м, ширина около 50м. Кварц, слагающий ореол, молочно-белый, среднекристаллический, с массивной текстурой. Рудные минералы представлены вкрапленностью золота тёмно-жёлтого цвета, размер выделений до 1 мм, арсенопиритом серого цвета хорошо выраженной кристаллической формы, размером до 5-6 мм.). Общее количество рудных минералов менее 1%. Из окисленных наблюдаются скородит, бурые охры гидроокислов Fe. По результатам штуфного опробования содержание золота варьируют от 2 до 384 г/т.

Рудопроявление Эгелях (прил. 1) было выявлено в 1941г В. Я. Лещенко. Им установлен крупнообломочный ореол с содержанием золота до

258 г/т в верховьях руч. Эгеляха. В 1956г Нижне-Курдатской партией (Афанасьева, 1956ф) в междуречье ручьёв Кус-Юрюе – Голубичного было пройдено 23 горные выработки, вскрывшие ряд кварцевых, кварц-карбонатных жил и зон окварцевания северо-западного ($310-350^0$), реже северо-восточного простирания. Содержания золота в жилах колебалось от “следов” до 2 г/т. На левом борту Эгеляха траншеей №1 была вскрыта кварцевая жила протяжённостью 35 м, мощностью 0,05-0,6 м с содержаниями золота в двух пробах 16,5 и 58,8 г/т.

В 1970-71гг. в результате проведения геологической съёмки масштаба 1:50 000 были установлены промышленные содержания золота в двух субпараллельных зонах дробления субмеридионального простирания, протяжённостью до 450 м, мощностью 0,5-9,0 м, содержанием золота от 0,2 до 461,0 г/т. Произведён подсчёт прогнозных ресурсов со следующими параметрами: длина 291 м, средняя мощность – 2,1 м, среднее содержание золота – 13,55 г/т, подвеска на глубину – 145 м., прогнозные ресурсы золота составили – 3002 кг. Кроме вышеописанных зон дробления была установлена зона окварцевания штокверкового типа в песчаниках с содержаниями золота до 1 г/т, мощностью 0,7-1,8 м.

При дальнейшем изучении (Курбатова, 1991ф) площадь рудопроявления покрыта шлихогеохимической съёмкой (47 проб), геохимическим опробованием по потокам рассеяния (482 пробы), площадным геохимическим опробованием по сети 200x20 м, пройдены поверхностные горные выработки (6496 м^3), проведены поисковые маршруты (37 отр/дн). Последними работами было уточнено геологическое строение рудного поля, но его перспективы не расширены.

Рудопроявление Голубичное расположено на левобережье руч. Голубичного, оценено двумя канавами. Представлено межпластовой кварцевой жилой мощностью 0,02-0,3 м, длиной около 60 м, содержание золота 26,3-44,1 г/т. Жила выклинивается по простиранию.

Проявления золото-редкометальной формации известны в пределах Эргеляхской перспективной площади, структурное положение которой обусловлено пересечением пликативных структур Тарынского синклинория зоной поперечного Эргеляхского разлома, контролирующей размещение магматических образований одноимённого поперечного ряда. Эргеляхская перспективная площадь располагается на самом юго-восточном фланге (в пределах Верхне-Индибирского горно-промышленного района) Адыча-Тарынской зоны, в 15-18 км от Дора-Пильского и Мало-Тарынского рудных полей. В пределах площади выявлено 5 проявлений золото-редкометальной формации, одно из них (Эргеляхское) изучено с поверхности канавами, остальные – на уровне шtuфных проб.

Проявление Эргелях расположено в верховьях одноимённого ручья, выявлено в 1943г. А. К. Савельевым и им же изучено канавами. Оруденение приурочено к кварцевым жилам, пространственно и генетически связанными с гранитоидами Эргеляхского интрузива. Длина жил 60-70 м, редко 100-150, простирание их северо-восточное, реже северо-западное. Мощности их колеблются от 0,03-0,15, до 0,5-1,2 м, углы падения 50-80⁰. Всего выявлено около 50 жил и большинство из них прослежено до полного выклинивания. Рудные минералы составляют не более 3-5 % жильной массы и распределены неравномерно в виде сростков размером 1-10 мм. Чаще всего они представлены вольфрамитом, шеелитом, арсенопиритом, самородным висмутом, висмутином, тетраэдритом и золотом. В результате проведённых работ только четыре жилы были признаны заслуживающими внимания (Савельев, 1946ф), средние содержания золота в которых составляют 15,6, 11,1, 21,0 и 5,05 г/т, висмута 0,25, 0,19, 0,16 и 0,11 %.

Золото россыпное.

Россыпные месторождения и проявления золота распространены в пределах площади весьма широко и имеются как в долинах основных водотоков р.р. Большой и Малый Тарын так и во всех мелких водотоках с их притоками, дренирующих рудные поля: в ручьях Аппа, Кута, Сана, Дора.

Малютка, Пиль, Струйка, Возвратный, Кус-Юрюе, Маскыл, Эгелях, Голубичный, Зелёный, Красивый. Среди россыпей выделяются уникальные, такие как россыпь руч. Сана, Большой Тарын - Дrajный, Малый Тарын и мелкие. Россыпи как пойменные, так и террасовые, иногда с несколькими уровнями террас – россыпь Малый Тарын-Верх. Большинство из них глубокозалегающие, с мощностью торфов до 30 м и лишь изредка, преимущественно в мелких ручьях, россыпи относятся к мелкозалегающим. В настоящее время все россыпные месторождения практически полностью отработаны.

Глава 3. Гидрогеологические условия района

Подземные воды в регионе слабо изучены. Некоторые сведения о них получены в горнопромышленных районах и при проведении в разные годы геолого- съемочных работ различных масштабов. Результаты этих исследований обобщены в томах XX и XXIII «Гидрогеология СССР» (1970–1971), в «Объяснительной записке» к листу Госгеолкарты Р-54, 55 – Оймякон, О-55 (1999) и др.

Гидрогеологические условия территории листа определяются сложными геологическими (строением, высокой степенью литификации и дислоцированности дочетвертичных пород, малой мощностью рыхлых отложений, широким распространением многолетнемерзлых пород) и физико-географическими условиями (высокой расчлененностью рельефа, температурным режимом). Сложное и разнообразное строение рельефа оказывает непосредственное влияние на характер распространения многолетнемерзлых пород (ММП), мощность которых составляет от 100 до 600 м. Почти повсеместное развитие на территории толщи ММП является определяющим фактором, воздействующим на условия распространения, формирования и качество подземных вод. Простираение основных элементов рельефа определяет направление движения подземных вод. Немаловажное значение для формирования подземных вод имеют современные орогенические движения, способствующие перераспределению подземного и поверхностного стока и создающие условия для возникновения дополнительных источников питания и разгрузки подземных вод.

Гидрогеологическое районирование территории проведено в соответствии с «Принципами гидрогеологической стратификации и районирования территории России» (1998) [3] в зависимости от характера скоплений подземных вод, определяемых пористостью и трещиноватостью водовмещающих пород и с учетом их возраста, распространения ММП и привязки их к определенным тектоническим структурам.

Рассматриваемая территория находится в пределах Верхояно-Чукотской (I) и Охотско-Чукотской (II) сложных гидрогеологических складчатых областей (ГСО). В состав Верхоянско-Чукотской ГСО входят Сетте-Дабанский (I₁) и Нагорно-Верхоянский (I₂) криогенные гидрогеологические районы. Охотско-Чукотская ГСО представлена Куйдусунским (II₁), Ульинским (II₂) и Юдомо-Кухтуйским (II₃) криогенными гидрогеологическими районами.

В гидрогеологическом разрезе этих областей первым от поверхности залегает водоносный криогенно-таликовый неоген-четвертичный комплекс (N–Q). В составе этого комплекса в долинах крупных рек и их прироков в отложениях поймы и низких террас выделен водоносный горизонт аллювиальных отложений (aN–Q_H), представленных преимущественно галечниками, валунниками, гравийниками, разнотернистыми песками, супесями, суглинками, глинами, торфом) мощностью от нескольких до 50 м, редко более. В них развиты поровые и порово-пластовые подземные воды, приуроченные к сквозным и несквозным таликам преимущественно в русловом и пойменном аллювии. Ширина таликовых зон в зависимости от мощности водного потока колеблется в пределах 20–100 м, редко достигая 500–2000 м (р. р. Юдома, Индигирка), а мощность несквозных таликов достигает 5 м. В пределах аллювиальных и гляциофлювиальных надпойменных террас горизонт функционирует лишь в летний период при оттаивании деятельного слоя на глубину до 1,5 м. Сквозные талики здесь возможны в днищах ледниковых озер. Водоупором для таликовых вод служат многолетнемерзлые и коренные породы.

Воды горизонта в основном грунтовые, иногда с местным криогенным напором (до 2–3 м). Глубина залегания их в течение года варьирует в пределах 0,5–3 м, редко достигая 5 м. Режим зависит от времени года и количества выпавших осадков. Водообильность пород неравномерная. В мелко-среднезернистых песках коэффициент фильтрации составляет 0,2–10 м/сут, в галечниках и гравийниках – 150–200 м/сут.

Питание горизонта происходит за счет атмосферных осадков, поверхностных вод и вод нижележащих горизонтов; разгрузка – в местную гидросеть и в таликовых зонах в подстилающие водоносные горизонты и водоносные зоны трещиноватости. Местами подрусловые потоки формируют круглогодичные родники в руслах рек с дебитом в десятки и сотни л/с. За их счет в руслах и на поймах большинства рек зимой образуются наледи с объемом льда в сотни тысяч кубических метров.

Воды несквозных таликов гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-натриевые с минерализацией 0,01–0,2 г/дм³, сквозных таликов – гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные, редко сульфатные (на участках сульфидного оруденения) с более высокой минерализацией – до 0,23 г/дм³.

Воды этого горизонта, приуроченные к русловому и пойменному аллювию, наиболее перспективны для организации водоснабжения.

В обеих областях широко распространен относительно водоносный верхненеоплейстоцен-голоценовый криогенно-таликовый горизонт (Q_{III}–Q_H), приуроченный к делювиально-пролювиальным шлейфам и конусам выноса у подножий гор, которые из-за малых размеров в масштабе схемы гидрогеологического районирования не выражаются. Отложения шлейфов представлены в основном неотсортированным обломочным материалом с супесчаным и суглинистым заполнителем, конусов выноса – валунным и гравийно-галечным. Мощность отложений шлейфов и конусов выноса достигает 20 м. С глубины 0,5–1,8 м горизонт проморожен и обводнен в нем в основном сезонноталый слой. Разгрузка осуществляется через временно действующие родники с дебитом 0,1–3,5 л/с в межень и до 70 л/с в период дождей, а также субаквально в русла водотоков. По химическому составу воды горизонта аналогичны водам несквозных таликов охарактеризованного выше горизонта.

В днищах троговых долин, в цирках на склонах и водоразделах развиты подземные воды локального распространения верхненеоплейстоценовых

ледниковых отложений, представленных неотсортированными валунниками, галечниками, глыбниками, дресвяниками, супесями и суглинками мощностью до 50 м. Их водоносность связана с сезонноталым слоем до глубины 0,5–2,5 м. Воды поровые и порово-пластовые. Дебит родников 0,1–0,5 л/с, редко до 10 л/с. Химический состав вод не изучен [8].

Верхояно-Колымская гидрогеологическая сложная складчатая область (I) представлена двумя криогенными гидрогеологическими районами:

Сетте-Дабанский криогенный гидрогеологический район характеризуется распространением криогенного комплекса с трещинными, трещинно-карстовыми надмерзлотными и подмерзлотными водами в зоне трещиноватости дислоцированных терригенных, терригенно-карбонатных, карбонатных породах ранне-среднепалеозойского возраста (O–D). Водовмещающие породы представлены мергелями, известняками, доломитами, песчаниками, алевролитами. В гидрогеологическом отношении район на территории листа не изучен.

Нагорно-Верхоянский криогенный гидрогеологический район представлен в основном относительно водоносным криогенно-таликовым комплексом в интенсивно дислоцированных терригенных породах карбона, перми и юры; водоносной зоной трещиноватости в интрузивных породах мелового возраста, субвулканических образованиях и нижнемеловых покровных вулканитах небольшой мощности. Трещиноватая зона выветривания в этих породах имеет мощность 60–90 м и полностью проморожена. В зоне трещиноватости развиты надмерзлотные воды деятельного слоя и подмерзлотные трещинные и трещинно-жильные воды, часто связанные между собой по зонам сквозных таликов, приуроченным к разломам и долинам относительно крупных рек.

Надмерзлотные трещинные воды не имеют повсеместного распространения. Дебиты рассредоточенных родников не превышают 0,02 л/с.

Подмерзлотные трещинные и трещинно-жильные воды выходят на дневную поверхность в виде постоянно действующих родников по сквозным таликам в зонах разломов и долинах крупных рек. Питание их происходит за счет поверхностных вод и инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – в основном в местах пересечения долин рек разломами. Дебиты родников 0,5–3,5 л/с, редко до 10 л/с, а в линейных выходах – до 30 л/с. Воды часто обладают напором до 50 м. По химическому составу они гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридно-карбонатные, сульфатно-карбонатные со смешанным катионным составом и минерализацией 0,1–0,3 г/дм³. Подмерзлотные трещинно-жильные воды участвуют в формировании наледей смешанного типа. В крупных наледях суммарный дебит источников оценивается в сотни л/с, а в долине р. Акачан – до 4800 л/с. Установленные выходы минеральных вод отражены на карте полезных ископаемых.

Воды зоны трещиноватости Нагорно-Верхоянского гидрогеологического района для организации водоснабжения крупных хозяйственных объектов малоперспективны. Для водоснабжения небольших объектов могут быть использованы трещинно-жильные воды в сочетании с водами аллювиальных отложений.

Охотская гидрогеологическая сложная складчатая область (II) в восточной части листа представлена тремя гидрогеологическими криогенными районами:

Куйдусунский (II₁) и Ульинский (II₂) криогенные гидрогеологические районы, приуроченные к одноименным вулканическим прогибам, по условиям формирования подземных вод во многом сходны. Они сложены меловыми лавами и туфами основного – среднего состава, игнимбритами, лавами и туфами умеренно кислого и кислого состава, редко вулканогенно-осадочными породами, мощностью до 3200 м. Широко распространены субвулканические интрузии риолитов, риодацитов, дацитов и плутонические – позднемеловых гранитоидов. На территории Якутии водоносность меловых

отложений исследована слабо, поэтому основные сведения приведены по результатам исследований, проведенных на территории Хабаровского края.

В обоих районах развит относительно водоносный криогенно-таликовый комплекс надмерзлотных и подмерзлотных трещинных, трещинно-пластовых и трещинно-жильных подземных вод в меловых вулканических и интрузивных образованиях. Так же, как и в Нагорно-Верхоянском районе, надмерзлотные трещинные воды имеют здесь ограниченное распространение.

Относительно водоносными являются только зоны повышенной трещиноватости, мощность которых колеблется в пределах 80–100 м.

В Куйдусунском районе, занимающем одноименную верхнемезозойскую впадину по периферии средне-высокогорных частей отрогов хребта Сунтар-Хаята, мощность ММП достигает 500 м и трещиноватая зона в основном проморожена. В районе, вероятно, развиты трещинно-жильные воды таликовых зон разломов, выраженные на поверхности постоянно действующими родниками и крупными наледями в долинах рек. Немногочисленные сведения о водоносности меловых вулканогенных пород Якутии свидетельствуют об их высокой водообильности. В бассейне р. Куйдусун и Лабынкыр В.Ф. Шишкиной описаны три крупных источника, образующие наледи, дебиты которых составляют 1400–1600 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые, смешанные по катионному составу с минерализацией 0,04 г/дм³ [17].

Ульинский район характеризуется более благоприятными условиями распространения, формирования подземных вод, так как мощность ММП сплошного распространения в его южной части местами не более 30 м, а около трети территории района приходится на ММП прерывистого распространения. Мощность трещиноватой зоны выветривания достигает 100 м. Здесь развиты трещинные, напорные трещинно-пластовые, трещинно-жильные, редко порово-пластовые подземные воды, обычно гидравлически

взаимосвязанные. Они питаются за счет поверхностных вод и инфильтрации атмосферных осадков в таликовых зонах, разгружаются – в основном субаквально в поверхностные водотоки и в виде родников, формирующих в зимний период наледи. Наиболее изучены трещинные и трещинно-жильные подземные воды таликовых зон на Хаканджинском золото-серебряном месторождении. Глубина залегания трещинных вод здесь достигает 12 м, дебиты скважин – 0,1–10 л/с., коэффициенты фильтрации – 0,02–8 м/сут, водопроницаемости – 200–300 м²/сут. Уровень трещинно-жильных напорных вод устанавливается на глубинах 10–100 м. Дебиты скважин 1–20 л/с, коэффициенты фильтрации – 2–13 м/сут, водопроницаемости – 300–600 м²/сут [8].

По химическому составу воды охарактеризованных зон гидрокарбонатно-хлоридные или хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые или натриево-кальциевые со смешанным катионным составом и минерализацией 0,05–0,15 г/дм³. Эти воды наиболее перспективны для организации хозяйственно-питьевого водоснабжения на юге Ульинского гидрогеологического района [8].

В Юдомо-Кухтуйском криогенном гидрогеологическом районе (II₃) развиты подземные воды зон трещиноватости в породах довулканогенного фундамента, смятых как в пологие мульдообразные с крутизной крыльев 10–20°, так и в близкие к линейным (40–60°) складки.

Относительно водоносная криогенно-таликовая зона трещиноватости нижнеархейского мигматит-гранито-гнейсового комплекса Кухтуйского выступа раннедокембрийского фундамента Охотского массива находится в таких же мерзлотно-гидродинамических условиях, как в Куйдусунском районе. Зона региональной трещиноватости мощностью 80–100 м в основном заморожена. Постоянно действующие родники с дебитом до 2 л/с, очевидно, связаны с зонами разломов. Они подпитывают наледи в верхнем течении р. Кухтуй. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые с минерализацией 0,17–0,67 г/дм³ [14].

Такие же условия формирования подземных вод свойственны зоне трещиноватости в многочисленных гранитоидных интрузиях района. Напорные подмерзлотные трещинно-жильные воды выявлены в юго-восточной части района. Они приурочены как к крупным так и к более мелким разломам. В зонах обводненных разломов дебиты родников достигают 3 л/с. Воды гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные, сульфатные натриево-кальциевые и кальциево-магниевые с минерализацией до 0,4 г/дм³ [8].

Относительно водоносная криогенно-таликовая зона трещиноватости в средне- верхнерифейских, вендских, девонских, ниже- и средне- верхнекаменноугольных терригенных и карбонатно- терригенных образованиях, занимающих небольшие площади в Юдомо-Кухтуйском районе, находится в области сплошного развития ММП мощностью 100–300 м, превышающей мощность региональной трещиноватости (менее 100 м). Подземные воды этой зоны не изучены и перспективы выявления в ней их значительных месторождений не ясны. По аналогии с другими территориями Охотского массива здесь предполагаются надмерзлотные трещинные, подмерзлотные трещинные, трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды [8].

Относительно водоносная криогенно-таликовая зона трещиноватости пермских, верхнетриасовых и нижнеюрских терригенных пород (в основном песчаников, алевролитов, гравелитов, конгломератов) находится в основном в области сплошного распространения ММП, а на юго-востоке Юдомо-Кухтуйского района – прерывистого мощностью 30–100 м. Здесь наблюдаются надмерзлотные трещинные воды сезонноталого слоя мощностью до 3 м на склонах южной экспозиции. Выходы их отмечаются в виде источников с дебитом до 0,02 л/с. Постоянно действующие родники, питающиеся за счет подмерзлотных напорных трещинно-жильных вод, имеют дебит до 10 л/с и в зимний период формируют наледи площадью до 10 км².

Надмерзлотные воды рассматриваемой зоны гидрокарбонатные, кальциевые с минерализацией 0,02–0,1 г/дм³, подмерзлотные – гидрокарбонатно-хлоридные или сульфатно-гидрокарбонатные со смешанным катионным составом и минерализацией 0,1–0,3 г/дм³ [8].

Водоснабжение. На рассматриваемой территории для хозяйственно-питьевых и технических нужд используются в основном воды поверхностных водотоков и воды неоген-четвертичного водоносного комплекса (из аллювиальных, ледниковых, водно-ледниковых отложений), в основном удовлетворяющие требованиям ГОСТ и СанПин. В грунтовых водах часто отмечается повышенное содержание железа. Наиболее пригодны для водоснабжения подмерзлотные воды, обладающие значительными эксплуатационными запасами, высоким качеством [15]. Помимо грунтовых и поверхностных вод для водоснабжения используются трещинные воды из скважин. Для водоснабжения вахтового поселка на одноименном золото-серебряном месторождении разведано Хаканджинское месторождение, где выделено два водоносных горизонта: слабо напорный в голоценовых песчано-гравийно-галечниковых отложениях и напорный трещинно-жильный – в нижнемеловых андезитах. Уровень трещинно-жильных напорных вод устанавливается на глубинах 10–100 м. Дебиты скважин составляют 1–2 л/сек, коэффициенты фильтрации – 2–13 м/сут, водопроницаемости 300–600 м²/сут [8]. По химическому составу воды обоих горизонтов гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, минерализация 0,037–0,16 г/дм³. Эксплуатационные запасы по категориям В+С₁+С₂ составляют 2,1 тыс. м³/сут (ТКЗ, 2003, № 437) [7].

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Глава 4. Характеристика фактического материала и методики обработки результатов гидрогеохимических поисков

Интерпретация гидрогеохимической информации проводилась с целью обоснования перспективных участков Мало-Тарынского рудного массива 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:

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

Обработка гидрогеохимических данных производилась на основе требований Инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений [12] 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 2017г. при гидрогеохимических исследованиях, которые проводились на площади порядка 10 км².

В ходе исследований были проведены гидрогеохимические работы, в процессе которых пробы отбирались из водотоков и родников (рисунок 4.1.1). 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 «Богуславец», отобрано 370 проб воды. Анализ проб производился методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Далее результаты аналитических исследований были занесены в таблицу данных MS Excel.

Указанные таблицы данных включают в себя информацию о привязке точек опробования природных вод, данные по их микро- и макрокомпонентному составу, а также гидрологические характеристики рек.

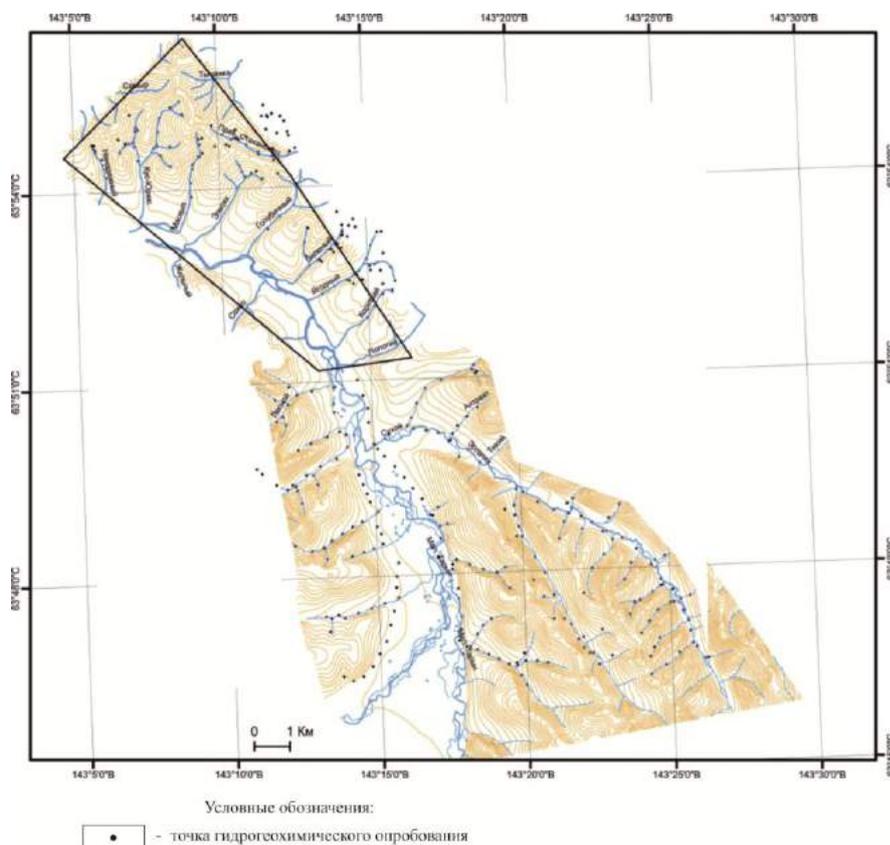


Рисунок 4.1.1 – Карта фактического материала

Разделение данных на однородные гидрогеохимические совокупности основывается на исследовании взаимодействия системы вода – порода и обосновании геохимических типов вод. Теоретической основой выполнения гидрогеохимических исследований и анализа поведения химических элементов в водах зоны гипергенеза является научное положение о ведущей роли эволюционного развития системы вода – порода в концентрировании и рассеянии химических элементов в земной коре [21]. 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 из такого водного раствора. При этом по теории эволюции системы вода – порода насыщение вод к тому или иному минералу

происходит за счёт растворяющей силы природных вод, действующей на источник элементов, то есть на горные породы [4].

4.2 Статистическая характеристики обработка материала

Статистическая обработка гидрогеохимических данных производится на основе требований Инструкции по геохимическим методам поисков рудных месторождений (1983) [9].

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 [13].

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. Самым распространенным являются нормальный и логнормальный законы 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.

В ходе статистической обработки накопленного материала были получены минимальные, максимальные и среднеарифметические значения (табл. 5.1 и 5.2).

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 моноэлементные 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. [13].

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 [13].

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 и золотом, для всей выборки рудного поля. Расчёт коэффициентов корреляции проводился в Excel с применением инструмента "Анализ данных → Корреляция". Корреляционная матрица представлена на графическом листе (прил. 3).

4.3. Методика картографических построений

На первом этапе камеральной обработки карты распределения химических элементов были построены по значениям содержаний (мг/дм^3) химических элементов в водах (рисунок 4.3.1). Такие карты дают общее представление о распределении концентраций химических элементов в воде (прил. 2).

Карты были построены для таких элементов как: Au, Ag, As, Pb, Cs и Ti.

Затем в основу построения моноэлементных гидрогеохимических карт распределения химических элементов были положены значения их коэффициентов концентраций (K_K) по отношению к фоновым значениям в однородных геохимических совокупностях вод. Карты моноэлементных гидрогеохимических ореолов по значениям K_K построены для химических элементов (прил. 4).

X	Y	H	№ пробы	Участок	Описание	Li	Be	Na	Mg	Al	Si	P	K	Ca
618302,77	7078047,60	1 163	Ю17м10-01В	Южный	Долина руч. Эргелех. Исток руч. Террасный. Борта задернованы, дно заилено, ширина русла 5-10см, течение скудное.	0,0029250	0,0000746	6,6994720	11,0058437	0,3598507	4,0411477	0,0010000	0,0597613	23,5790114
618511,47	7078389,51	1 069	Ю17м10-02В	Южный	Находится в 400-х м ниже по течению от т.п. № 1. Борта и дно задернованы, течение среднее, ширина русла 5-10см.	0,0046812	0,0000487	3,3193760	6,1736977	0,7918480	2,6276591	0,0010000	0,0276632	17,8987522
618768,40	7078699,67	1 030	Ю17м10-03В	Южный	Находится в 400-х м ниже по течению от т.п. № 2. Борта задернованы, дно каменистое, течение скудное, ширина русла 5-15см.	0,0034766	0,0000100	2,7200593	5,2515406	0,4919968	4,3846530	0,0010000	0,1148988	17,0080648
619115,03	7078929,57	955	Ю17м10-04В	Южный	Находится в 400-х м ниже по течению от т.п. № 3. Борта задернованы, дно каменистое, течение скудное, ширина русла 5-15см.	0,0031742	0,0000100	2,5240809	5,3574677	0,5095480	2,3600822	0,0010000	0,0933304	15,9222475
619213,79	7078917,44	941	Ю17м10-05В	Южный	Находится в 50 м от слияния основного руч. Эргелех. Борта задернованы, дно каменистое, течение слабое, ширина 15-100см.	0,0013956	0,0000100	1,4027235	2,3165029	0,2111504	2,1857429	0,0010000	0,2582661	7,0182691
619408,55	7079027,85	949	Ю17м10-06В	Южный	Находится в 50 м от слияния, на правом притоке. Течение очень слабое, борта задернованы, дно заилено, меандрирует.	0,0017229	0,0000100	3,0853530	2,9454849	0,1948977	2,7816054	0,0130449	0,3181224	11,8002278
619675,15	7079122,00	986	Ю17м10-07В	Южный	Находится в 300-х м выше по течению от т.п. № 6. Борта задернованы, дно заилено, поросшие кустарником, течение скудное.	0,0016258	0,0000100	3,0878992	2,9382583	0,1784128	4,5624294	0,0010000	0,1927241	14,4452632
619173,69	7079284,59	941	Ю17м10-08В	Южный	Находится в 350-х м ниже по течению от т.п. № 5 (Левая сторона). Борта задернованы, дно каменистое, течение скудное, ширина русла 5-	0,0013524	0,0000487	0,9596601	1,3536601	0,1913856	2,1698108	0,0010000	0,2650074	4,6287985
619184,41	7079294,59	940	Ю17м10-09В	Южный	Находится в 350-х м ниже по течению от т.п. № 5 (Правая сторона). Дно каменистое, течение интенсивное, ширина русла 100- Находится в 50 м до слияния основного руч.	0,0009262	0,0000973	0,9495653	1,3886302	0,1580824	2,1988211	0,0010000	0,2629475	4,5612524

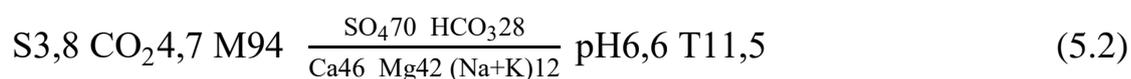
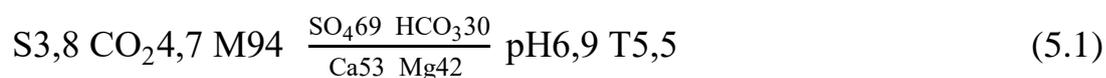
Рисунок 4.3.1 – Подготовка исходных данных

После того, как значения были получены в абсолютных единицах, следует их связать с имеющейся картой, для этого в панели "Инструменты" далее "Добавить данные XY", соединяем необходимый лист MS Excel и устанавливаем систему координат WGS 1984. После чего, информацию можно отображать в виде масштабируемых точек.

Глава 5. Химический состав подземных вод

По результатам исследований установлено, что поверхностные природные воды Мало-Тарынского рудного поля относятся к нейтральным (рН от 6,5 до 7,5), ультрапресным (минерализация менее 100 мг/дм³) и очень мягким (общая жесткость менее 1,5 ммоль-экв./дм³) водам. Воды ручьев относительно воды р. Малый Тарын характеризуются повышенной жесткостью, минерализацией и уровнями содержания в них основных ионов (таблица 5.1).

Согласно составленным формулам Курлова воды ручьев (5.1) и р. Малый Тарын (5.2) являются гидрокарбонатно-сульфатными магниевыми-кальциевыми. Фоновые природные воды Верхнеиндигирского района по своему составу являются гидрокарбонатными, а наличие повышенных концентрации сульфатов в водах проявляется на участках сульфидизации пород в пределах зон рудной минерализации, что и установлено для вод Мало-Тарынского рудного поля.



Так как минерализация на каждой точке не определялась, за её основу взят параметр суммы петрогенных элементов, который можно считать некоторым аналогом минерализации.

Таблица 5.1 – Характеристика химического состава подземных вод (по данным за 2016 год число проб 27)

Показатель	Единица измерения	Среднее содержание,	Максимальное содержание,	Минимальное содержание,
pH	ед.рН	6,89	8,07	6,12
CO ₂	мг/дм ³	5,55	11	3,17
CO ₃		1,5	1,5	1,5
HCO ₃ ⁻		21,8	106	4,27
SO ₄ ²⁻		47,29	195	2,9
Cl ⁻		0,9	6,31	0,17
Ca ²⁺		15,487	69,5	1,8
Mg ²⁺		7,69	26,5	0,73
Мин.		93,14	357,6	15,9
ХПК		12,88	52,9	2,5
F		0,075	0,075	0,075
ВВ		6,92	32	0,25
NH ₄		0,47	1,04	0,1
NO ₂		0,01	0,01	0,01
NO ₃		0,79	1,54	0,19
PO ₄	0,025	0,025	0,025	

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

Таблица 5.2 Характеристика химического состава подземных вод (по данным за 2016 год число проб 370)

Элементы		Максимальное содержание, мг/дм ³	Минимальное содержание, мг/дм ³
Петрогенные:			
Na	2,05	11,31	0,53
Mg	6,96	112,19	0,25
Al	0,29	3,64	0,01
Si	2,43	5,45	0,001
P	0,02	0,24	0,001
K	0,51	17,56	0,03
Ca	12,04	115,59	0,5
Ti	0,002	0,01	0,0001
Fe	0,505	13,02	0,0003

Продолжение таблицы 5.2

Рудогенные:			
Li	0,0013	0,0061	0,000034
Be	0,00004	0,00034	0,00001
V	0,0002	0,00336	0,00003
Cr	0,0024	0,2475	0,00002
Mn	0,093	6,3607	0,00044
Co	0,0014	0,02	0,000034
Ni	0,0029	0,016	0,0005
Cu	0,0016	0,0168	0,00026
Zn	0,0073	0,1943	0,000026
Ga	0,00003	0,001	0,000002
Ge	0,000012	0,0005	0,000002
As	0,0004	0,0038	0,00005
Se	0,0001	0,00346	0,000005
Rb	0,0008	0,0472	0,000002
Sr	0,0617	0,472	0,0003
Zr	0,0004	0,003	0,00002
Nb	0,000005	0,00004	0,000002
Mo	0,00003	0,00026	0,000005
Ag	0,000017	0,0015	0,000001
Cd	0,000017	0,00015	0,000002
Sn	0,000035	0,000256	0,000002
Sb	0,00019	0,0043	0,00002
Cs	0,000012	0,0003	0,000001
Ba	0,008	0,0453	0,0002
Lu	0,000006	0,00037	0,0000007
Hf	0,0000086	0,00008	0,000001
Ta	0,000001	0,000015	0,0000001
W	0,000005	0,0005	0,000001
Au	0,0000003	0,0000064	0,0000002
Pb	0,00022	0,00478	0,000002
Th	0,00004	0,00027	0,0000006
U	0,000019	0,000145	0,000002
Редкоземельные:			
Sc	0,0001	0,0034	0,00005
Y	0,0004	0,0025	0,00001
La	0,0001	0,0013	0,000005
Ce	0,0004	0,0032	0,000005
Pr	0,00006	0,0004	0,000002
Nd	0,00028	0,002	0,000006
Sm	0,00009	0,0006	0,000002
Eu	0,000022	0,0002	0,000001
Gd	0,0001	0,0007	0,000003
Tb	0,000014	0,0001	0,000001
Dy	0,00008	0,0010	0,000001
Ho	0,00014	0,0176	0,000001
Er	0,000034	0,0003	0,000001
Tm	0,000005	0,00003	0,0000009

Продолжение таблицы 5.2

Yb	0,00003	0,0002	0,000001
Коэффициенты:			
Ca/Na	5,78	51,42	0,04
Ca/Mg	2,31	8,06	0,6

Распределение петрогенных элементов показано на (рисунке 5.1).

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 петрогенных элементах, можно получить представление и о составе пород данного объема и глубине проникновения вод.

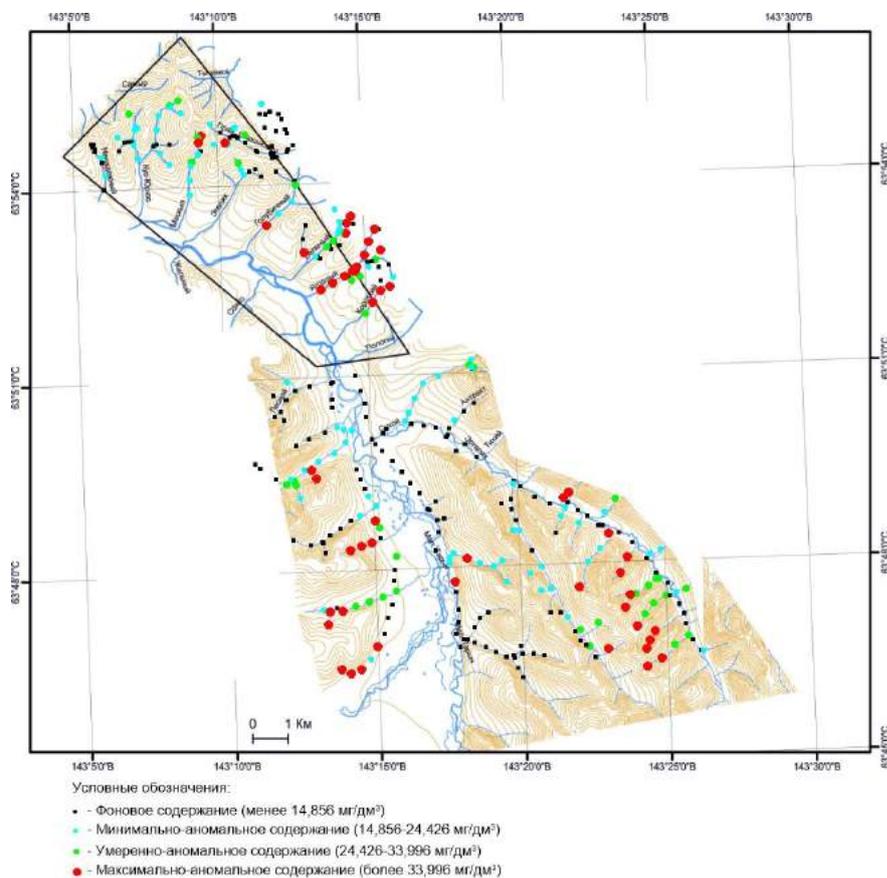


Рисунок 5.1 – Распределение основных петрогенных элементов в водах

Повышенные значения суммы петрогенных элементов можно рассматривать как разгрузку вод зон разрывных нарушений. Анализ распределения элементов позволяет предположить, что в южной части левых притоков р. Эргелях и р. Малый Тарын отмечается разгрузка зон разрывных нарушений.

Глава 6. Характеристика аномальных гидрогеохимических полей

6.1 Обоснование гидрогеохимических поисковых показателей

Корреляционный анализ позволяет выявить наиболее тесно связанные элементы с золотом (прил. 3).

Исходя из общих положений об особенностях проявления золоторудных объектов данного района и проведённого корреляционного анализа, следует, что основными гидрогеохимическими поисковыми показателями являются аномальные концентрации: серебра, свинца, цезия, титана и мышьяка, появляющегося в результате растворения сульфидных минералов, содержание которых в кварцевых жилах Мало-Тарынского рудного поля в среднем 10-20 %, аномальные концентрации золота и рудогенных элементов, отражающих ту или иную минералогическую ассоциацию элементов.

Наиболее тесной корреляционной связью с золотом обладает такой элемент как свинец.

Рудные тела Мало-Тарынского рудного поля представлены, главным образом, золото-сульфидно-кварцевыми жилами. Золото в аномалиях находится в ассоциации с большинством рудных элементов, отдельные участки отличаются друг от друга по их концентрации. В последующих картографических построениях нами использованы восемь наиболее значимых показателей: золото, серебро, свинец, цезий, титан, и мышьяк.

6.2 Аномальные гидрогеохимические поля

Распределение аномальных концентраций химических элементов в гидрогеохимических потоках рассеяния Мало-Тарынского золоторудного поля отражено на следующих картах (рис. 6.2.1-6.2.8).

Распределение Au (рисунок 6.2.1). Многочисленные водопрооявления с аномальными значениями золота приурочены к центральной части рудного поля. Единичные водопрооявления встречены в южной части. Водопрооявления с наибольшей концентрацией золота встречаются в ручьях Антракт и Левом притоке реки Эргелях (не учитывая известную и отработываемую часть рудного поля). Максимальная концентрация попадает на саму реку Малый-Тарын $0,0000064 \text{ мг/дм}^3$.

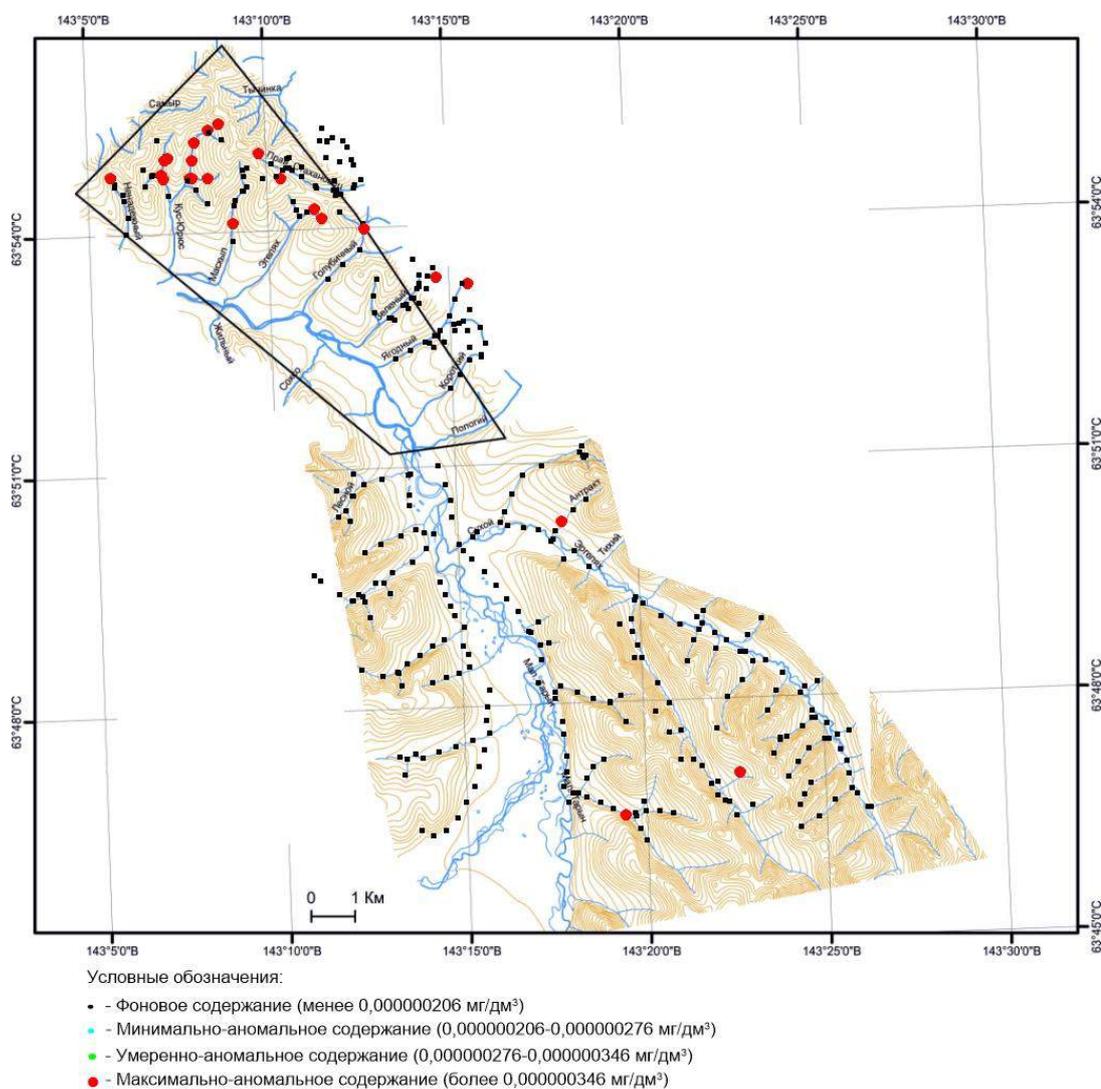


Рисунок 6.2.1 – Распределение Au в водах

Распределение Ag (рисунок 6.2.2). Такой элемент как серебро получил распространение повсеместно. Наибольшее значение коэффициента концентрации Ag в притоке реки Эргелях (ручей Принцип), где составляет $0,0014857 \text{ мг/дм}^3$.

Водопроявления с аномальными содержаниями серебра проявляются на правых притоках р. Эргелях, а также в правом борту р. Малый Тарын на южной площади (не учитывая известную и обрабатываемую часть рудного поля).

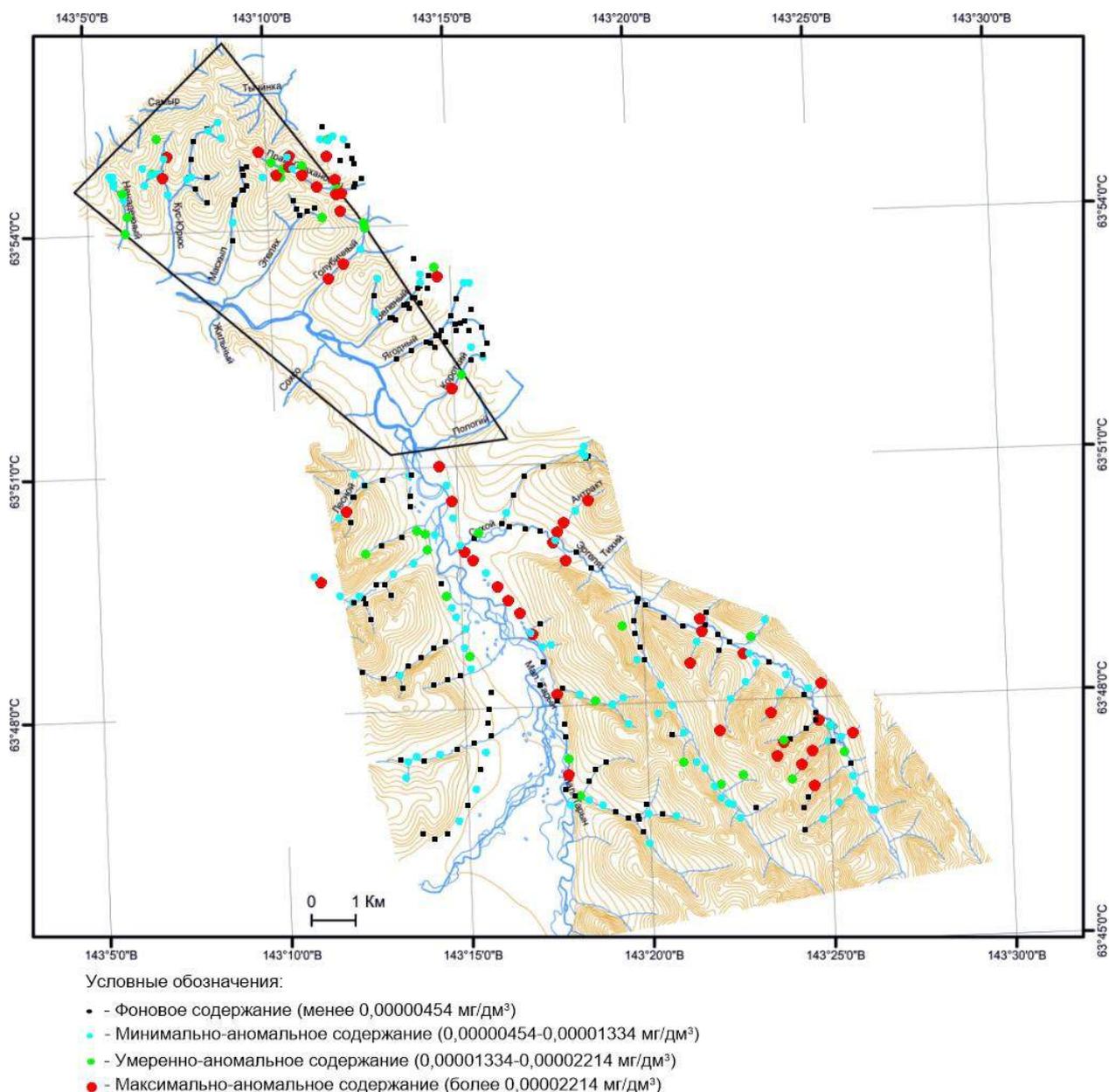


Рисунок 6.2.2 – Распределение Ag в водах

Распределение As (рисунок 6.2.3). Водопроявления с наиболее высокими значениями концентрации As приурочены к правому и левому бортов р. Малый Тарын на южной площади.

По данным гидрогеохимического опробования наибольшие значения As с содержанием более $0,0038 \text{ мг/дм}^3$, приурочены к болотцам близ р. Малый Тарын. Так как мышьяк является элементом-спутником золота, данный элемент представляет большое значение для дальнейших поисков.

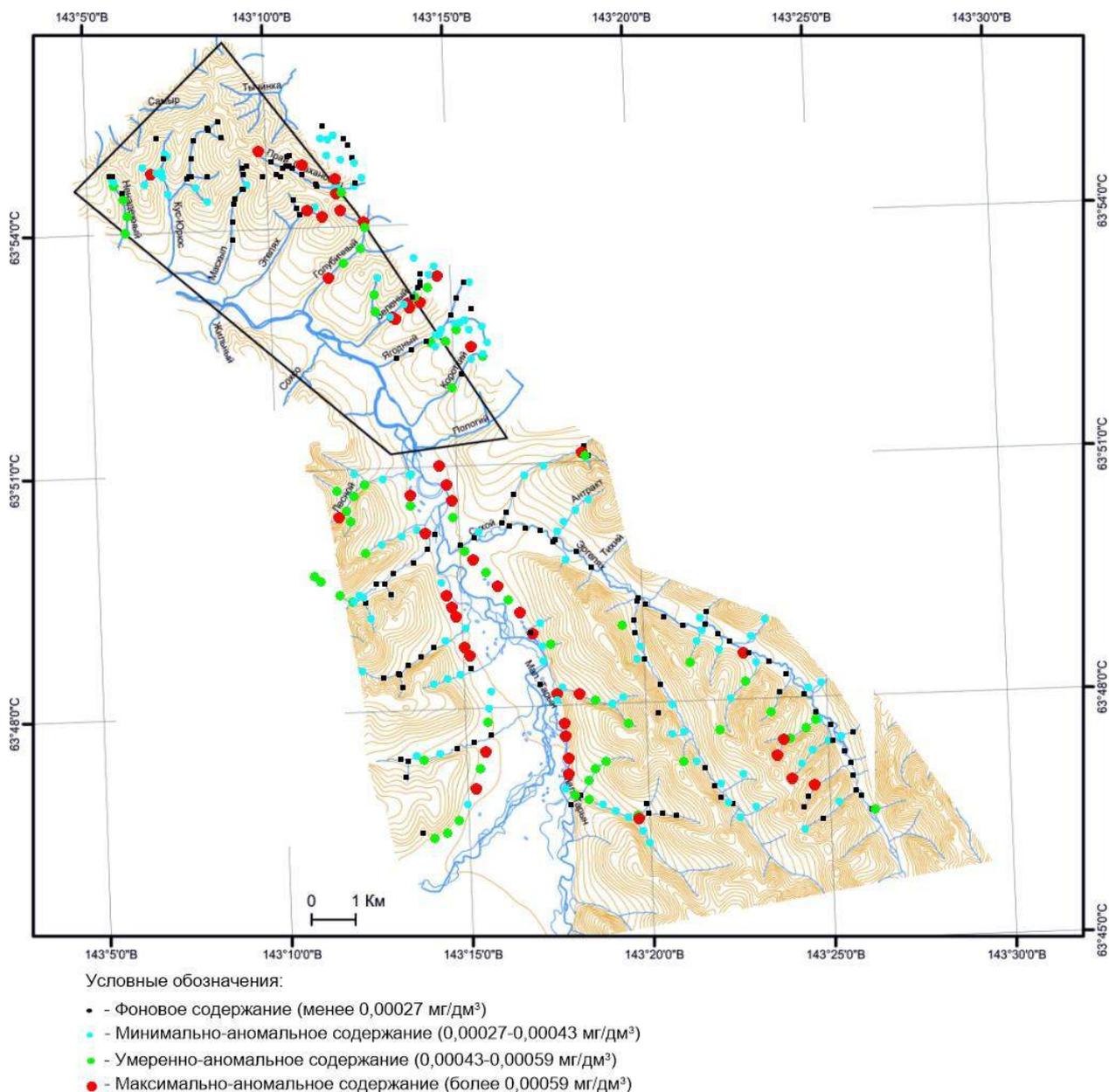


Рисунок 6.2.3 – Распределение As в водах

Распределение Pb (рисунок 6.2.4). Встречаемость аномальных водопроявлений свинца значительно больше, чем мышьяка. Это объясняется тем, что Pb отличается хорошей миграционной способностью.

Наиболее высокие значения элемента характерны для р. Малый-Тарын, а также для левых притоков р. Эргелях. Максимальное значение свинца на данном участке $0,0047795 \text{ мг/дм}^3$.

Возможно, природа данной аномалии связана с разрушением таких минералов, как галенит и сфалерит, которые широко распространены на данном рудном объекте.

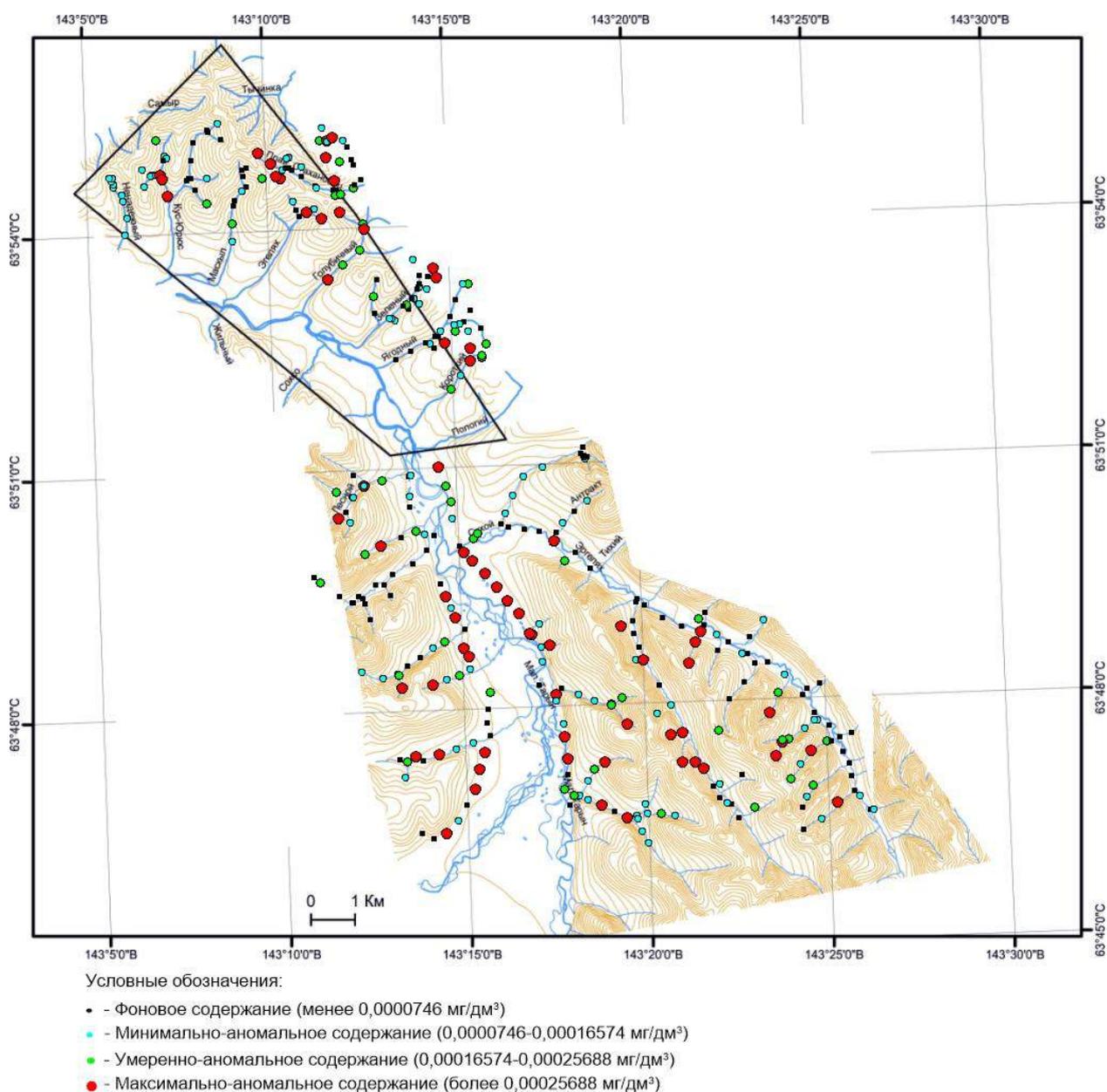


Рисунок 6.2.4 – Распределение Pb в водах

Распределение Cs (рисунок 6.2.5). Высокое содержание цезия в водах приурочены к левым и правым притокам р. Эрегелях, а также водопроявления в пойме р. Малый Тарын, но в данном районе максимальное значение цезия $0,0002749 \text{ мг/дм}^3$, точка находится на правом борту р. Малый Тарын, эта аномалия, предположительно показывает возможность оруденение.

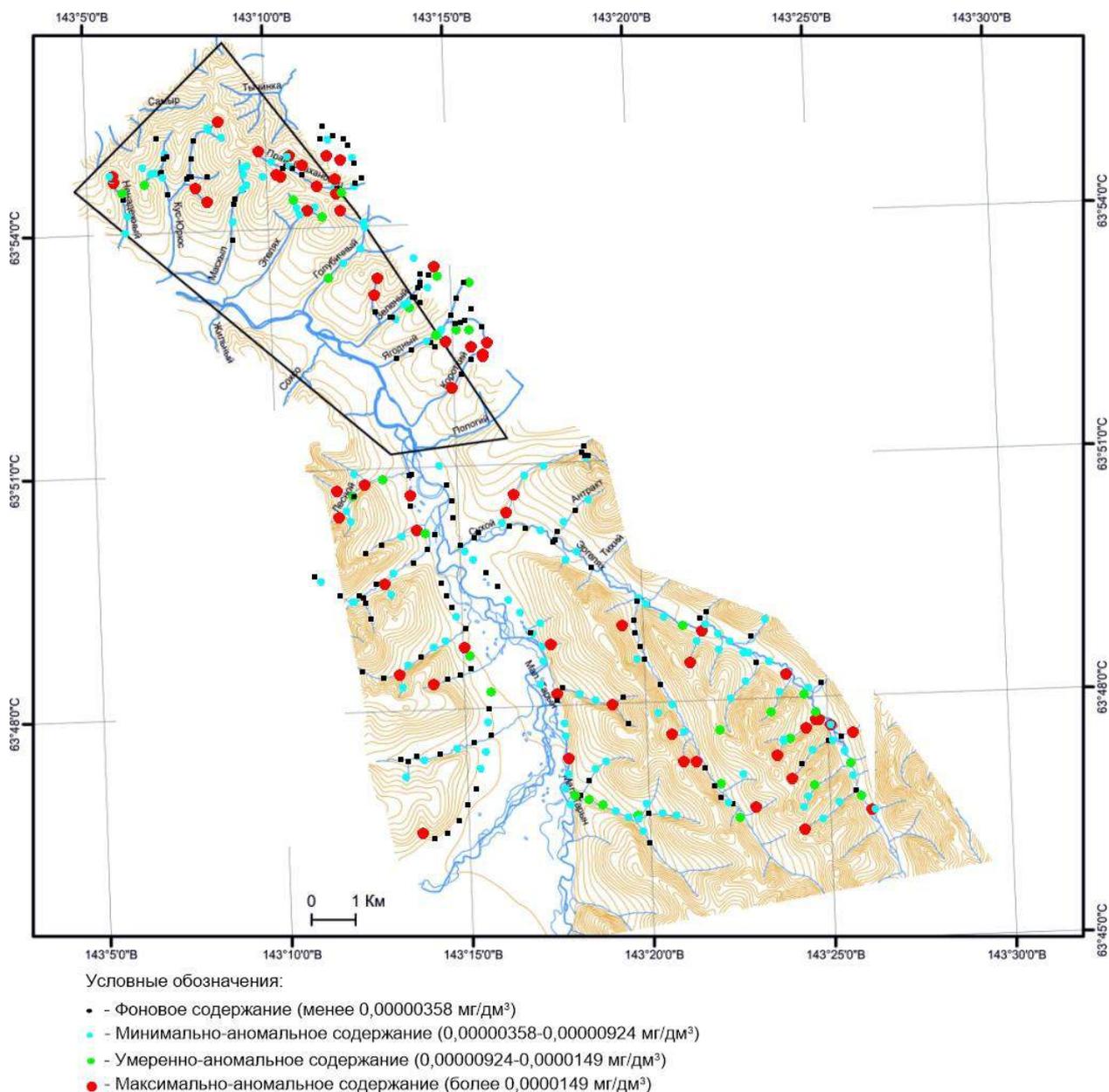


Рисунок 6.2.5 – Распределение Cs в водах

Распределение Ti (рисунок 6.2.6). Высокое содержание титана в водах проявляются приблизительно в тех же точках что и цезий, оба эти элемента характеризуются хорошей корреляционной связью с серебром, самое высокое значение титана находится в той же точке, у правого борта р. Малый Тарын, которое составляет $0,0105316 \text{ мг/дм}^3$.

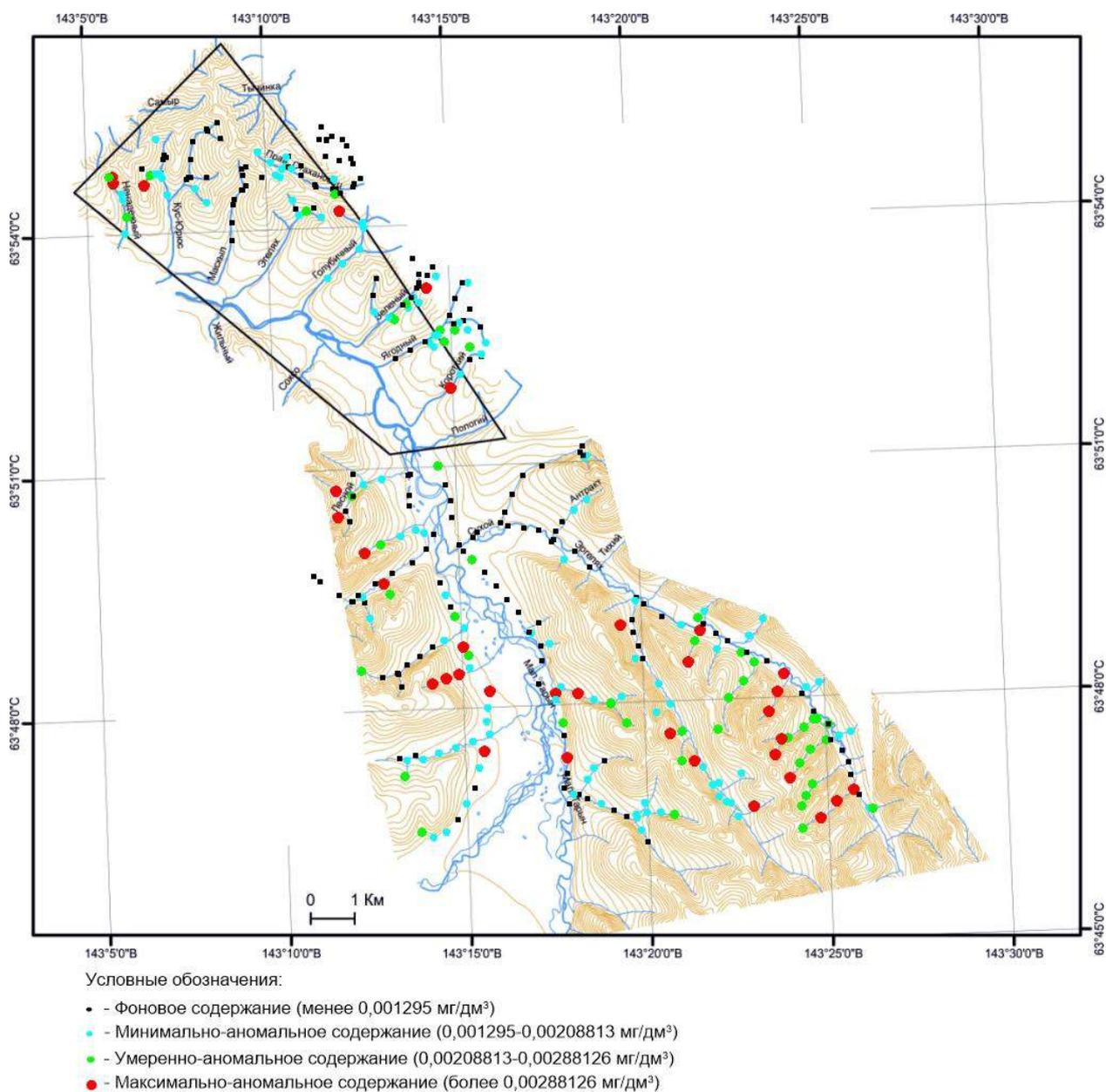


Рисунок 6.2.6 – Распределение Ti в водах

Распределение Са (рисунок 6.2.7). Данный элемент отражает разрушение как породообразующих минералов, так и разрушение гидротермально изменённых образований, в которых зачастую присутствует минерал кальцит, характеризующийся повышенной растворимостью. Максимальные значения Са проявляются у левых притоков рек Эргелях и Малый Тарын в южной части участка.

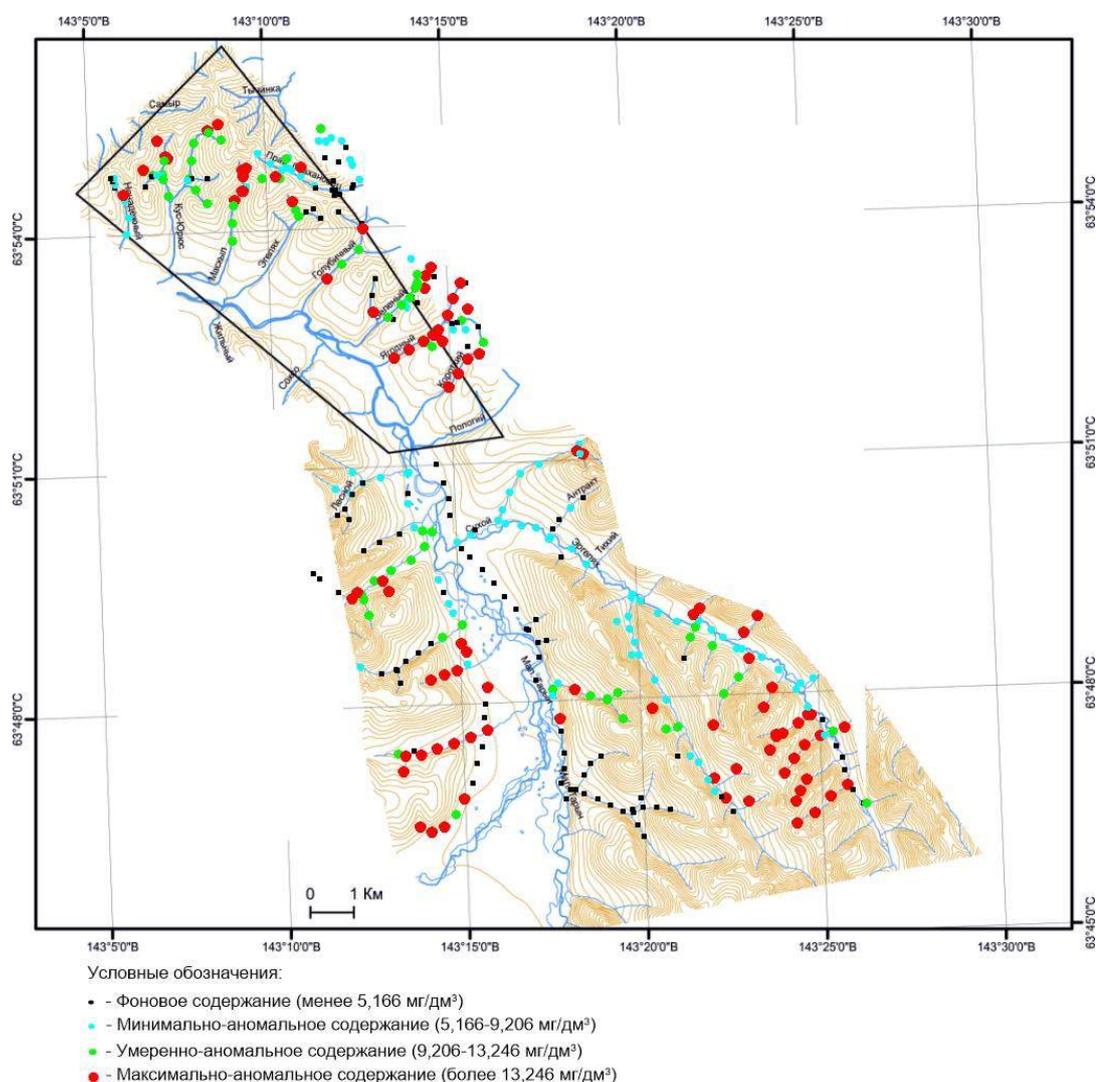


Рисунок 6.2.7 – Распределение Са в водах

В пространственно площадном распределении элементов в водных потоках по площади массива отмечаются некоторые закономерности. В основном отмечается Ag-Ti-Cs ассоциация химических элементов. Выделяются небольшие участки с разнообразным спектром элементов Au, Pb, As.

Водные потоки рассеяния химических элементов хорошо пространственно коррелируются с известными рудными узлами и рудопроявлениями, это можно наблюдать в пробах расположенных близ зоны известного рудного поля.

На основе анализа речной сети пространственного распределения химических элементов и их концентраций, возможно обоснование перспективного участка, для этого построена карта суммарных значений коэффициента контрастности элементов-спутников, в которые входят такие элементы как: золото, серебро, мышьяк, цезий, титан и свинец. Было оконтурировано гидрогеохимическое аномальное поле, на котором и будут планироваться будущие работы (рисунок 6.2.8).

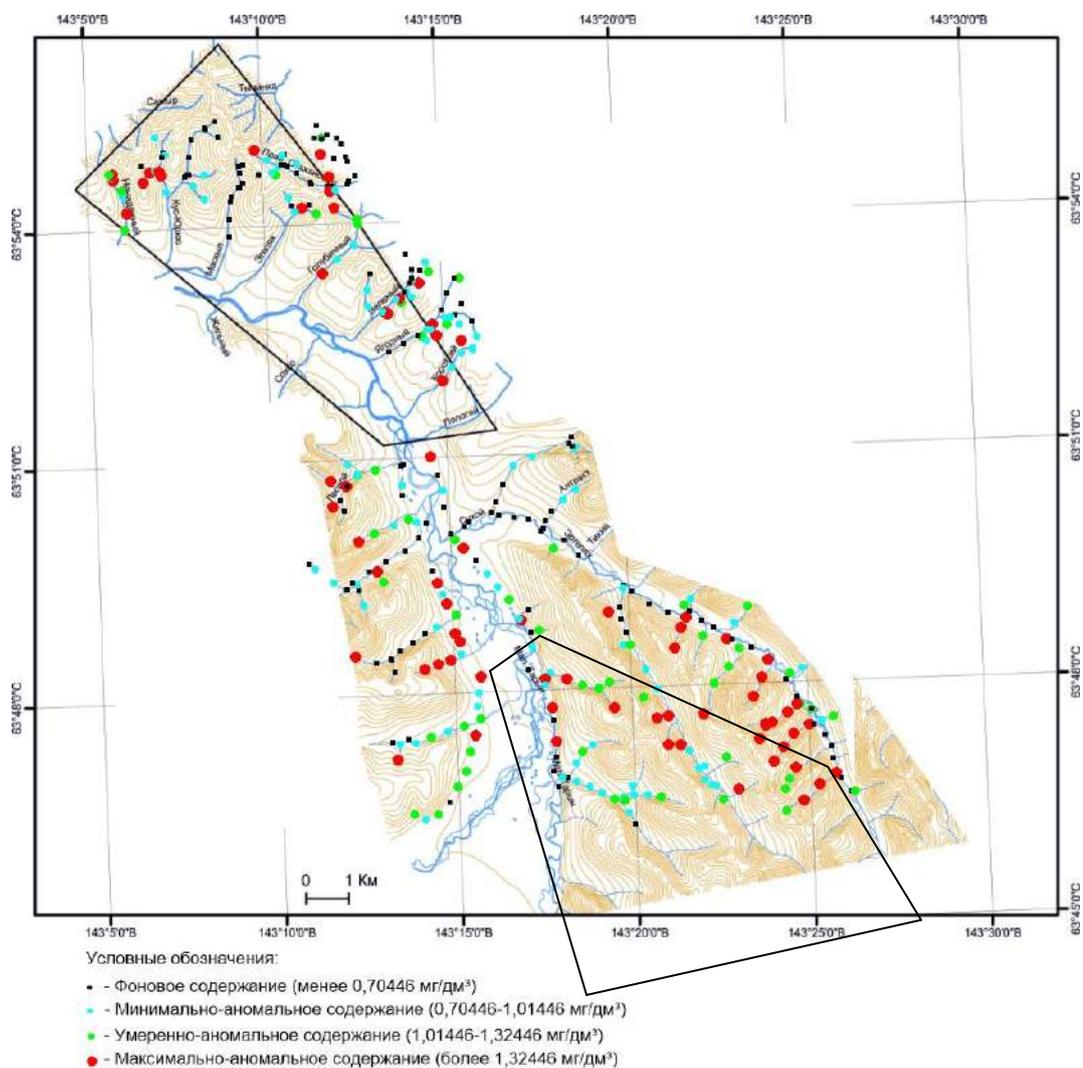


Рисунок 6.2.8 – Суммарное значение коэффициента контрастности элементов-спутников (Au, Ag, As, Pb, Ti, Cs)

Данная территория проявляется аномальными концентрациями всех вышеперечисленных спутников, а также самих элементов золота и серебра. Суммарная интенсивность накопления спектра элементов больше, чем в других полях, не учитывая известную рудную зону.

Данное аномальное поле, имеющее площадь (2,5 км²) и являющееся продолжением, как в гидрогеологическом, так и в металлогеническом отношении известного Мало-Тарынского рудного поля, дренируется реками. Концентрации Au больше всего распространены в северной части участка, но за основу мы берём малое, но имеющееся проявления золота в южной площади, т.к. в северной площади уже идёт отработка и добыча золота.

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 точечное распределение элементов двух и более видов совпадают.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

Глава 7. Обоснование выбора перспективного участка

7.1 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Поисковые работы проводятся с целью выявления месторождений полезных ископаемых промышленного типа в пределах известных и потенциальных рудных полей и бассейнов. Детально изучив установленные поисковые признаки и критерии, был составлен следующий комплекс поисковых работ: геологическая съёмка; топографо-геодезические работы; литохимическое опробование; гидрогеохимическое опробование; наземные геофизические работы; обработка проб.

Поисковые работы будут проводиться в три этапа: предполевой, полевой и камеральный.

Предполевой 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 [21].

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.

7.1.1 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 литохимических проб;
- перенесение в натуру проектного положения объектов геологических наблюдений;

Для составления топографической основы могут быть использованы данные разбивки сети проботбора 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 [11].

Запроектирована топографо-геодезическая съемка на площади 2,5 км².

7.1.2 Гидрогеохимические работы

Сущность гидрогеохимического метода поисков заключается в изучении распределения химических элементов в подземных и поверхностных водах путем их систематического опробования [18].

Применение гидрогеохимического метода наиболее целесообразно при поисках [12]:

- рудных месторождений, погребенных под чехлом дальне приносных отложений мощностью более 10 м;
- рудных тел в труднодоступных высокогорных условиях;
- рудных тел глубоко погребенных под покровом ледниковых и других рыхлых образований в районах развития многолетней мерзлоты, в заболоченных и залесенных районах;
- глубоко залегающих (ниже базисов эрозии) рудных тел в платформенных областях;
- глубоко погребенных рудоконтролирующих тектонических нарушений, интрузий, гидротермально измененных пород и толщи пород, обогащенными рудными компонентами.

Задачей гидрогеохимических поисков является обнаружение водных ореолов рассеяния рудных месторождений. Работы ограничиваются площадями и проводятся в масштабе 1:10 000. Опробуются все водопункты при расстоянии между ними не более 100 м. Площадь гидрогеохимических работ приблизительно составит 1 км² (рисунок 7.1.2.1).

Интерпретация гидрогеохимических данных проводится с привлечением всех других геологических результатов, полученных широкими комплексными работами, та или иная перспективная на оруденение геологическая структура приобретает особый интерес, если к ней приурочена гидрогеохимическая аномалия, интерпретируемая как рудная [9].

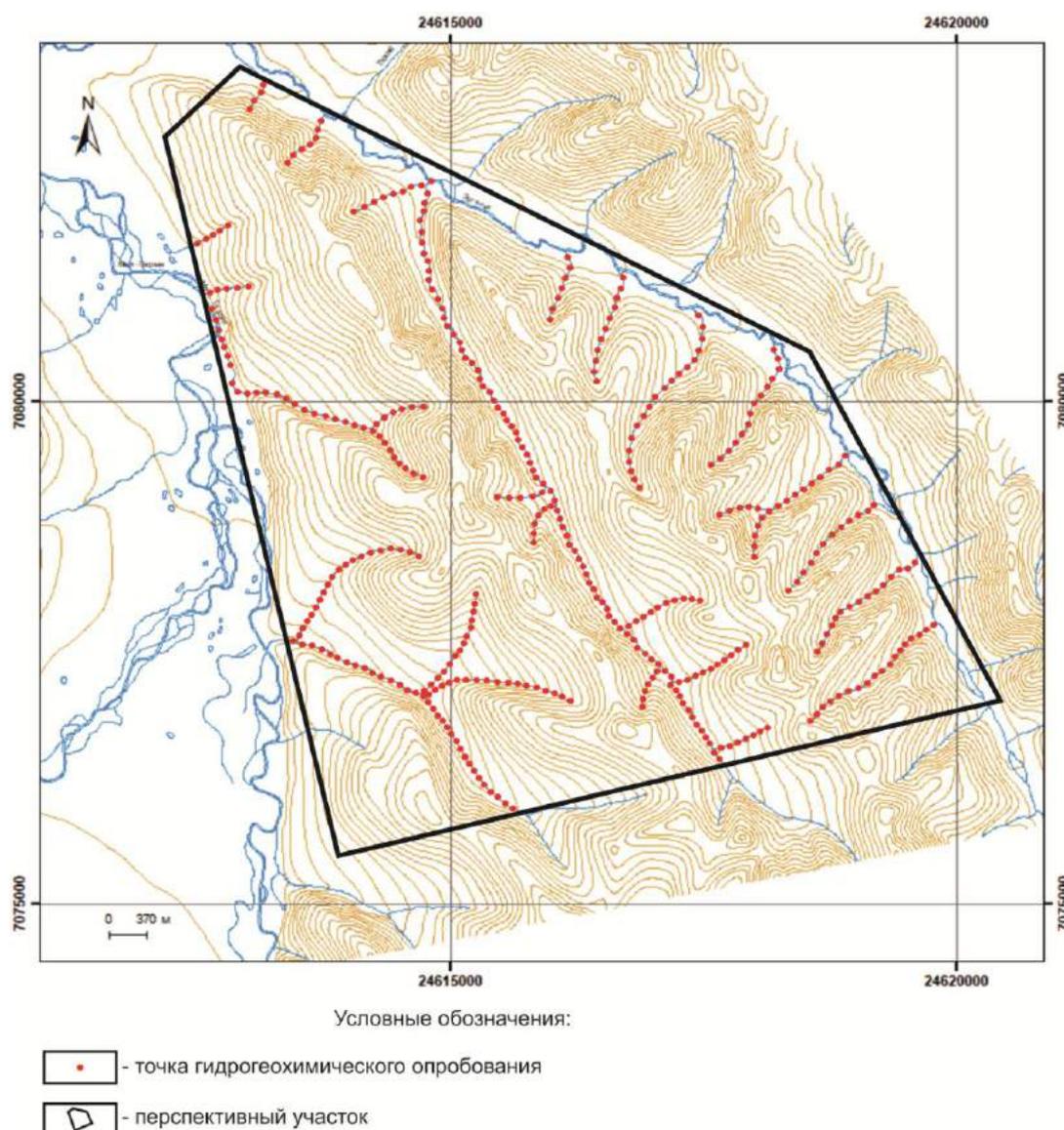


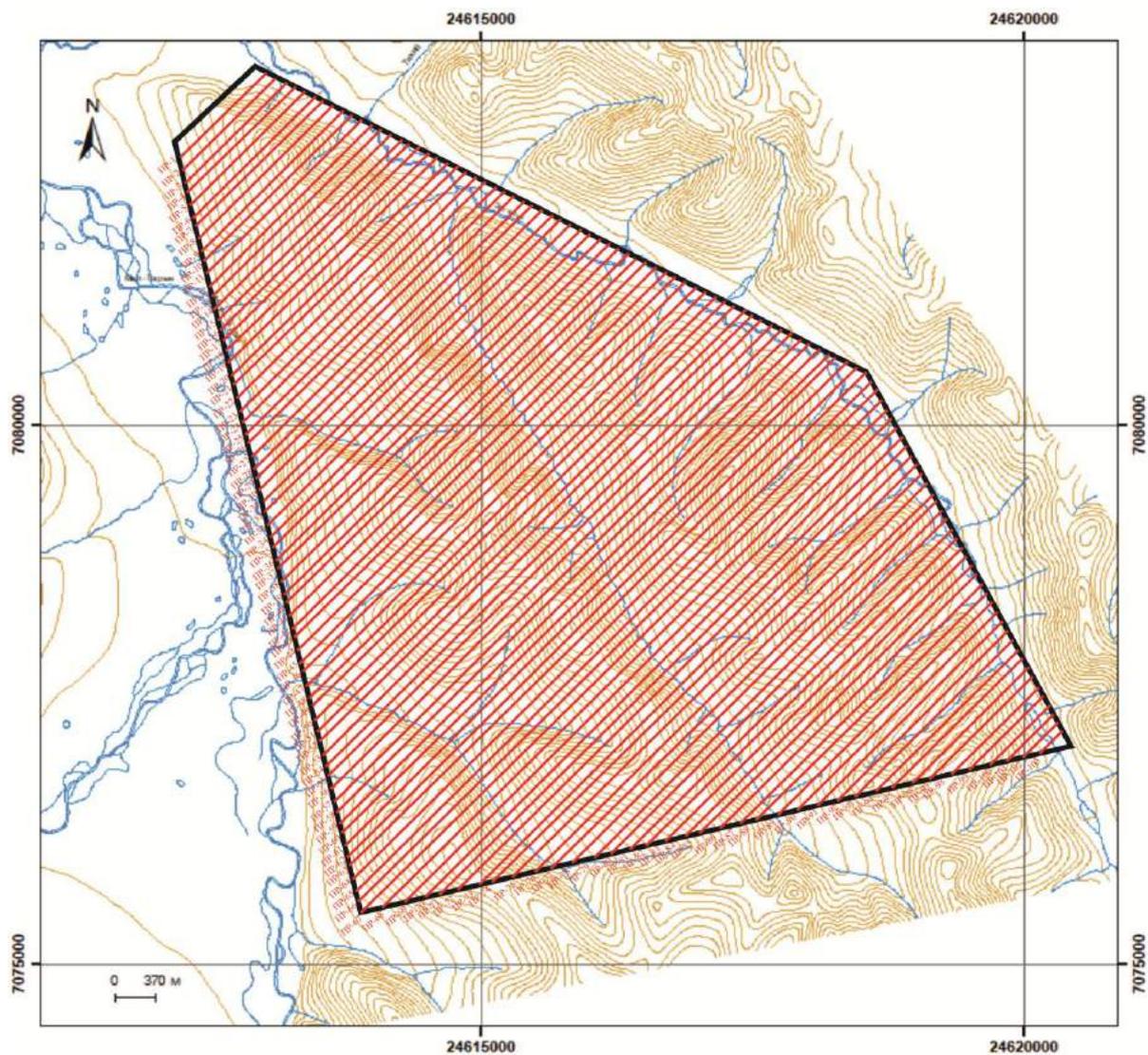
Рисунок 7.1.2.1 – Схема проектного гидрогеохимического опробования

7.1.3 Литохимические работы

Литохимический метод поисков по вторичным ореолам основан на выявлении использовании в качестве поисковых признаков геохимических аномалий, сингенетичных с месторождениями полезных ископаемых [9].

На месторождениях пластового, прожилково-вкрапленного, штокверкного и других типов оруденения, характеризующихся значительными размерами рудных выходов, измеряемых многими сотнями метров, при относительно равномерном оруденении детальные литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния в масштабе 1:10 000 в большинстве случаев являются достаточными [9].

Литохимические работы следует проводить в масштабе 1:10 000, по сети 100x20 м, с числом проб 500, на 1 км², что согласно инструкции по геохимическим методам рудных месторождений. Ориентировка профилей литохимического опробования северо-западная, вкрест доминирующего простирания предположительных жильных зон структур участка. Площадь работ приблизительно составляет 2,5 км² (рисунок 7.1.3.1).



Условные обозначения:

-  ПР-2 - профиль геохимических и геофизических наблюдений и его номер
-  - перспективный участок

Рисунок 7.1.3.1 – Схема геохимических и геофизических наблюдений

7.1.4 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 (пирротин, магнетит), часть которых, несомненно, связана с рудным процессом, для картирования тектонических нарушений и зон гидротермальной проработки, отчасти её результаты могут быть использованы для литологического расчленения пород [5].

Площадные съемки обычно проводят по сети, предварительно разбитой полностью или частично. Планируется провести магниторазведку масштаба 1:10 000 по сети 100x20 м на площади 2,5 км² (прил. 5). Геофизические работы проводятся по той же сети, что и литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния.

7.1.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы проводятся после отбора всех проб, и являются необходимыми с целью определения в каждой пробе содержания золота.

Проектом предусматриваются следующие виды лабораторных исследований:

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

7.1.6 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 без учета гидрогеохимических поисков, составляет 2,5 км² (прил. 5).

Таблица 7.1.6.1 – Сводная таблица объемов основных видов геологоразведочных работ

Виды работ	Ед. изм.	Объем по проекту
<i>Полевые работы</i>		
Вешение профилей и разбивка пикетажа	км ²	2,5
Прорубка визир	км ²	2,5
Перенесение на местность и привязка точек гидрогеохимического и литохимического опробования GPS	точки	1350
Гидрогеохимические работы	точки/ км ²	300/ 2,5
Наземная полевая магнитная съёмка по сети 100x20 м	км ²	2,5
Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния по сети 100 x 20 м	проба/ км ²	1250/2,5
<i>Лабораторные работы</i>		
Обработка литохимических проб	проба	1250
Масс-спектрометрия (ИСП)	проба	1250
<i>Анализы воды</i>		
Сокращенный химический анализ	проба	300
ИСП-масс-спектрометрический анализ	проба	300
<i>Камеральные работы</i>		
Составление геологического отчета (в том числе база данных и картографических построений)	шт.	1

Глава 8. Методика проведения проектируемых работ

8.1 Методика проведения полевых работ

8.1.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы при производстве геологоразведочных работ выполняют согласно требованиям утвержденных Министерством природных ресурсов РФ инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ [11].

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 и привязка точек в натуре будет осуществляться с помощью с помощью GPS- навигатора «Garmin» с последующей инструментальной привязкой (рисунок 8.1.1.1).



Рисунок 8.1.1.1 – GPS навигатор GARMIN ETREX 10 [44]

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

Направление поисковых профилей на участке поисков, соответствует направлению так называемой «Масловской топоразбивки», принятой ориентированной в крест доминирующего направления золотосодержащих кварцевых жил и кварцевых прожилков.

8.1.2 Гидрогеохимические работы

Непосредственно на каждой точке наблюдения необходимо провести анализ компонентов, имеющих поисковое значение и изменяющихся с течением времени свободной кислоты, кислорода, железа, сульфат-иона, рН.

На точке отбора пробы выполнить следующие работы: описание типа водоисточника, его размер, глубина, течение, тип речной долины и берега, характер рельефа и растительности, фотографирование места отбора пробы. Для масс-спектрометрического анализа (ИСП МС) следует отбирать по 2 пластиковые пробирки воды объемом 50 мл. Перед отбором водных проб необходимым действием будет 3-х кратное ополаскивание тары отбираемой водой. При большом количестве в воде взвесей использовать приспособления для фильтрования: бумажный фильтр, пластиковые воронка и стакан, предварительно ополоснутые дистиллированной водой. На точке опробования выполнять описание органолептических свойств воды (прозрачность, цвет, запах, осадок) и производился полевой анализ быстроизменяющихся компонентов: температуры ($^{\circ}\text{C}$), рН (ед.), Eh (мВ), электропроводности (мкСм) с помощью потенциометра Water-test фирмы «HANNA». Перед проведением измерений кювета ополаскивается опробуемой водой. Время измерения зависит от количества взвесей в воде и колеблется от 10 до 20 минут, в среднем принимаем 15 минут. Water-Test калибруется по рН и удельной электрической проводимости с помощью калибровочных растворов. Отобранные пробы воды до поступления в лабораторию, должны храниться в закрытых картонных коробках [21].

8.1.3 Литохимические работы

Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния производят путем точечного опробования рыхлых отложений по определенной сети профилей, соответствующей принятому масштабу работ, на глубину

представительного горизонта, а в необходимых случаях устанавливаемого опытно-методическими работами. Профили следует ориентировать в крест господствующему простиранию рудоконтролирующих структур и рудных зон [10].

В пробу будут отбираться глинисто-песчаные делювиальные отложения с глубины 20-40 см (под почвенно-растительным слоем). В 1969-1971 гг. (Осипов Л.Г., 1972 г.) на сопредельной Балахчинской площади были проведены опытные работы по определению рациональной глубины отбора литохимических проб. По результатам исследований наиболее оптимальной глубиной отбора является глубина 0,2 м, то есть непосредственно под почвенно-растительным слоем. Масса литохимической пробы – 200-250 г. Пробы будут отбираться в мешочки с надписанным номером и сопровождаться дополнительно этикеткой. При отборе проб исполнитель должен периодически сверять записи в полевой книжке с номером мешочка и номером пикета. Одновременно с отбором проб необходимо вести полевую документацию. Документация должна проводиться в стандартных полевых журналах. Обязательными графами являются: номер по порядку, номер пробы, привязка, глубина пробоотбора, горизонт, характеристика материала пробы, примечания. Все записи в полевой книжке должны вестись простым карандашом. Вычеркивание записи разрешается только тонкой чертой с подписью исполнителя работ. Собранные пробы ежедневно необходимо доставлять в лагерь. Хранение проб на профиле до следующего дня недопустимо [21].

8.1.4 Магниторазведочные работы

Наземная полевая магнитная съемка проводится с помощью пешеходных магнитометров марки (МИНИМАГ, ММПГ-1, ММП-203) (рисунок 8.1.4.1). 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 $\Delta T(\Delta Z)$. Под относительными понимаются приращения той или иной составляющей 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 8.1.4.1 – 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.

8.2 Методика лабораторных работ

Для изучения вторичных ореолов рассеяния с целью выявления аномальных геохимических объектов, планируется проведение масс-спектрометрического анализа всех литохимических проб. Пробоподготовка литохимических проб по вторичным ореолам рассеяния включает сушку, просеивание и истирание всех литохимических проб.

Определение химических элементов (в том числе Au) следует выполнять с использованием масс- спектрометрического метода с индуктивно-связанной плазмой (ICP MS) на приборах фирмы Perkin-Elmer ELAN-DRC-e. 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.

Анализ проб воды должен проводиться в соответствии с отраслевыми методиками № 480-Х МПР РФ «Определение элементного состава природных и питьевых вод методом ICP-MS» и № 481-Х МПР РФ «Определение общей ртути в природных и питьевых водах методом ICP-MS» /2006/, разработанных институтом проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН и аттестованной в соответствии с ГОСТ 8.563-96 и ОСТ 41-08-205-99. Использовать стандартные многоэлементные растворы для масс- спектрометрического анализа с содержанием массовой доли каждого элемента 10 мг/мл, сертифицированные по ISO 9001 с гарантированной погрешностью не более 0,5 % относительных [20].

Перед началом анализа необходимо проводить растворение возможных сорбированных элементов на стенках пробирок с помощью добавления 0,5 мл царской водки в 50 мл водного раствора при воздействии СВЧ-излучения.

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.

Анализ проб воды проводить по программе общего количественного анализа (Total Quant), отражающего как макро, так и микро содержания элементов в пробе. При этом калибровка шкалы масс от легких до тяжелых производится одним внешним стандартом. Правильность анализа должна контролироваться путем введения добавки в анализируемую пробу, содержащей практически все контролируемые элементы и определения коэффициента «введено-найдено».

Отбор проб и проведение полного, а также сокращенного химического анализа воды следует производить с использованием нормативных документов [30, 31].

При полном химическом анализе определяемые компоненты: сухой остаток, общая минерализация, жесткость общая и карбонатная, перманганатная окисляемость, нефтепродукты, фенолы, железо 2+ и 3+, алюминий, барий, бериллий, бор, бром, йод, ванадий, висмут, кадмий, кобальт, литий, марганец, медь, молибден, мышьяк, никель, ниобий, ртуть, свинец, селен, стронций, сурьма, титан, хром, цинк, цианиды, гидрокарбонат-ион, сульфат-ион, хлорид-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, фтор, кальций, магний, натрий, калий, аммоний, запах, привкус, цветность, мутность, pH [2].

При сокращенном химическом анализе: гидрокарбонат-ион, сульфат-ион, хлорид-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, кальций, магний, натрий, аммоний, железо 2+ и 3+, сухой остаток, общая минерализация, жесткость общая и карбонатная, углекислота, pH.

8.3 Методика камеральных работ

Должна проводиться интерпретация геохимической информации с целью обоснования золоторудного месторождения 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.

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. [21].

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.

Глава 9. Социальная ответственность при выполнении 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 26000 – 2012) [22].

В административном отношении участок работ расположен в Оймяконском районе (улусе) Республики Саха (Якутия) в 70 км южнее административного центра района – п. Усть-Нера, связан с ним автомобильным сообщением. Настоящим проектом запроектированы следующие виды работ: отбор гидрогеохимических и литохимических проб.

9.1 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых и камеральных работ описаны в таблице 9.1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-15 [23].

Таблица 9.1 – Основные элементы производственного процесса полевых и камеральных работ, формирующие опасные и вредные факторы.

Этапы работ	Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-15) [23]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевые и камеральные работы	Полевые работы	<p>1. Неудовлетворительные метеорологические условия климата на открытом воздухе;</p> <p>2. Повышенная запыленность и загазованность;</p> <p>3. Недостаточная освещенность рабочей зоны.</p>	<p>1. Поражение электрическим током.</p> <p>2. Обрушение горных пород</p> <p>3. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</p> <p>4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.</p>	ГОСТ 12.1.005-88 [24]
	Проведение пробоподготовки на аналитический анализ в лаборатории.			ГОСТ 12.1.019-2009 [25]
	Обработка результатов анализа, построение графического материала, набор текста			ГОСТ 12.1.003-83 [26]. СП 52.13330.2010 [40]

9.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

1. Неудовлетворительные метеорологические условия климата на открытом воздухе.

Проведение поисковых работ на рудопроявлении планируется в летний период, следовательно, основными показателями неудовлетворительных метеорологических условий 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, снижения 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 и правильный питьевой режим. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений отображены в таблице 9.1.1.1.

Таблица 9.1.1.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

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

При выполнении данных мероприятий условия труда соответствует допустимым значениям.

2. Повышенная запыленность и загазованность помещений

Данный фактор имеет место на этапе лабораторно-аналитических исследований. При подготовке штучных проб к анализу предусматривается их измельчение, что приводит к пылеобразованию.

ГОСТ 12.1.005-88 [23] устанавливает предельное содержание главного компонента пыли – диоксида кремния в воздухе рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации следующие: 2 мг/м³ для кристаллического диоксида кремния при содержании в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углеродная пыль и др.); 4 мг/м³ – при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукерситные сланцы, медно-сульфидные руды и др.).

Производственная пыль может быть причиной возникновения профессиональных заболеваний, заболеваний глаз и кожи.

Для снижения запыленности воздуха предпринимаются следующие меры: использование средств индивидуальной защиты; проведение регулярных влажных уборок. Используется вытяжная вентиляция и кондиционирование. Согласно СНиП 41-01-2003 [34], в помещениях с выделениями пыли приточный воздух следует подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне.

В помещениях, где будут проводиться работы, все вышеперечисленные требования выполняются.

3. Недостаточная освещённость

Все работы проводятся в дневное время при ясной погоде, по этому дополнительных мероприятии по освещению не требуется.

Лабораторный этап

1. Недостаточная освещенность рабочей зоны

В помещениях, для выполнения камеральных работ, используется естественное и искусственное освещение.

Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%. При зрительной работе средней точности КЕО должен быть не

ниже 1%. СП 52.13330.2010 [29] рекомендует левое расположение рабочих мест ПВЭМ по отношению к окнам.

При работе с документами применяются системы комбинированного освещения. Выполнение работ при обработке документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на рабочий стол. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должен быть 300-500 лк [40]. Местное освещение не должно создавать блики на поверхности экрана. Яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м² [40].

В качестве источников света при искусственном освещении применяются люминесцентные лампы типа ЛБ. Допускается применение лампы накаливания в светильниках местного освещения. Необходимы для снижения коэффициента пульсации $\leq 5\%$ при работе с ПК, светодиодные светильники.

9.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

1. Поражение электрическим током

В полевых условиях электричеством снабжаются: машины, сварочные работы при различном ремонте оборудования, электричество поступает с подстанции, напряжение которого не превышает 10 КВ.

Основными причинами электротравматизма являются: ошибочное неотключение ремонтируемого элемента системы; работа без проверки правильности отключения, отсутствия заземления работа на оборудовании с неисправной изоляцией и защитой.

Согласно ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Защита от поражения электрическим током, используются следующие технические мероприятия [32]:

- изоляция токоведущих частей;
- сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- УЗО (Устройства защитного отключения);
- защитное заземление;
- выравнивание потенциалов;
- зануление;
- средства индивидуальной электрозащиты.

2. Обрушение горных пород

Поражающим фактором обвала является падение тяжелых масс горных пород, способных нанести значительный ущерб человеку, нередко приводящий к смерти [32].

При производстве работ в речных долинах, оврагах с крутыми обрывистыми склонами должна соблюдаться особая осторожность во избежание образования обвалов, оплывов и т.п., особенно после выпадения осадков (дождя или снега). Запрещается передвижение вблизи кромки берегового обрыва.

Действия после обвала [32]:

- извлечение пострадавших из завалов;
- оказание доврачебной помощи пострадавшим;
- выход из опасной зоны;
- действие по указанию отряда спасателей.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации, ответственному за проведение работ следует принять необходимые меры для организации спасения людей, вызвать скорую медицинскую помощь, известить непосредственно начальника и организовать охрану места происшествия до

прибытия помощи. Действия регламентированы инструкцией по действию в чрезвычайных ситуациях, хранящейся у инженера по ТБ и изученной при сдаче экзамена и получении допуска к самостоятельной работе.

3. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Источником травм в процессе полевых работ могут быть: *движущиеся машины и механизмы* при проходке дорог; заготовки, материалы, разрушающиеся конструкции, острые кромки [25].

Требования к конструкции конкретных средств защиты устанавливаются в стандартах и технических условиях на конкретные средства защиты и виды оборудования [25].

4. Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

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. Примерно у 50% больных, перенесших клещевой энцефалит, надолго сохраняется паралич мышц, шеи и рук.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противэнцефалитную одежду.

Существует несколько групп средств индивидуальной защиты от нападения клещей:

- репелленты – препараты, отпугивающие клещей. Данные средства наносятся на одежду и на открытые участки тела, при этом достигается защита от нападения кровососущих насекомых – комаров, мошек, слепней,

мышей. Примерами репеллентов могут быть "ДЭФИ-Тайга", "Офф! Экстрим", "Галл-РЭТ", "Гал-РЭТ-кл", "Дэта-ВОККО", "Рефтамид».

- акарициды – препараты, вызывающие гибель клещей. Это "Рефтамид таежный", "Пикник-Антиклещ", "Гардекс аэрозоль экстрим", и другие. Акарицидные средства содержат в своем составе перетроиды и используются только для обработки верхней одежды. Применение данных препаратов в соответствии с инструкцией обеспечивает эффективную защиту от клещей до 15 суток.

Лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы

1. Поражение электрическим током

Электрические установки (компьютер, принтер, оборудование для анализа проб, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека потенциальную опасность.

Поражение электрическим током или электрической дугой может произойти в случае, если произошло прикосновение к токоведущим частям установки или ошибочным действием выполнения работ или прикосновением к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы и др.

Согласно ПУЭ [36] помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

К работе с электроустановками должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие заземления, при работе с электроустановками используют устройства защитного отключения [26].

Основные технические меры защиты:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, ограждения, блокировка, пониженные напряжения, сигнализация, знаки безопасности и плакаты);
- защиты от поражения электрическим током при контакте человека с металлическими корпусами, оказавшимися под электричеством (защитное заземление, ИЗО, защитное отключение).

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается [33]:

- 1) заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- 2) увеличением поверхностей и объемной проводимости диэлектриков;
- 3) установкой нейтрализаторов статического электричества.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [34], правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [19] (ПТЭ и ПТБ потребителей) и правил устройства электроустановок (ПУЭ) [36].

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности являются ГОСТ 12.1.019-2009 [25] и ГОСТ 12.1.038-82 [27].

9.2 Экологическая безопасность

Геологическая среда – неотъемлемая часть окружающей среды, в которую входят 4 компонента: горные породы, подземные воды, животный мир и воздушный бассейн.

Безопасность экологическая – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное и сельскохозяйственное.

Влияние на литосферу

Проведение буровых работ может привести к загрязнению почв. Вредное воздействие на литосферу заключается в:

1. Уничтожении и повреждении почвенного слоя. Это может быть вызвано неправильной прокладкой дорог и размещением буровых установок, нерациональным использованием земельных участков под них, а также несоблюдением правил и требований.

2. Загрязнение ГСМ, промывочными растворами и прочими химическими реагентами. Загрязнение происходит в результате слива отработанных жидкостей непосредственно на почву.

3. Загрязнение производственными отходами.

По окончании буровых работ будет проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывезут, остатки дизельного топлива и моторного масла будут сожжены, нарушенный растительный покров закроют дерном и почвенным слоем. Проведут биологическую рекультивацию – озеленение.

Влияние на гидросферу

В процессе бурения не исключено загрязнение гидросферы. Загрязнение может происходить путем слива использованных жидкостей

(ГСМ, промывочные жидкости и прочие химические реагенты) в открытые водные бассейны, а также путем просачивания загрязняющих агентов через почву.

Таким образом, места временного хранения отходов должны быть оборудованы, во избежание попадания их в гидросферу. Будет предусмотрена обваловка площадок земляным валом, сооружение поддонов. После окончания работ отходы будут утилизированы.

Влияние на атмосферу

Источником загрязнения атмосферы будут являться выхлопные газы от работы буровой установки.

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных установок с ежемесячным контролем над выбросом загрязняющих веществ.

9.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На данном участке, где предполагается провести полевые работы, могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации как пожары и обвалы.

1. Пожары

- взрывы и пожары на открытой местности в период отбора проб;

В пожароопасный сезон, т.е. в период с момента схода снегового покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снегового покрова, воспрещается: разводить костры в хвойных молодняках, в местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В остальных местах разведение костров допускается на площадках, окаймлённых минерализованной (т.е. очищенной от минерального слоя почвы полосой шириной не менее 0,5 м). По прекращению надобности костёр должен быть тщательно засыпан землёй или залит водой до полного прекращения тления.

Запрещается [28]:

- бросать горящие спички, окурки;
- оставлять в лесу промасленный либо пропитанный бензином, керосином и иными горючими веществами обтирочный материал в непредусмотренных специально для этого местах;
- заправлять горючим в лесу топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя горючим, а также курить или пользоваться открытым огнём вблизи машин, заправляемых горючим.

В случае получения ожога поверхности кожного покрова необходимо жертве оказать доврачебную помощь. Необходимо высвободить часть тела с ожогом из одежды. Существует несколько вариантов оказания первой доврачебной помощи при ожогах, во-первых, на покрасневшую кожу необходимо наложить марлевую повязку, смоченную спиртом, стоит помнить, что такой метод применим для ожогов частей тела первой степени. А при более сильных ожогах, необходимо наложить обильное количество марлевых повязок, также можно напоить пострадавшего горячим чаем, укутав в теплое одеяло или одежду и как можно скорее доставить пострадавшего в больницу.

Лесные пожары – это природное бедствие, представляющее собой горение растительности, носящее угрожающий характер.

Деятельность человека, несомненно, является одной из главных причин возникновения лесных пожаров. Лесные пожары представляют серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных угодий.

В зависимости от характера возгорания и состава леса лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и почвенные.

Интенсивность горения зависит от состояния и запаса горючих материалов, уклона местности, времени суток и особенно силы ветра.

По скорости распространения огня низовые и верховые пожары делятся на устойчивые и беглые. Скорость распространения слабого

низового пожара не превышает 1 м/мин, сильного – свыше 3 м/мин. Слабый верховой пожар имеет скорость до 3 м/мин, средний – до 100 м/мин, а сильный - свыше 100 м/мин.

Высота слабого низового пожара до 0,5 м, среднего – 1,5 м, сильного – свыше 1,5 м.

Слабым почвенным (подземным) пожаром считается такой, у которого глубина прогорания не превышает 25 см, средним – 25-50 см, сильным – более 50 см.

При тушении лесных пожаров применяются следующие способы и технические средства [28]:

- засыпка кромки пожара грунтом;
- прокладка на пути распространения пожара заградительных и минерализованных полос (канав);
- пуск отжига (встречного низового и верхового огня);
- тушение горячей кромки водой;

2. Пожарная и взрывная безопасность

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) [43].

По пожарной и взрывной опасности, (согласно НПБ 105-03) [37], помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории В1-В4 (пожароопасные): твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б (в помещениях преобладает деревянная мебель и пол).

К зданиям, в которых расположены лаборатория и помещения с ПЭВМ, предъявляются следующие общие требования [38]:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;

- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- система пожарной сигнализации.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

В помещении с ПЭВМ имеются электрические приборы, которые могут стать причиной возникновения пожара, а также деревянная мебель, пластиковые жалюзи, способные поддержать возникший пожар. Для предотвращения возникновения подобных случаев и обеспечения правильных действий во время пожара разработана «Инструкция о мерах пожарной безопасности для офисов». Данная инструкция содержит информацию об общих требованиях пожарной безопасности, требованиях безопасности перед началом работы, во время и после окончания работы; регламентирует действия рабочих и служащих в случае пожара; в ней описаны средства пожаротушения и порядок их применения. Требования безопасности во время работы [39]:

- проходы, выходы не загромождать различными предметами и оборудованием;
- не подключать самовольно электроприборы, исправлять электрическую сеть и предохранители;
- не пользоваться открытым огнем в служебных и рабочих помещениях;
- не курить, не бросать окурки и спички в служебных и рабочих помещениях;
- не пользоваться электронагревательными приборами в личных целях с открытыми спиралями;
- не оставлять включенными без присмотра электрические приборы и освещение;

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности и быть укомплектовано средствами пожаротушения ОУ-3 2 шт. ОП-3-2 шт. [43].

Требования и условия пожарной безопасности по совместному хранению веществ и материалов изложены в Федеральном законе от ФЗ-№123 (ред. от 10.07.2012) [43].

На случай пожара в лаборатории укомплектованы:

- огнетушитель (ОП-3 (з));
- ведро с мелким песком;
- листовой асбест или асбестовая ткань;
- пожарный кран.

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

9.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Геологоразведочные работы (геолого-съёмочные, поисковые, геофизические, гидрогеологические, инженерно-геологические, топографические, тематические и др.), проводимые в полевых условиях, в том числе сезонные, должны планироваться и выполняться с учетом конкретных природно-климатических и других условий и специфики района работ [35].

Полевые подразделения должны быть обеспечены [35]:

а) полевым снаряжением, средствами связи и сигнализации, коллективными и индивидуальными средствами защиты, спасательными средствами и медикаментами согласно перечню, утверждаемому руководителем предприятия, с учетом состава и условий работы;

б) топографическими картами и средствами ориентирования на местности.

Запрещается проводить маршруты и выполнять другие геологоразведочные работы в одиночку, а также оставлять в лагере полевого подразделения одного работника в малонаселенных (таежных, горных, пустынных и тундровых) районах.

При проведении работ в районах, где водятся опасные для человека хищные звери, в каждой группе (бригаде) полевого подразделения, а также у работников-дежурных в полевом лагере (базе) должны быть огнестрельное оружие, боеприпасы и охотничий нож [35].

Глава 10. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В данной части выпускной квалификационной работы представлен расчет затрат на проведение проектируемых геологоразведочных работ, в изучаемом участке «Малый Тарын».

Сметная стоимость составляется с использованием нормативно-правовых документов:

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

- Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы;

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

Участок проектируемых работ в административном отношении расположен в Оймяконском районе Якутии в 70 км южнее пгт. Усть-Нера (Рисунок 10.1).



Рисунок 10.1 – Схема расположения Мало-Тарынского золоторудного

Проектные работы проводятся с целью выявления золоторудных месторождений в пределах известных и потенциальных рудных полей и бассейнов.

Этап – 2. Поиски и оценка месторождений.

Стадия проектирования: поисковые работы.

Программой предусматривается:

1. Геологоразведочные работы;

Особые и дополнительные требования к подготовке проекта:

1. Топографическая съемка площадки в масштабе 1:10 000;
2. Гидрогеохимические работы;

3. Литохимические работы;
4. Наземные геофизические работы;
5. Лабораторные работы: обработка литохимических проб, ИСП-масс-спектрометрический анализ литохимических проб. Анализ проб воды ИСП-масс-спектрометрический анализ, полный химический анализ;
6. Камеральная обработка.

10.1 Геологоразведочные работы

Целью работ является получение геологической, гидрогеологической и геохимической информации, необходимой для выявления золоторудного месторождения на участке Малый Тарын.

Геологоразведочные работы включают:

1. Выполнение топографической съемки в масштабе 1:10 000;
2. Литохимическое и гидрогеохимическое опробование;
3. Наземные геофизические работы;
4. Лабораторная обработка литохимических проб, полный химический анализ воды;
5. Камеральная обработка материалов.

10.2 Расчет сметной стоимости

Основным источником финансовой информация для составления смет являются справочники:

Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год (СНОР-93) [41];

Сборник сметных норм на геологоразведочные работы 1992 год (ССН-92) [42];

- полевые работы;
- камеральные работы;

- лабораторные работы;
- прочие расходы, которые возникают в процессе поисковых работ.

Цены определяются на основе должностных окладов инженерно-технических работников, тарифных ставок рабочих, стоимости материалов и услуг, норм амортизационных отчислений по основным фондам, с учетом основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг) с изменениями и дополнениями. Стоимость работ определяется в соответствии с составом, объемом и технологией производства полевых и камеральных работ, обеспечивающих создание отчетной документации, удовлетворяющей требованиям ГОСТ и действующих нормативных документов (утвержденных или согласованных Госстроем России), и являются оптимальными этих работ.

Цены на полевые работы предусмотрены для выполнения этих работ в экспедиционных условиях, то есть с выплатой работникам командировочных или полевого довольствия.

Цены по камеральной обработке материалов поисков и производству лабораторных работ предусмотрены для выполнения их в условиях стационара, т.е. без выплаты работникам командировочных или полевого довольствия.

Первичная обработка материалов, выполняемая в экспедиционных условиях, учтена в ценах на полевые работы. В ценах также учтены расходы на:

- а) получение технического задания на выполнение поисковых работ;
- б) согласование с заказчиком программы поисковых работ и подготовку договорной документации;
- в) подготовку, поверку приборов, инструментов, оборудования и метрологическое обеспечение единства и точности средств измерений;
- г) внутренний контроль и приемку поисковых материалов;

В ценах не учтены и определяются дополнительно по соответствующим нормативным документам и предусматриваются в сметах следующие расходы по:

- а) внутреннему транспорту;
- б) внешнему транспорту;
- в) организации и ликвидации работ на объекте;
- д) монтажу, демонтажу и содержанию специального оборудования;
- е) подготовке и выдаче заказчику промежуточных материалов;
- ж) оформлению разрешений на производство поисковых работ;
- з) рекультивации земель.

Таким образом, справочник устанавливает тарифы на геологоразведочные работы с учетом всех условий конкретного региона.

Данные о заработной плате исполнителям и отчислениях на страховые взносы приведены в таблице 10.2.1.

Таблица 10.2.1 – Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на страховые взносы при полевых и лабораторных работах

Должность	Кол-во рабочих	Дневная тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, дни.	Заработная плата, руб.
При полевых работах:				
Геодезист	2	1320	28	73 920
Геофизик	2	1410	29	81 780
Гидрогеолог	3	1390	22	122 320
Литогеохимик	4	1620	23	149 040
<i>ИТОГО:</i>	11			427 060
При камеральных работах:				
Гидрогеолог	2	1390	16	44 480
<i>ИТОГО за работы:</i>				471 540
Дополнительная зарплата:	7,9%			37 251,66
<i>ИТОГО:</i>				508 791,66
<i>ИТОГО с р.к. =</i>	1,6			814 066,656
Страховые взносы:	30,4%			247 476,263
<i>ИТОГО:</i>				1 061 542,92

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений можно свести в таблицу 10.2.2.

Таблица 10.2.2 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Стоимость/к ол-во, руб/штук	Годовая норма амортизации, %	Амортизационные отчисления за 6 месяцев, %	Сумма амортизационных отчислений
Магнитометр	6000/4	20	10	2400
Компьютер	35 000/2	10	5	3500
GPS	20 000/5	12,5	6,25	6250
ИТОГО:				12 150

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия по форме таблицы 10.2.3.

Таблица 10.2.3 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Затраты на оплату труда	1 061 542,92
2. Амортизационные отчисления	12 150
Итого основные расходы:	1 073 692,92

Геологоразведочные работы на участке Малый Тарын проводятся для выявления золоторудного месторождения промышленного типа, стоимость работ отражена в таблице 10.2.4.

Таблица 10.2.4 – Сметная стоимость работ

№ пп	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	Кол-во	№№ частей, глав, таблиц	Расчет стоимости	Стоимость, руб
1	2	4	5	6	7
1. ПОЛЕВЫЕ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ					
1	Перенесение на местность проекта расположения точек	1	в.9, табл.3, с. 54	2973x1	2973
2	Прорубка визир	1	в.9, табл.5, с. 89	2183x1	2183
3	Вешение профилей с помощью GPS	1	в.9, табл.3, с. 44	5087x1	5087
4	Гидрогеохимические работы	300	в.3, ч. 3, табл. 6, с.3	3,19x300	957
5	Литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния	1250	в.1, ч. 3, табл. 1, с.9	3,47x1250	4338
6	Наземные геофизические работы: магниторазведка	1250	в.1, ч. 3, табл. 1, с.13	1,7x1250	2125
Итого					17 663
2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ					
7	Обработка литохимических проб	1250	в.1, ч. 3, табл. 1, с.34	1250*3,85	4713

Продолжение таблицы 10.2.4

8	Масс-спектрометрия литохимических проб	1250	Цена за 1 пробу 34,32	1250*34,32	42900
9	Сокращенный химический анализ воды	300	в.1, ч.1, табл. 1 Цена за 1 пробу 18,7	300*18,7	5610
10	Масс-спектрометрия (ИСП) воды	300	Цена за 1 пробу 33,24	300*33,24	9972
Итого 63 195					
3. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ					
11	Составление программы работ	1	т.81.п.2	350х1,25	438
12	Камеральная обработка лабораторных исследований	1	т.86.п.4	12% от 55467	6657
13	Составление камерального отчета	1	т.87.п.3	16% от кам.раб.	8875
Итого 15 970					
Всего по смете 96 828					
14	ИТОГО с учетом районного и льготного коэффициента		1,6		154 924,8
15	ИТОГО основные расходы с рыночным коэффициентом		44,21		6 849 225,41
16	Накладные расходы		14%		958 891,557
17	Плановые расходы		8%		624 649,357
18	Резерв на непредвиденные расходы		3%		252 982,99
19				В целом по расчету	8 685 749,31
20	Учет НДС		18%		1 563 434,88
21				ИТОГО с учетом НДС	10 249 185

Таким образом, общая стоимость геологоразведочных работ на участке Малый-Тарын составит 10 249 185 рублей.

10.3 Предложения по оптимизации затрат

Оптимизацию затрат на предприятии в большинстве случаев можно осуществлять путем проведения организационных изменений в компании. Часто могут потребоваться и более глобальные меры, такие как смена устаревшего оборудования на более технологичное и производительное, внедрение энергосберегающих технологий.

В ходе проделанной работы был составлен сметный расчет стоимости полевых, лабораторных и камеральных работ при проведении геологоразведочных работ на стадии поисков. Для составления сметного расчета были использованы источники финансовой информации:

Сборник сметных норм на геологоразведочные работы за 1992 год выпуск №1, №7 (ССН-92) [42];

Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы за 1993 год выпуск №1 (СНОР-93) [41].

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 золота и его элементов спутников позволил показать спектр элементов-показателей оруденения, выделить гидрогеохимические аномальные поля и провести обоснование перспективного участка для его детального изучения, проектирования и проведение геологоразведочных работ.

Работы запроектированы с учетом сложности строения Мало-Тарынской территорий.

В результате проведения запроектированного комплекса работ будут составлены геолого-поисковые карты и разрезы, и будет дана геологическая 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 золоторудном месторождении. В дальнейшем важно провести оценку запасов.

Список используемой литературы

1. Якутия / Под ред. И. П. Герасимова; АН СССР, / Институт географии, Институт географии Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1965. – 467 с.
2. Бобрешов А.П. «Поисковые и оценочные работы на рудное золото на Коммунарском рудном поле в Ширинском районе Республики Хакасия» // ОАО «Коммунарский рудник». – Коммунар – 2014 – 296 с.
3. Принципы гидрогеологической стратификации и гидрогеологического районирования территории России. М., 1998, 21 с.
4. 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).
5. Геофизические методы поисков и разведки / Под ред. В.П. Захарова. – Л.: Недра, 1982. 304 с.
6. Гринкевич Г.И. Магниторазведка: Учебник. – Екатеринбург: УГГГА, 2001. – 308 с.
7. Попова Г. А. Эксплуатационные запасы подземных вод, прошедшие государственную экспертизу по состоянию на 1 января 2006 г. Кн. VII. – М.: Росгеолфонд, 2006.
8. 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.

9. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений // М-во геологии СССР. М., Недра, 1983 191 с.
10. 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. Овчинников).
11. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ // Министерство природных ресурсов РФ. – 1996.
12. Колотов Б.А., Крайнов С.Р., Рубейкин В.З. и др. Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений – М.: Недра. – 1983. – 199 с.
13. Копылова Ю. Г. Гидрогеохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых; учебное пособие / Ю. Г. Копылова, Н. В. Гусева; Томский политехнический университет. – 2-е изд., испр. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 184 с.
14. Караванов К. П. Гидрогеологическое районирование Хабаровского края и Амурской области // Мерзлотно-гидрогеологические и гидрогеологические исследования на Востоке СССР. М.: Наука, 1967. – С. 86–101.
15. Гусельников Э.П. Отчет о результатах общих поисков на междуречье Доры и Ударника за 1980-82гг. ВИГРЭ, Усть-Нера, 1982. 216стр.
16. Лещенко В.Я. Курдатская руднопоисковая партия масштаба 1:200000, 1941г.
17. Гидрогеология СССР. Т. XX. Якутская АССР. Ред. А.И. Ефимов, И.К. Зайцев. – М.: Недра, 1970. – 384 с.
18. Удодов П.А. и др. Методическое руководство по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений. М., «Недра», 1973, с. 3-10.
19. Хасанов Д.И. Магниторазведка: пособие для самостоятельного изучения для слушателей курсов повышения квалификации

- специальности «Геофизика». – Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 75 с.
20. Черняев Е.В., Федюнина Н.В. ИСП масс-спектрометрия при поисках месторождений золота // Глобус. Геология и бизнес, 2010, №5. с. 52-55.
21. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. Изд. 2-е. М., «Недра», 1998, с. 197-198, с. 120-121, с. 317-319.

Нормативные документы

22. ГОСТ Р ИСО 26000–2012 Руководство по социальной ответственности. – М: Стандарт информ. – 2014. – 23 с.
23. ГОСТ 12.0.003-15 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Текст. - Введ. 1976 - 01 - 01. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов –1975. – 8 с.
24. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введ. 1989-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1989. –50 с.
25. ГОСТ 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. Классификация. Введ. 2011.
26. ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования.– Введ. 1984-07-01 -М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов, 1984.
27. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: ИПК Издательство стандартов –1983.
28. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.– Введ. 1992-01-07. - М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов, 1992. – 126 с.
29. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. Введ. 2014.

- 30.ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб Дата введения 2014-01-01.
31. ГОСТ 31857-2012 Вода природная. Методы определения поверхностных активных веществ 01.01 2014.
- 32.ПТБ-88 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах. Введ. 1988. –156 с.
- 33.ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, дополненное с исправлениями. Новосибирск – 2006.
- 34.СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. 2004. – 60 с.
- 35.Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93.
- 36.Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда".– Введен: 01.11.2005. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 133 с.
- 37.НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.– Введ. 2003-01-08. - М.: Стандарт информ, 2003. – 31 с.
- 38.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. — Введен: 30.06.2003. М.: Издательство стандартов –2002. –14 с.
- 39.СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Введен: 31.10.1996. М.: Минздрав России –1996. –8 с.
- 40.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.– Введен: 01.01.1995. М.: Издательство стандартов –1995. –27 с.
- 41.СНОР-93.- Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы М.:(СНОР-93).
- 42.ССН-92.- Сборник сметных норм на геологоразведочные работы М.:(ССН-92).

43. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности:
Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 10.07.2012) //
Собрание законодательства. – 2008. – С. 87–140.

Интернет ресурсы

44. GARMIN. [Электронный ресурс] URL:
<http://www.garmin.ru/about/posts/20286/> (Дата обращения: 19.05.2018 г.)
45. GEOGET. [Электронный ресурс] URL:
<http://geoget.ru/content/view/100/232/> (Дата обращения: 19.05.2018 г.)