

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

Институт Природных Ресурсов  
Специальность: Прикладная геология  
Кафедра: Геология и разведка полезных ископаемых

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА**

Тема работы
Геология Таяхтахской площади и проект поисковых работ на рудное золото (Магаданская область)

УДК 553.411:550.8 (571.65)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2111	Гольцова Ю.В.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Краснощечкова Л.А.	кандидат геолого- минералогических наук, доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Безопасность жизнедеятельности»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Гуляев М.В.	доцент		

По разделу «Экономическая часть»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭПР	Романюк В.Б.	кандидат экономических наук, доцент		

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БС	Брылин В.И.	кандидат технических наук, доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГРПИ	Гаврилов Р.Ю.	кандидат геолого- минералогических наук, доцент		

Томск – 2016 г.

## Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<b>Профессиональные компетенции</b>		
P1	<p><b><u>Фундаментальные знания</u></b>                      Применять <i>базовые</i> и <i>специальные</i> математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i>.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, ОК-6, ОК-12, 13, ОК-20, ПК-2, ПК-10, ПК-21, ПК-23,) (АВЕТ-3а, с, h, j)
P2	<p><b><u>Инженерный анализ</u></b>                      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.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-13, ОК-15, ОК-18, ОК-20, ОК-21, ПК-1, ПК-3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14 – 17, ПСК-3.1, ПСК-3.5, 3.6), (АВЕТ-3b)
P3	<p><b><u>Инженерное проектирование</u></b>                      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>.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 4 – 8, 14, ПК-3, 6 – 9, 11, 18 – 20) (АВЕТ-3с).
P4	<p><b><u>Исследования</u></b>                      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.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-3, 5, 9, 10, 14 – 16, 21, ПК-10, 11, 21 – 25, ПСК), (АВЕТ-3b,c)
P5	<p><b><u>Инженерная практика</u></b>                      Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных ограничений</i>.</p>	Требования ФГОС ВПО (ПК-7 – 9, 28 – 30 ПСК) (АВЕТ-3е, h)
P6	<p><b><u>Специализация и ориентация на рынок труда</u></b>                      Демонстрировать компетенции, связанные с <i>особенностью</i> проблем, объектов и видов <i>комплексной инженерной деятельности</i>, по специализации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых</i></li> </ul>	Требования ФГОС ВПО (ОК-8 – 10, 12, 15, 18, 20, 22, ПК-1, ПСК) (АВЕТ-3с,e,h)

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<b>Универсальные компетенции</b>		
P7	<p><b><u>Проектный и финансовый менеджмент</u></b> Использовать <i>базовые</i> и <i>специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i>.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1 – 3 13 – 16, 20, 21, ПК-4 – 6, 15, 18 – 20, 23 – 25, 27 – 30, ПСК-1.2, 2.2) (АВЕТ-3е, к)
P8	<p><b><u>Коммуникации</u></b> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i>.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-3 – 6, 8, 16, 18, 21, ПК-3, ПК-6, ПСК) (АВЕТ-3g)
P9	<p><b><u>Индивидуальная и командная работа</u></b> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или <i>лидера команды</i>, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i>.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, 6, 18, ПК-3, 6, 11, 27, 30, ПСК-1.2) (АВЕТ-3d)
P10	<p><b><u>Профессиональная этика</u></b> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области прикладной геологии.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-7, 8, 19, ПК-9, 16), (АВЕТ-3f)
P11	<p><b><u>Социальная ответственность</u></b> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> 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.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, 7, 8, 10, 13, 14, 16 – 21, ПК-27-30) (АВЕТ-3с, h, j)
P12	<p><b><u>Образование в течение всей жизни</u></b> Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i>.</p>	Требования ФГОС ВПО (ОК-9 – 12, 14, 20) (АВЕТ-3i)

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

Институт \_\_\_\_\_ ИПР \_\_\_\_\_  
 Направление подготовки (специальность) Прикладная геология  
 Кафедра Геологии и разведки полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой ГРПИ  
 \_\_\_\_\_ Гаврилов Р.Ю  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
2111	Гольцовой Юле Вячеславовне

Тема работы:

Геология Таяхтахской площади и проект поисковых работ на рудное золото (Магаданская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

11.04.2016, №2701/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

1.06.2016

**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.).*

**Объект изучения:**

Золоторудный участок «Таяхтах» на Таяхтахской перспективной площади (Магаданская область)

**Исходные данные:**

– Отчёт по проведению поисково-ревизионных работ на золото на Таяхтахской перспективной площади 2012-2014 гг.

– Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Нера-Бохапчинская серия листов. Лист Р-55-XVI. 2009

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитический обзор литературных источников по району работ;</li> <li>2. Геологическая характеристика района работ Таяхтажской перспективной площади (включая географо-экономические условия, стратиграфию, магматизм, тектонику, полезные ископаемые региона);</li> <li>3. Геологическая характеристика и золотоносность участка Таяхтаж (включая литологостратиграфическую характеристику и структуру объекта, вещественный состав пород и рудных зон, генезис);</li> <li>4. Методика проектируемых поисковых работ</li> <li>5. Производственно-техническая часть</li> <li>6. Расчет сметной стоимости работ</li> <li>7. Мероприятия по охране труда и окружающей среды</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геологическая карта района работ (М 1:25000)</li> <li>2. Схематическая геологическая карта участка Таяхтаж (М 1:10000) и проектный геологический разрез по линии АБ (М 1:10000)</li> <li>3. Геолого-технический наряд</li> <li>4. Модель геохимической зональности Таяхтажской площади (масштаб 1:25000)</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Раздел</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Консультант</b></p>
<p><b>Бурение</b></p>	<p>Брылин В.И.</p>
<p><b>Безопасность жизнедеятельности</b></p>	<p>Гулянов М.В.</p>
<p><b>Экономика</b></p>	<p>Романюк В.Б.</p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p style="text-align: center;">10.12.2015</p>
--	---

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Краснощечкова Л.А.	К.Г.-м.н, доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2111	Гольцова Ю.В.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 123 с., 9 рис., 27 табл., 40 источников.

**Ключевые слова:** рудное поле Таяхта (Клям), золото-кварцевая формация, Таяхтахская рудоконтролирующая зона, золото, поисковые работы, Аян-Юряхский антиклинорий, басугуньинский комплекс.

**Объектом исследования** – Таяхтахская перспективная площадь.

**Цель работы** – изучение геологии Таяхтахской площади и разработка методики поисковых работ на золото в пределах участка Таятах.

В процессе исследования изучались: геологическое строение участка работ, петрографический состав пород, морфология и структура предполагаемых рудных зон, проводились полевые работы, включающие поисково-съёмочные работы, проходку канав, бурения скважин с последующей их документацией, опробовательские работы, геологогеофизические исследования. В результате полевых, камеральных, лабораторно-аналитических работ будут получены новые данные о геологическом строении участка работ, вскрыты и выявлены рудные зоны, уточнен их состав, строение и морфология.

В результате исследования составлена методика поисков золотого оруденения на Таяхтахской площади и построена модель геохимической зональности с выделением участков, перспективных для проведения дальнейших геологоразведочных работ, проведена оценка ресурсов рудного золота по категории  $P_2$ .

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1. ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ.....	9
2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТАЯХТАХСКОЙ ПЛОЩАДИ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	12
2.1. Стратиграфия.....	12
2.2. Тектоника .....	14
2.3. Интрузивный магматизм .....	15
2.4. Гидротермальные изменения пород .....	17
2.5. Гидрогеология.....	18
2.6. Геохимическая характеристика.....	20
3. МОДЕЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ТАЯХТАХСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ.....	22
4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВЫХ РАБОТ.....	23
4.1. Обоснование постановки поисковых работ.....	23
4.2. Топографо-геодезические (маркшейдерские) работы .....	24
4.3. Поисковые маршруты и специальные исследования.....	26
4.4. Геохимические работы.....	27
4.5. Наземные геофизические работы .....	28
4.6. Горнопроходческие работы .....	29
4.7. Буровые работы .....	30
4.8. Опробование .....	41
4.9. Обработка проб.....	43
4.10. Аналитические исследования проб.....	44
4.11. Камеральная обработка данных .....	44
СПИСОК ЛИТЕРАТУРА .....	47

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основными объектами исследований проекта являются проявления золота Таяхта (Клям), а также ряд аномальных участков, расположенных в Светлинско-Таяхтахской рудоконтролирующей зоне разломов северо-восточного простирания.

Основанием для постановки работ послужили выводы предшествующих исследований о высокой вероятности выявления нескольких золоторудных объектов в пределах Таяхтахского золоторудно-россыпного узла [Карелин, 2009; Сидоров, 2009], а также предоставленный материалы работ, проводимых на данной территории компанией ОАО «Магадангеология».

Целевым назначением работ по проекту является выявление крупнообъемных линейно-штокверковых объектов золото-кварцевой формации; оценка прогнозных ресурсов рудного золота по категории  $P_2$ ; разработка рекомендаций по направлению ГРР. Кроме этого, в задачи проводимых исследований входило создание модели геохимической зональности Таяхтахской площади с выделением участков, перспективных для проведения дальнейших геологоразведочных работ.

## **1. ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ**

Таяхтахская перспективная площадь (120 км<sup>2</sup>) расположена на правом берегу р. Кулу, охватывает бассейны ручьев Светлого, Попутного, Углого, Гранитного, дренирующих Таяхтахский гранитоидный массив и вмещающие его породы позднепермского возраста (рис. 1).

Административно площадь принадлежит Тенькинскому району Магаданской области, экономически район не освоен. Постоянное население здесь не проживает. Ближайший населенный пункт с относительно развитой инфраструктурой пос. Омчак расположен в 90 км южнее района работ. Пос. Усть-Омчуг – районный центр Тенкинского района находится в 211 км юго-восточнее южной рамки. Вдоль западной границы площади на расстоянии 1,5-2 км проходит автомобильная дорога Палатка-Омчак-Нексикан и ЛЭП.

В орографическом плане площадь принадлежит Верхне-Колымскому нагорью в горной системе хребта Черского и характеризуется в разной степени расчлененным среднегорным и низкогорным рельефом. Превышения водоразделов над днищами долин водотоков изменяются от 300-400 до 800-1000 м. Абсолютные высотные отметки большинства вершин занимают интервал 1000-1500 м, наибольшая отметка 1579,4 м (г. Кривун), наименьшая – 567,4 м расположена в приустьевой части руч. Светлого.

Климат района резко континентальный, субарктический. Среднегодовая температура воздуха по данным наблюдений метеостанции «Кулу» минус 13°С. Минимальные среднемесячные температуры отмечаются в январе – до минус 63°С, максимальные в июле – до плюс 34°С. Зима продолжительная и морозная, лето тёплое и короткое – менее 3-х месяцев. Годовое количество осадков колеблется от 250 до 320 мм. Переход среднесуточных температур через 0°С происходит в первой – второй декадах мая и во второй половине сентября. Реки замерзают во второй половине октября и вскрываются в последней декаде мая.

Площадь расположена в зоне сплошного развития вечной мерзлоты, мощность которой под днищами водотоков составляет 100-200 м, а на водоразделах достигает 300-450 метров. Глубина сезонной оттайки не велика 0,5-1 м и редко достигает 1.5-2 м. В пойме р. Кулу и приустьевой части руч. Крайнего имеет место сквозная таликовая зона шириной до 1-2 км.

Древесная растительность представлена преимущественно даурской лиственницей, которая сосредоточена в долинах водотоков и в нижней части склонов. Выше отметок 600-700 м преобладают заросли кедрового стланика. Наиболее открыта и обнажена центральная часть площади – приводораздельные пространства с крутыми осыпными склонами и собственно водоразделы

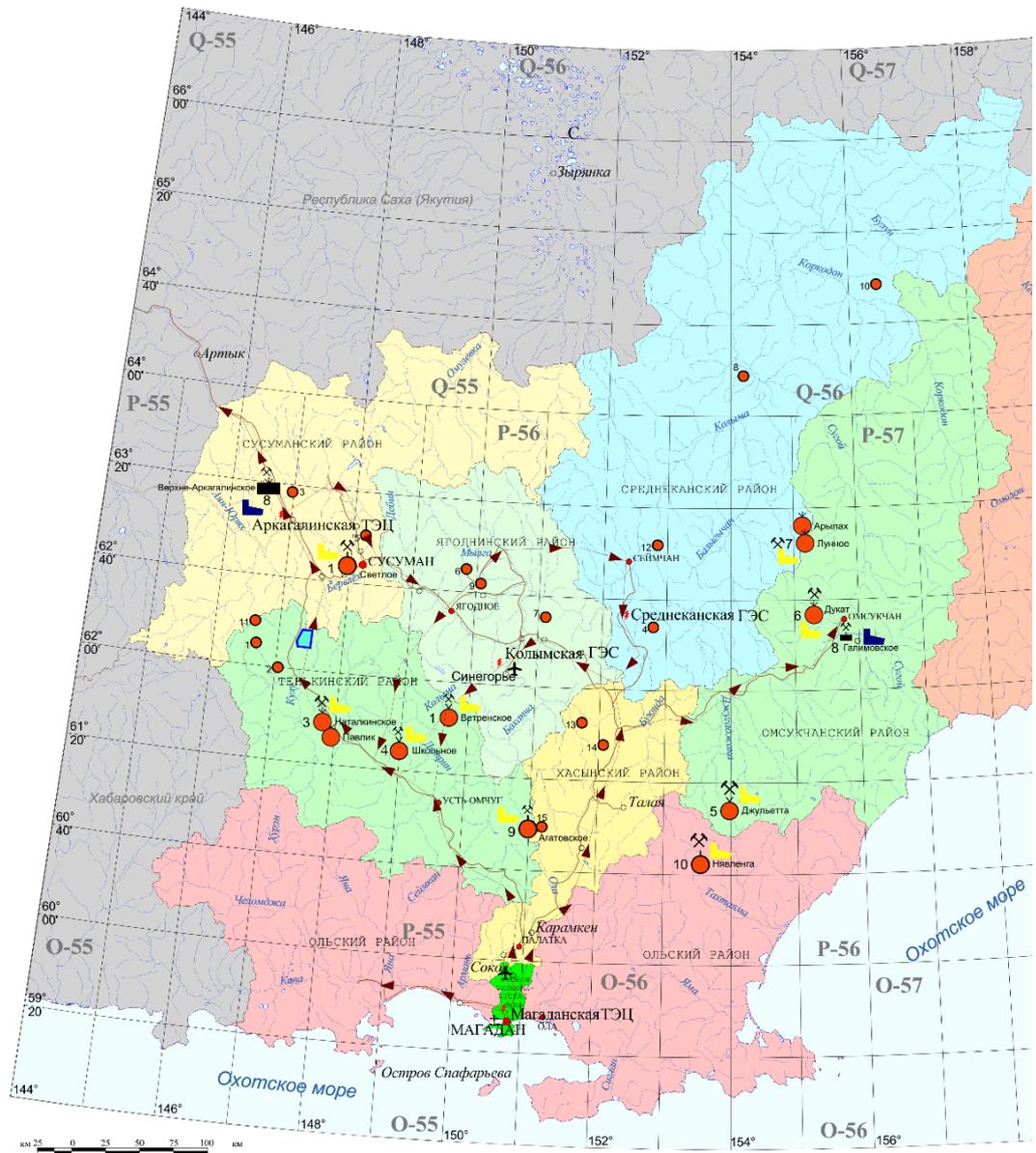


Рисунок 1 – Обзорная карта

## 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТАЯХТАХСКОЙ ПЛОЩАДИ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1. Стратиграфия

Стратифицированные образования площади представлены осадочными и вулканогенно-осадочными породами перми, рыхлыми аллювиальными отложениями плиоцена, а также четвертичными отложениями различного генезиса.

Отложения пермского возраста занимают большую часть территории (около 60 % площади или 70 км<sup>2</sup>), суммарная их мощность около 3 км, по литологическим особенностям они расчленены на пионерскую, атканскую, омчакскую и старательскую свиты.

*Пионерская свита, верхняя подсвита (P<sub>2pn3</sub>)* сложена мелкозернистыми полимиктовыми песчаниками, темно-серыми алевролитами и тонкослоистыми глинистыми песчаниками. Фрагментарно ее отложения обнажены в ядре Межевой антиклинали в коренных обнажениях правого борта реки Кулу. Мощность более 150 м.

*Атканская свита (P<sub>3at</sub>)* среди отложений перми наиболее распространена и слагает ядро и юго-западное крыло Межевой антиклинали. Свита сложена слоистыми глинистыми алевролитами, мелкозернистыми песчаниками, туфогенными гравелитами и песчаниками, туфогенными алевролитами.

*Омчакская свита (P<sub>3om</sub>)* распространена в верховьях ручьев Светлый, Плюс, Икс, Ленивец, Трус, Гранитный, бассейне ручья Лук, согласно залегает на атканской свите и сложена чередующимися пластами слоистых и неслоистых со светлым крапом алевроитовых глинистых сланцев и песчаников от мелкозернистых до крупнозернистых, которые местами переходят в гравелиты. Среди алевроитовых глинистых сланцев довольно часто встречаются прослои и линзы туфогенных алевроитовых глинистых сланцев и алевролитов.

*Старательская свита (P<sub>3st</sub>)* распространена крайне незначительно на юго-востоке площади (1,7 км<sup>2</sup>) в междуречье Ленивец – Трус, согласно залегает на омчакской свите и сложена, в основном, алевролитами, среди которых встречаются редкие маломощные (1-2 м) пласты полимиктовых песчаников.

Аллювиальные отложения *плиоцена (aN<sub>2</sub>)* в пределах площади образуют мелкий выход галечника с суглинком и супесью мощностью 1-3 м размером 130 м x 70 м, расположенный на выположенной поверхности 220 метрового уровня водораздела ручьев Клям и Гриб. По составу и геоморфологическому положению данные отложения хорошо сопоставимы с аллювиальными отложениями высоких террас (до 240 м) плиоценового возраста, расположенными по обрамлению площади работ. Они представлены галечниками и гравийниками, в меньшей степени в них присутствуют пески, супеси, суглинки, иногда отмечаются линзы торфа. Мощность отложений на сопредельных территориях достигает 15 м. Шлихи из отложений содержат знаки золота.

*Четвертичные отложения* развиты повсеместно, они выстилают днища долин, образуют речные террасы, плащом покрывают склоны гор и водораздельные пространства, по возрасту охватывают верхнее звено неоплейстоцена и голоцен. По генезису четвертичные отложения представлены ледниковыми, аллювиальными, аллювиально-пролювиальными и техногенными образованиями. Элювиальные, коллювиальные, солифлюкционные генетические типы на картах и планах геологического содержания не показаны.

Четвертичных отложения расчленены на основании геоморфологического положения, анализа споро-пыльцевых спектров, данных дешифрирования АФС. Обычно четвертичные отложения долин и низкогорья выделяются более темным фототоном за счет широкого развития растительности. Поймы речных долин распознаются по характерному криволинейному рисунку русел, меандр, стариц и их реликтов. На многих

участках речных долин дешифрируются бровки и площадки террасах. Конуса выносов дешифрируются по характерному струйчатому и веерообразному фотоизображению, террасоувалы по постепенному изменению угла наклона склонов и плавному сопряжению с площадками террас. Ледниковые образования выделяются холмисто-западинным рельефом. Техногенные образования (полигоны и гале-эфельные отвалы вскрышных работ) выделяются тёмно-серым фототонном и, часто, бугристым микрорельефом.

## 2.2. Тектоника

Таяхтахская площадь расположена на юго-востоке Верхояно-Колымской складчатой области в центральной части Аян-Юряхского антиклинория, который представляет собой крупную складчатую структуру северо-западного простирания. Антиклинорий сложен шельфовыми комплексами перми, нижнего и среднего триаса, которые образуют мощный комплекс морских осадочных и вулканогенно-осадочных отложений общей стратиграфической мощностью около 7000 м, степень регионального метаморфизма этих отложений обычно не превышает начальных ступеней зеленосланцевой фации.

В пределах площади установлены три структурных этажа – нижний, средний и верхний.

*Нижний структурный этаж* сложен дислоцированными отложениями средней и верхней перми песчано-глинисто-алевритовой туфогенной, диамиктитовой, песчано-глинисто-алевритовой флишоидной формаций, накопление их происходило в условиях активной окраины.

*Средний структурный этаж* представлен внутриплитными интрузивными породами басугуньинского интрузивного комплекса диорит-гранит-гранодиоритовой формации и Таяхтахская интрузивно-купольная структура.

*Верхний структурный этаж* сложен рыхлыми отложениями плиоцена и квартера, перекрывающими с угловым и стратиграфическим несогласием

геологические образования и структуры нижнего и среднего структурных этажей.

Геологические образования нижнего и среднего структурных этажей в значительной степени осложнены разного ранга разломами. Преимущественно это взбросы и сбросы с элементами сдвиговой кинематики. Надвиги установлены за пределами площади.

Разломы и их элементы в большинстве случаев хорошо дешифрируются на материалах АКС, фиксируются в геофизических полях зонами градиентов различной интенсивности и линиями нарушения корреляции физических полей, нередко выражаются на местности уступами, цепочками седловин, депрессионными участками. Они представляют собой зоны смятия, дробления и повышенной трещиноватости пород мощностью от нескольких метров до 50-70 м, нередко достигая 100-250 и более метров. Часто контролируют размещение интрузивных пород и гидротермальных образований – жил, прожилково-жильных зон, минерализованных зон смятия и дробления. Разломы преимущественно характеризуются крутыми (70-90°) углами падения. Длина отдельных разрывных нарушений достигает десятков и сотен километров. Многие из них, по-видимому, неоднократно подновлялись. На геологической карте и тектонической схеме показаны только те разломы, по которым происходили значительные смещения блоков и с которыми связаны интрузивные и гидротермальные проявления.

Разрывные структуры рассматриваемой площади: части юго-западных краевых взбросов Хенике-Кулинской региональной зоны разломов; главные разломы – Неясный, Клям, Рубеж; Усть-Гранитный, Светлинско-Таяхтахская зона разломов; второстепенные разломы; предполагаемые зоны растяжения.

### **2.3. Интрузивный магматизм**

Интрузивные образования рассматриваемой территории принадлежат к басугуньинскому диорит-гранит-гранодиоритовому комплексу позднеюрского возраста, внедрившихся в фазу коллизионного этапа развития

территории, в региональном структурном отношении интрузии комплекса являются составной частью внутриплитных продольных и поперечных поясов гранитоидов, которые формировались в зонах крупных раздвигов [Парфенов, 2001; Тильман, 1992].

*Басугуньинский комплекс диорит-гранит-гранодиоритовый* занимает около 36 % площади. Им сложены: многофазный шток Таяхта; мелкие однофазные штоки Рубеж, Усть-Гранитный, Батонский, Ленивец (расположен в 250 м южнее площади работ); многочисленные дайки.

Комплекс относится к числу слабоконтрастных (за счет некоторого обособления гранитоидов), характеризуется нормальной щелочностью (с единичными отклонениями к умереннощелочным), калинатровым типом щелочности, высокоглиноземистый.

Отличительными признаками пород комплекса на площади являются: в разной степени выраженная порфиридность всех фаз на фоне средне и мелкозернистой основной массы (за счет зерен плагиоклаза, реже пластин и скоплений биотита, а также зерен роговой обманки и кварца размером до 5-7 мм); наличие раннемагматических выделений граната. Породы комплекса имеют однообразный минеральный состав темноцветных минералов - роговообманково-биотитовый или биотитовый, отдельные разности диоритов второй фазы могут содержать единичные зерна орто- и клинопироксена, а гранодиоритов четвертой фазы ортопироксена. Типичными акцессорными минералами пород басугуньинского комплекса в пределах площади являются: ильменит, апатит, циркон, гранат.

В пределах площади басугуньинский комплекс представлен породами второй – шестой фаз, внедрившихся в гомодромной последовательности: вторая фаза – биотит-роговообманковые (иногда пироксенсодержащие) диориты ( $\delta J_3 b_2$ ), диорит-порфириты ( $\delta \pi J_3 b_2$ ); третья фаза – роговообманково-биотитовые кварцевые диориты ( $q \delta J_3 b_3$ ), кварцевые диорит-порфириты ( $q \delta \pi J_3 b_3$ ); четвертая фаза – биотитовые и роговообманково-биотитовые гранодиориты ( $\gamma \delta J_3 b_4$ ), гранодиорит-порфиры ( $\gamma \delta \pi J_3 b_4$ ); пятая фаза –

биотитовые граниты ( $\gamma J_3 b_5$ ), плагиограниты ( $p\gamma J_3 b_5$ ), гранит-порфиры ( $\gamma\pi J_3 b_5$ ); шестая фаза – лейкограниты ( $l\gamma J_3 b_6$ ), аплиты ( $aJ_3 b_6$ ).

Шток Таяхтах расположен в центре площади, охватывая междуречье Кулу - Гранитный – Крайний и имеет зональное строение. Большая его часть сложена среднезернистыми роговообманково-биотитовыми гранодиоритами четвертой фазы, в центре штока располагаются выходы гранитов пятой и лейкогранитов шестой фаз. В краевой части распространены мелко- и среднезернистые кварцевые диориты третьей фазы, в северо-восточном эндоконтакте – диориты второй фазы. Породы второй-четвертой фаз пересечены дайками гранитов, гранит-порфиров, лейкогранитов, жилами аплитов (пятая и шестая фазы).

По обрамлению Таяхтахского штока в осадочных и вулканогенно-осадочных породах перми довольно широким распространением пользуются дайки диорит-порфиритов второй и гранит-порфиров пятой фаз, гораздо реже отмечаются дайки гранодиоритов четвертой фазы и жилы аплитов шестой фазы. Дайки и жилы обычно крутопадающие, имеют различное простирание, занимают резко секущее положение по отношению к складчатости.

К *нерасчлененным интрузивным образованиям басугуньинского комплекса* отнесены мелкие дайки и жилы диоритов ( $\delta J_3 b$ ) и кварцевых диоритов ( $q\delta J_3 b$ ), залегающие среди гранодиоритов четвертой и гранитов пятой фаз Таяхтахского интрузива.

#### **2.4. Гидротермальные изменения пород**

Гидротермально-метасоматические изменения пород проявлены слабо. Визуально они выражаются в слабом осветлении пород с уменьшением зернистости; в развитии по биотиту, плагиоклазу и по трещинкам катаклаза хлорита, серицита, карбоната, глинистых минералов и гидроокислов железа, то есть наблюдается разложение темноцветных минералов и полевых шпатов, при котором в элементном составе сколковых проб наблюдаются явные вариации в содержании стронция. Такие изменения обычны при проявленной

стадии кислотного выщелачивания, для которой характерна подвижная микроминеральная форма (сверхтонких примесей) стронция, которая локализована в темноцветных минералах и полевых шпатах. Соответственно можно предполагать среднетемпературные изменения березитоподобного типа.

Гранитоиды Таяхтахского штока в тектонически активных зонах подвержены незначительным кварц-серицит-гидрослюдистым изменениям. Здесь широко развиты кварц-полевошпатовые, гранитоидные, сульфидно-кварцевые, кварцевые, кварц-карбонатные жилы и прожилки мощностью от 1-2 до 0,5 м, реже минерализованные зоны дробления.

Вмещающие породы внутренней зоны экзоконтакта преобразованы в слюдисто-кварцевые роговики, во внешней зоне в цементе осадочных и вулканогенно-осадочных пород пятнами развиты новообразования биотита и серицита.

На контакте даек диорит-порфиритов и гранит-порфиров с вмещающими породами по обрамлению штока Таяхтах образовалась зона ороговикования. Ширина зоны у даек не превышает десятков сантиметров, обычно - первые сантиметры. В экзоконтактах отмечается уплотнение пород, в глинистом цементе вмещающих отложений присутствуют новообразования серицита, хлорита, кварца, редко биотита. Часто в тектонически активных зонах дайки подвержены значительным вторичным изменениям – хлоритизации, эпидотизации, карбонатизации, окварцеванию, альбитизации, отмечаются также более поздние прожилки карбонат-хлоритового состава.

## **2.5. Гидрогеология**

По схеме гидрогеологического районирования Северо-Востока России территория относится к Яно-Колымскому бассейну пластово-блоковых (жильно-блоковых и пластовых) подмерзлотных и таликовых вод, входящему в состав Горно-Якутского сложного мерзлотного бассейна [Карелин, 2009 ф].

Климат района резко континентальный со среднемноголетней температурой воздуха минус 13,3° С и среднегодовым количеством осадков порядка 330 мм. Все водотоки, кроме р. Кулу, в зимний период промерзают до дна. Поверхностный сток прекращается в первой половине октября и начинается в первой половине мая. Рассматриваемая площадь относится к области повсеместного и устойчивого развития толщи многолетнемерзлых пород, что во многом и определяет ее гидрогеологический режим. Мощность многолетнемерзлых пород под долинами водотоков изменяется от 100 до 200 м, а под водоразделами достигает 300-450 м.

За счет отепляющего воздействия поверхностных и подземных вод в долинах водотоков сформировались сквозная таликовая зона и ряд надмерзлотных таликовых зон. Сквозная таликовая зона расположена в пойме реки Кулу и охватывает приустьевую часть руч. Крайнего. Ширина ее изменяется от 1 до 2 км. Надмерзлотные талики получили развитие в долинах небольших водотоков. Ширина их, как правило, соответствует ширине поймы, мощность до 15-30 м.

В районе наиболее широко развиты надмерзлотные воды, приуроченные к деятельному слою.

*Сезонно-водоносный горизонт* приурочен к слою сезонной протайки грунтов. Формируется в теплое время года в четвертичных образованиях различного генезиса. Характеризуется малой мощностью (1-2 м) и временной водоносностью. Имеет преимущественно гидрокарбонатный состав и слабую минерализацию (0,05-0,08 г/л). Исключение иногда представляют воды техногенных отложений, обычно имеющие более высокую минерализацию - до 1,5-2 г/л и сульфатный кальциево-магниевый состав [Карелин, 2009].

*Водоносный горизонт современных техногенных отложений* развит крайне незначительно лишь в нижней части поймы руч. Светлого. Залегает первым от поверхности. Максимальная ширина его не превышает 200 м, мощность 4 м. Разведочными гидрогеологические работы не изучался.

В пределах площади, кроме отмеченных выше, по аналогии со смежными территориями и данными предшествующих исследований имеют место следующие водоносные образования [Карелин 2009]:

– *Водоносная таликовая зона трещиноватости пермских отложений* развита в таликовой зоне долины р. Кулу и приустьевой части долины руч. Крайнего, залегает второй от поверхности в подошве водоносного горизонта. Ширина ее соответствует ширине таликовой зоны и изменяется от 1 до 2 км, мощность обычно не превышает 80 м.

– *Относительно водоносная зона трещиноватости пермских отложений* на остальной площади является подмерзлотной, в таликовой зоне залегают в подошве водоносной таликовой зоны трещиноватости одновозрастных пород. По степени проницаемости делится на микротрещинную слабопроницаемую и трещинную в зонах тектонической проработки пород с достаточно высокой проницаемостью.

– *Относительно водоносная зона трещиноватости интрузивных пород* развита в пределах интрузивов преимущественно под толщей мерзлоты. Водовмещающие породы представлены гранитоидами. На территории и в ближнем обрамлении зона не изучена. По литературным данным характеризуется низкими фильтрационными свойствами и невысокой водообильностью. Но в зонах крупных водопрводящих тектонических нарушений гидрогеологические параметры могут соответствовать водоносным зонам трещиноватости (ВЗТ).

Достоверных данных об этих водоносных образованиях и химическом составе воды в пределах района работ не имеется.

## **2.6. Геохимическая характеристика**

На основании анализа ландшафтного районирования площади установлено, что в пределах Таяхтахской площади преобладают горно-таежные ландшафты сильно расчлененного среднегорья, ландшафты предгорных шлейфов и нижних частей склонов, в пределах которых поиски по

вторичным ореолам рассеяния достаточно эффективны. Рассматриваемая территория сложена различными по возрасту, составу и структурному положению геологическими комплексами: плиоцен-голоценовым молассовым комплексом (галечниковая и валунно-галечниковая формации); позднеюрским комплексом ильменит-содержащих гранитоидов (диорит-гранит-гранодиоритовая формация); позднепермским осадочным комплексом (песчано-глинисто-алевролитовая флишоидная, туфогенная формация); позднепермским вулканогенно-осадочным комплексом (диамиктитовая формация).

Таким образом, голоценовый молассовый комплекс относится к сидеро-халько-литофильному геохимическому типу, специализированному на Au, существенное значение имеют As, Ag и Bi. Позднеюрский комплекс ильменит-содержащих гранитоидов относится к сидеро-литофильному геохимическому типу, специализированному на Ag, Au и Ni, при значительном значении As. Позднепермский осадочно-вулканогенный (диамиктитовый) комплекс относится к сидеро-лито-халькофильному геохимическому типу, специализированному на золото, в достаточном количестве присутствует W. Позднепермский осадочный комплекс не имеет четкой геохимической специализации, отличается принадлежностью к лито-халькофильному геохимическому типу.

### **3. МОДЕЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ТАЯХТАХСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ**

Основными объектами исследований данной работы были проявления Светлый, Таяхта (Клям), а также ряд аномальных участков, расположенных в Светлинско-Таяхтахской рудоконтролирующей зоне разломов северо-восточного простирания.

Актуальность проведенного исследования заключается в интерпретации данных, полученных в результате литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния на золоторудной Таяхтахской перспективной площади и построение модели геохимической зональности.

Целевым назначением выполненных работ было создание модели геохимической зональности Таяхтахской площади с выделением участков, перспективных для проведения дальнейших геологоразведочных работ.

Данными для построения поисковой модели Таяхтахской площади, послужили результаты геохимической съемки, проведенной «Таяхтахской ГХПП» в 2012 г. по всей площади в масштабе 1:25000.

Для выявления устойчивых ассоциаций элементов и анализа их пространственного размещения с целью расшифровки структуры геохимического поля, использовано группирование переменных R-методом факторного анализа.

## 4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВЫХ РАБОТ

### 4.1. Обоснование постановки поисковых работ

#### Предпосылки

- *Стратиграфические* – положение в верхней части пермского золотоносного стратоуровня; наличие в толщах существенно глинистого состава пачек и прослоев более грубозернистых пород – песчанистых алевролитов, песчаников, гравелитов, диамиктитов;
- *Тектонические* – преобладающие северо-западные тектонические зоны, контролирующие золото-кварцевое оруденение в пределах Аян-Юряхского антиклинория;
- *Магматические* – наличие интрузивных образований басугуньинского диорит-гранит-гранодиоритового комплекса позднеюрского возраста.

#### Признаки

##### Прямые:

- *Геохимические* – потоки рассеяния золота, связанные с элювиально-делювиальными отложениями песчано-глинистых фракций.

##### Косвенные:

- *Измененные вмещающие породы, сопутствующие оруденению* – серицитизация и сосюритизация плагиоклаза, хлоритизация и карбонатизация темноцветных минералов, реже отмечаются вторичные мусковит, эпидот, клиноцоизит, кварц.

Вышесказанное позволяет, с высокой долей уверенности утверждать, что в результате проведения в пределах Таяхтахской площади комплекса поисковых работ можно ожидать выявления значительного по ресурсам объекта с золото-кварц-сульфидной минерализацией.

Для проведения поисковых работ на золото предлагается следующий комплекс работ:

1. Топографо-геодезические (маркшейдерские) работы;
2. Наземные геофизические работы;

3. Поисковые маршруты и специальные исследования;
4. Геохимические работы;
5. Горнопроходческие работы;
6. Буровые работы;
7. Опробование;
8. Лабораторные работы;
9. Камеральные работы.

Работы на Таяхтахской перспективной площади будут проводиться в соответствии с утвержденным техническим (геологическим) заданием и календарным планом. Полевые работы в пределах площади будут проводиться в течение двух полевых сезонов в 2017-2018 гг.

#### **4.2. Топографо-геодезические (маркшейдерские) работы**

Маркшейдерские работы на участке горных работ будут проводиться с целью топографического, навигационного и маркшейдерского обеспечения геологоразведочных работ.

Маркшейдерской службой будут выполнены следующие виды работ:

- развитие маркшейдерской опорной сети;
- развитие съёмочной маркшейдерской сети непосредственно на объекте работ;
- тахеометрическая съёмка геологоразведочных горных выработок (канавы, траншеи, линии геологического опробования, скважины различного назначения);
- тахеометрическая съёмка вспомогательных горных выработок (дороги автомобильные и другие, съезды и выезды горных выработок, разворотные и буровые площадки);
- составление и пополнение планов развития горных работ;
- подсчёт и обоснование объёмов геологоразведочных и вспомогательных выработок.

Исходными данными для развития опорной маркшейдерской сети будут служить пункты триангуляции 2 и 3 класса точности. Работы будут производиться в Государственной системе координат (СК-42) и Балтийской системе высот (1977 г.).

Опорная маркшейдерская сеть будет развиваться путем определения плановых и высотных координат двух опорных точек геодезическими засечками и проложением между ними свободного хода вдоль объекта работ. Высотная опорная сеть развивается методом тригонометрического нивелирования. Все измерения производятся двумя полными приемами в прямом и обратном направлении.

Координаты пунктов, ведомость оценки точности положения пунктов и характеристики плано-высотной сети будут сводиться в журнал вычислений маркшейдерской опорной съёмочной сети.

Исходными пунктами для развития съёмочных сетей служат пункты опорной маркшейдерской сети. Съёмочная сеть развивается путём прокладки свободных и висячих теодолитных ходов и полярным способом. Прокладка теодолитных ходов осуществляется одним полу приёмом. Высотная съёмочная сеть развивается методом тригонометрического нивелирования с изменением высоты прибора (цели). Результаты измерений сводятся в журнал вычислений маркшейдерской опорной съёмочной сети.

Камеральная обработка результатов измерений при прокладке маркшейдерских сетей производится при помощи специального программного обеспечения. Местоположение пунктов опорного съёмочного обоснования будет представлено на плане геологоразведочных работ масштаба 1:10000.

Пункты опорного съёмочного обоснования при ведении маркшейдерских работ закрепляются временными деревянными знаками (пни спиленных деревьев, деревянные столбы, деревянные кольца) с обозначением центра пункта и визирной вехой. Участок горных работ расположен

преимущественно в залесённой, задернованной, местности, чем и обусловлен выбор данного типа знаков.

### **4.3. Поисковые маршруты и специальные исследования**

Проводятся с целью опознания перспективных участков, выявления новых потенциально рудоносных образований, уточнения геологического строения площади работ, выяснения природы вторичных ореолов рассеяния, увязки их с конкретными геологическими образованиями, заверки установленных геохимических аномалий, определения мест заложения поверхностных горных выработок и буровых скважин. Маршруты будут проводиться с непрерывным наблюдением в ходе маршрута. Документация и зарисовки выполняются в соответствии с предъявляемыми к документации требованиями в полевых книжках стандартного образца. Для ориентирования на местности, прокладки маршрута, определения координат точек геологических наблюдений используется GPS-навигаторы.

При выявлении в ходе маршрутов развалов жил, зон сульфидно-кварцевой минерализации и прожилкования, участков метасоматических изменений проводится их прослеживание, описание и опробование. Расстояние между точками наблюдения в маршруте и между линиями маршрутов определяются с учетом многих факторов, включая опознание предшествующими исследователями (заверка выявленных зон жильно-прожилкового окварцевания, минерализованных даек, геохимических аномалий), степень обнаженности, наличие минерализованных зон дробления, зон прожилково-вкрапленной минерализации и др. Для повышения эффективности проведения маршрутов проводилось тщательное изучение и анализ материалов предшествующих работ, дешифрирование АФС, интерпретация вторичных ореолов рассеяния. На участке Клям с целью заверки литохимических аномалий по ВОР будут проведены детальные поисковые исследования и профильное скопловое опробование. Будет опробовано 24 профиля по сети 100 x 20, что составляет

примерно 48 км. В пробу отбирается мелкий щебень (сколки) всех пород, встреченных на пикете в соответствии с их процентным соотношением. Вес отдельной сколковой пробы будет составлять 300 г. Встреченные на профиле кварцевые жилы, тонко прожилкованные и интенсивно сульфидизированные породы дополнительно опробуются штучными пробами. Штучные и сколковые пробы характеризуются представительными образцами. Перед опробованием намеченные заранее профили промеряются рулеткой и пикетируются. Начальные и конечные пикеты профилей и точки их перегибов (в плане и разрезе) фиксируются GPS-навигатором. Документация выполняется в соответствии с требованиями в полевых книжках стандартного образца.

Помимо выполнения поисковых маршрутов, будет проведен комплекс специализированных исследований на участках детальнх работ (Клям), включающий изучение складчатых структур, магматических образований, изучение состава и распределения рудной минерализации, характера метасоматических и метаморфических изменений вмещающих пород, их связи с рудным процессом, факторов структурного, тектонического, литологического контроля. Результаты работ станут основой для построения прогнозно-поисковых моделей различных типов золотого оруденения.

#### **4.4. Геохимические работы**

На участке Таяхтах будет проводиться литохимическое опробование по вторичным ореолам по сети 100 x 20 м с одновременной разбивкой профилей, с геологической документацией. Общее количество планируемых опробованных профилей 24, общая их протяженность км 48. Направление профилей северо-западное, вкрест простирания прогнозируемых рудных зон.

Литохимические пробы будут отбираться по элювиально-делювиальным отложениям из песчано-глинистой фракции. Глубина - 0,2-0,4 м. На задернованных и заболоченных участках глубина пробоотбора будет увеличиваться до 0,6 м. Вес отбираемой пробы составляет от 150 до 400 г, в

зависимости от условий отбора. Одновременно с опробованием будет проводиться геологическая документация с зарисовкой абриса в журналах.

Все встречаемые в маршрутах потенциально рудные образования опробуются сколковыми и штуфными пробами. При необходимости будут отбираться образцы горных пород. Все литохимические пробы будут просушиваться на базе отряда и просеиваться через сито с ячейкой 1 мм. Вес просеянной пробы должен составлять не менее 100 г. Просеянные пробы будут отправляться в химическую лабораторию предприятия для производства аналитических.

Контрольное опробование будет осуществляться путем повторного опробования отдельных профилей геологами более высокой квалификации с целью контроля качества работ исполнителей и проверки сходимости результатов.

#### **4.5. Наземные геофизические работы**

Проектом предусматривается проведение комплекса наземных геофизических работ. Работы будут выполняться в площадном и профильном вариантах с целью локализации потенциальных рудных объектов и уточнения геологического строения исследуемых участков. Для данных целей будет применяться магнитометрия и электроразведка методом вызванной поляризации.

Магнитометрия планируется с целью картирования литологических разностей, различных по магнитным свойствам, поиска слабомагнитных объектов, выявления геологических тел небольших размеров, изучения зон трещиноватости пород, скрытых под наносами и т. д. Исходя из параметров основных объектов работ (тектонических зон с наложенной гидротермально-метасоматической проработкой, в том числе, содержащих магнитные минералы, дайковых образований, зон экзоконтактовых изменений) для профильной съёмки предусматривается шаг наблюдений 20 м с детализацией перспективных аномалий и аномальных зон шагом 10 м.

Магниторазведочные работы будут проводиться по профилям ВП, применительно к масштабу 1:10 000. Наблюдения будут проводиться по профилям, заданным в крест простирания предполагаемых структур (объектов). Точность магнитометрии планируется не более  $\pm 5$  нТл, которая будет достигается применением протонного магнитометра МПП-203МС, укороченного рейса между наблюдениями на КП. При обработке полевых наблюдений будут введены поправки и смещения нуля магнитометра. Результаты измерений магнитного поля будут представлены в виде плана графиков ( $\Delta T$ )а, плана изолиний ( $\Delta T$ )а и схемы результатов интерпретации.

### **Электроразведка методом ВП**

С целью оконтуривания и прослеживания предполагаемых рудных зон проектом предусматривается проведение электроразведочных работ методом ВП. Электроразведочные работы будут проводиться применительно к масштабу 1:10 000 по 24 профилям с шагом 20 м. Ежедневно перед началом наблюдений будет проводиться проверка работоспособности аппаратуры и состояния батарей. Для оценки качества съемки будут выполняться контрольные наблюдения в объеме 8%.

Камеральные работы будут проводиться в полном соответствии с действующими техническими инструкциями по электроразведке.

### **4.6. Горнопроходческие работы**

Горные работы будут проводиться с целью выявления золоторудных зон, опробования и прослеживания их по простиранию

Канавы будут проходиться комбинированным способом с применением бульдозеров KOMATSU и Т-170 с ручной добивкой в коренных породах. Механизированная проходка осуществляется в среднем до глубины 4,0 м. при ширине полотна 4,7 м. с учетом угла откоса  $65^\circ$  для талых грунтов IV категории. При проходке канав бульдозером для уменьшения дальности транспортирования горной массы будут устроены выезды в стороны от полотна

канавы. По опыту ранее проведенных работ, оптимальное расстояние между выездами – 40 м, включая выезды в начале и конце канавы, угол полотна – 15°. Среднее сечение 17,5 м<sup>2</sup>. Всего намечено пройти 5 канав общей протяженностью 1713 м (табл. 1).

Таблица 1 – Список проектных канав

№ п/п	№ канавы	Протяженность, м.	Азимут простирания, град	Геологическая задача
1	К-1	270	300	Вскрытие и заверка местоположение рудных зон, а также определение параметров и условий залегания рудных зон
2	К-2	240	300	
3	К-3	240	300	
4	К-4	238	300	
5	К-5	360	300	
6	К-6	365	300	
Всего:		1713		

Для получения более полной информации и повышения качества опробования полотно канав будет зачищаться вручную на ширину от 1,0 до 2,5 м. Зачищенное полотно опробуется сплошной бороздой. Сечение сплошных бороздовых проб - 10 x 3 см, длина секции 1 м. Пробы отбираются вручную при помощи ломов, зубил, молотков и легких кувалд. Опробуются все жильно-прожилковые зоны, осадочные и интрузивные породы.

Усредненный геологический разрез на аналогичных участка вскрытых канавами ранее выглядит следующим образом: а) 0,0-0,1 м – почвенно-растительный слой; б) 0,1-1,56 м – коллювиальные отложения; в) 1,56-2,6 м – структурный элювий; г) 2,6-3 м – коренные выходы осадочных (алевролиты, диамиктиты) и интрузивных пород кислого состава.

#### 4.7. Буровые работы

Буровые работы будут проводиться с целью пересечения и опробования как уже вскрытых на поверхности, так и предполагаемых на глубине рудных зон с целью получения необходимых данных для оценки

масштабов как проявленного на поверхности, так и скрытого золотого оруденения. Учитывая крутопадающий характер залегания таких зон, будет применяться наклонное бурение с углом наклона 70-75°. Бурение будет проводиться по отдельным профилям, состоящим из поисковых скважин, ориентированных вкрест простирания предполагаемых рудоносных структур. Местоположение, глубина и геологические задачи скважин определяются после полного анализа и обработки собственных геологических данных. Средняя глубина скважин равна 200 м.

На участке «Таяхта» планируется бурение ... скважин с проектными глубинами ... м. Обоснованием для заложения скважин послужат ранее проведенные геофизические и геохимические работы.

#### *Способ бурения*

В данном геологическом разрезе целесообразнее использовать механический вращательный способ бурения. Это обусловлено тем, что этот способ наиболее эффективен при бурении пород I-XII категорию по буримости, что соответствует породам данного разреза. Так как данная сеть скважин предполагает поиск, то требуется взять керн практически по всей глубине скважины, поэтому на всём интервале следует применять колонковый способ бурения.

#### *Конструкция скважин*

##### **Определение минимального допустимого диаметра скважины**

Конечный диаметр скважины будет принят по аналогии с уже опосредованным соседним участком Светлый – 76 мм, который имеет схожие морфологию и строение с участком проведения поисковых работ.

##### **Выбор и обоснование конструкции скважины**

Данным проектом предусматривается бурение скважин до глубины 220 м. При применении снаряда со съемным кернаприемником ССК 76, конечный диаметр скважины равен 76 мм.

Возможные осложнения:

Интервал от ... до ... м – поглощение промывочной жидкости и обрушение стенок скважины. Для закрепления этого интервала проектируется колонна обсадных труб до глубины 3 м, диаметром 89 мм с последующей цементацией.

Интервал от ... до ... м представлен устойчивыми породами, не размываемыми промывочной жидкостью и не требующими крепления (рис.2).

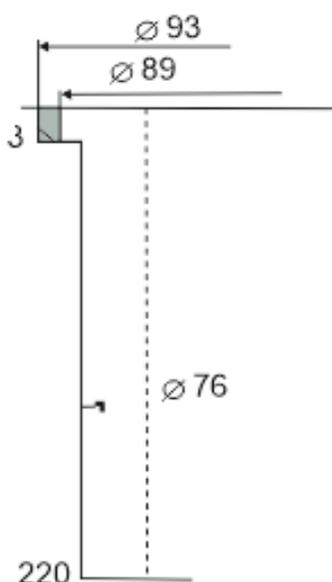


Рисунок 2 – Конструкция скважины

#### *Выбор бурового оборудования*

Установка колонкового бурения 4 класса, в ее состав входит мачта и собственный транспорт. Внутри здания расположен буровой станок СКБ-4П, обеспечивающий в бурении вертикальных и наклонных скважин твердосплавными и алмазными колонками, буровой трубчатой мачты БМТ-4 со зданием ПБЗ-4, бурового насоса НБ4-160/63, трубоизворота РТ-1200М, обогреваемого подсвечника П-4/5, элеватора МЗ-50/80, транспортной базы ТБ-15.

Установка УКБ-300/500П представляет собой комплекс бурового и

энергетического оборудования, сведенный в один технологический блок. Это позволило обеспечить взаимную увязку технологического оборудования и его рациональное расположение, оптимальные размеры рабочих зон и проходов, рациональное размещение средств отопления и освещения. При небольшом весе и габаритных размерах установка позволяет перевозить ее без разборки железнодорожным транспортом и по автомобильным дорогам.

Конструкция установки предусматривает возможность ее транспортирования на большие расстояния с помощью подкатной транспортной базы ТБ-15.

**Буровой станок СКБ-4** является шпиндельным станком моноблочной компоновки с продольным расположением лебедки и системой гидравлической подачи бурового инструмента. Объединяющим элементом конструкции станка, на котором собраны все узлы станка, служит корпус коробки передач. Буровой станок имеет восемь частот вращения шпинделя в диапазоне 155—1500 об/мин, два гидроцилиндра подачи, два зажимных гидропатрона, автоматический перехват шпинделя на ведущей трубе, регулятор скорости подачи, включенный и поршневые полости гидроцилиндров. Все это обеспечивает возможность работы станка в оптимальном режиме. Для контроля за параметрами процесса бурения станок комплектуется четырехканальной контрольно-измерительной системой КУРС-411, которая имеет каналы для измерения следующих параметров: осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент, механической скорости бурения, расхода и давления промывочной жидкости.

**Буровая мачта БМТ-4** представляет собой одностержневую трубчатую конструкцию, шарнирно опирающуюся на портал, который расположен в карманах бурового здания и крепится к основанию мачты. Для придания мачте необходимой устойчивости применяются два подкоса – продольный и поперечный. С помощью продольного телескопического подкоса мачта выводится на требуемый угол при наклонном бурении. Подъем ее в рабочее положение и опускание для транспортирования проводятся с помощью

специальных гидроцилиндров.

Ствол мачты телескопический, что позволяет складывать его при переводе в транспортное положение и уменьшать длину. Основание мачты представляет собой металлическую сварную конструкцию с полозьями.

Свинчивание и развинчивание бурильных труб осуществляется **труборазворотом РТ-1200М**. Труборазворот РТ-1200М предназначен для свинчивания и развинчивания бурильных труб диаметрами 42, 50 и 63,5 мм с замковым соединением, а также бурильных труб комплекса ССК 76.

**Буровое здание ПБЗ-4** представляет собой объемную металлоконструкцию, обшитую алюминиевыми панелями с теплоизоляционной прослойкой. Полезная площадь здания 21 м<sup>2</sup>. Конструктивные особенности здания заключаются в использовании панелей, гнутых профилей, пенополистирольного утеплителя, цельнометаллической наружной облицовки. Здание имеет специальный выдвижной тамбур для увеличения рабочей площади при ведении буровых работ. В холодное время года температура в здании поддерживается не ниже 15°С. Освещение внутреннего помещения как естественное через застекленные окна, так и электрическое. Автономная система водоснабжения включает бак, насос, водоподогреватель. Транспортная база установки состоит из двух подкатных тележек с пневматическими шинами. Подкатные тележки снабжены колодочными тормозами с пневматическим приводом от тяговой машины, а так же сигнальными и габаритными осветительными приборами. Для соединения с транспортной базой установка поднимается с помощью гидравлических домкратов. Транспортная база обеспечивает передвижение установки с помощью тягача со скоростью до 40 км/ч.

#### *Выбор бурильных труб*

Проектом предусматривается использование двух видов бурильных труб в связи с тем, что бурение будет выполняться твердосплавными коронками и комплексом ССК.

Бурение интервала ... м будет проводиться твердосплавными коронками типа М-5 с использованием стальных бурильных труб муфтово-замкового соединения диаметром 50 мм.

При бурении снарядом со съёмным кернаприемником ССК 76 в интервале ... м будут использованы специальные бурильные трубы ССК 76 диаметром длиной 3000 мм.

Таблица 2 – Результаты расчетов технологического бурения

Интервал бурения			ПРИ		Режим бурения					
					Осевая нагрузка		Частота вращения		Интенсивность промывки	
от	до	мощность	тип	диаметр	расчетная, кН	уточненная, кН	расчетная, об/мин	уточненная, об/мин	расчетная, л/мин	уточненная, л/мин
			М5	93	8	8	328	410	0	0
			КАСК-76	76	14,4-17,4	17	625-937,5	710	74,48-85,12	65

### *Повышение качества керновых проб*

Выполненный комплекс теоретических и экспериментальных исследований по изучению процесса образования керна и технологии его отбора при бурении позволил выявить основные принципы защиты керна от воздействия отрицательных факторов кернаобразования. Данным проектом предусматривается отбор керна по всему интервалу бурения, а так же определяется минимальный выход керна по вмещающим породам и полезному ископаемому – 80 %. Для увеличения выхода керна по полезному

ископаемому, а так же для уменьшения времени на спуско-подъемные операции, предусматривается использование снаряда со съемным керноприемником ССК 76, техническая характеристика которого представлена в табл. 4.

Таблица 3 – Техническая характеристика комплекса ССК 76

1. Условный диаметр скважины,мм	76,0
2. Диаметр коронки (наружный / внутренний),мм	75,3 / 47,6
3. Диаметр расширителя (наружный),мм	75,7
4. Диаметр бурильной колонны (наружный / внутренний),мм	69,9 / 60,3
5. Глубина бурения скважин комплексами,м не более	1200
6. Угол наклона скважин,град.	90-45
7. Тип колонны бурильных труб	Гладкоствольная по наружной и внутренней поверхностям
8. Диаметр наружной колонковой трубы (наружный / внутренний),мм	73,0 / 60,3
9. Диаметр внутренней керноприемной трубы (наружный / внутренний),мм	55,6 / 50,0
10. Длина съемного керноприемника,мм	3940
11. Масса колонкового набора,кг не более	58,7
12. Промывочная жидкость	Техническая вода
13. Допускаемые режимы бурения:	
- осевая нагрузка на забой,кН(кгс)	20-25 (1500-2000)
- частота вращения, с <sup>-1</sup> (об/мин),не более	20 (1200)
- расход промывочной жидкости,л/мин	30-60

## *Обсадные трубы и тампонирувание*

Тампонирувание осуществляется с целью предотвращения обвалов скважины и размывания пород в пространстве за обсадными трубами, перекрытия трещин, пустот, каверн, для ликвидации водопроявлений, поглощения промывочной жидкости при бурении.

### *Ликвидация скважины*

После того как скважина пробурена до проектной глубины, её ликвидируют или консервируют. Для ликвидации скважины необходимо проделать следующие работы.

1. Провести контрольный замер глубины скважины.
2. Замерить зенитный и азимутальный угол скважины.
3. Провести каротаж.
4. Извлечь (по возможности) колонны обсадных труб.
5. Провести ликвидационный тампонаж скважины.
6. В устье скважины забить деревянную или металлическую пробку, на которой выжечь или выбить бородкой номер скважины, глубину и дату окончания бурения.
7. Демонтировать буровое оборудование, перевезти вышку или мачту.
8. Все отстойники и ямы закопать, все неровности выровнять.
9. Керн увезти в кернохранилище.
10. Составить акт на ликвидацию скважины.

Для тампонирувания скважин, пройденных в скальных и полускальных породах, применяют цемент.

Цементный раствор нагнетают насосом через бурильные трубы, опущенные до забоя. По мере заполнения скважины цементным раствором бурильные трубы приподнимают. После закачки цементного раствора насос и трубы тщательно промывают.

При выполнении работ по ликвидационному тампонированию следует руководствоваться утверждёнными инструкциями, правилами, действующими в конкретном регионе работ.

### *Геологическая документация керна скважин*

Геологической документации керна скважин предшествует проверка правильности укладки керна в керновые ящики и закрепление буровых бирок на перегородках ящиков. Затем в журнале документации керна составляется геологическая колонка в масштабе 1:50, на которой отражаются контакты пород, их текстурные особенности, трещиноватость, вторичные изменения, рудная минерализация; особое внимание уделялось зарисовке кварцевых жил и прожилков. Углы наклона текстурных элементов, трещиноватости, жил и прожилков замеряются и изображаются относительно оси керна. Выделенные в колонке литологические разновидности пород детально описываются. Состояние керна отражается на зарисовке каждого кернового ящика в масштабе 1:10. Геологическая документация сопровождалась отбором образцов, шлифов и аншлифов, а также намечаются интервалы отбора керновых проб. Качество документации систематически будет контролироваться ведущим геологом.

Результаты геологической документации керна отражаются на геологических колонках масштаба 1:200.

Контроль над выходом керна будет осуществляться регулярно и при выходе менее 80% бурение ведется укороченными рейсами длиной не более 0,5 м.

Керновый материал, в полном объеме, в керновых ящиках, замаркированных в соответствии с требованиями, доставляется автотранспортом на базу экспедиции и помещается на хранение в кернохранилище.

### *Геофизические исследования в скважинах*

При проведении геофизических работ в скважинах будет использоваться аналог ранее выпускаемой каротажной станции СК1 – 74 М с совмещенными лабораторией и подъемником ПК – 3,5 М (с лебедкой ЛК-1500 и гидроприводом барабана, укладка кабеля автоматическая с механическим приводом от привода лебедки, имеется датчик натяжения кабеля, блок глубины, измерение скорости).

В качестве регистратора будет применен цифровой компьютеризированный регистратор «ЮГРА», программное обеспечение GEOMAKER, запись кривых каротажа в формате LAS, с шагом квантования применительно к масштабу записи аналоговых кривых 1:200, детализации – 1:50.

Скорости записи определяются «Руководством по выполнению геофизических исследований в скважинах на проведение ГИС», разработанным организацией в соответствии с техническими инструкциями и рекомендациями для отдельных методов.

#### **Гамма каротаж (ГК )**

В качестве основной аппаратуры для реализации методов будет использована комплексная аппаратура радиоактивного каротажа, скважинный прибор «Геофит КП-240 ГТР», запись кривых ГК цифровая непрерывная, применительно к масштабу глубин 1:200 (детализация 1:50), оцифрованная с шагом квантования 10 см.

Методом ГК будет выполняться регистрация естественного  $\gamma$ -излучения горных пород интегральным способом, с отсечкой мягкой компоненты части спектра по энергии  $20 \pm 5$  кэВ, детектор - кристалл NaJ размером 30x70 и ФЭУ 102, глубинность метода 15-20 см.

Основное назначение метода в комплексе:

а) изучения разреза в целом:

Метод ГК – литологическое расчленение разреза скважины на основании дифференциации пород по гамма-активности.

Скорость подъема кабеля при регистрации кривых 600-800 м.

### Электрокаротаж (КС, ПС, МЭП)

Электрический каротаж будет проводиться цифровым скважинным прибором «Геофит-51», основанный на регистрации параметров естественного электрического поля представляет собой каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Измеряемой величиной является градиент-потенциала электрического поля ПС ( $U_{пс}$ ). Единица измерения милливольт (мВ).

Электрический каротаж, основанный на регистрации параметров постоянного искусственного электрического поля, объединяются под общим названием «каротаж сопротивления» (КС). Измеряемой величиной является кажущееся удельное электрическое сопротивление ( $\rho_k$ ) среды, единица измерения омм-метр (ом-м).

Скважинный зонд при методе электродных потенциалов (МЭП) представляет собой щеточный цинковый электрод. МЭП будет применяться с целью исследования скважин на наличие образований с сульфидной минерализации, в частности рудных подсечений. Единица измерения милливольт (мВ).

Контроль качества регистрации предусматривает:

- согласование основной и повторной записей, относительные расхождения

зарегистрированных амплитуд не должны превышать + 5 %;

- определение искажений кривых ПС, вызванной сползанием «линии глин»,

поляризации электродов, намагниченностью лебедки, гальванокоррозией

блуждающими токами не должны превышать +20 % от максимально возможной амплитуды ПС для пород изучаемого интервала.

Исследования в скважинах будут выполняться согласно общим требованиям. Скорость регистрации не выше 2 000 м/час. Дискретность

регистрации по глубине 0,1-0,2 метра.

### **Кавернометрия (Кав.)**

Метод позволяет выполнить определение среднего диаметра ствола скважины с выделением уступов, переходов диаметра, карманов, интервалов нарушений и сальников. На основании полученных данных производится расчет поправок или оценка представительности метода при определении физических параметров, зарегистрированных другими методами.

Работы будут проводиться с помощью малогабаритного каверномера КМ-2 с цифровой приставкой КарСар- УКМ-38, предназначенных для измерения среднего диаметра скважин с помощью 3-х жесткосвязанных рычагов.

Градуирование производится в кольцах разного размера до и после записи кривой, диапазон измеряемых диаметров 40-400 мм  $\pm$  4 мм. Настройка и поверки прибора будут выполняться в соответствии с прилагаемыми инструкциями к аппаратуре «Методы и средства поверки». Визуализация кривых применительно к масштабу глубин 1:200 и 1:50. Скорости подъема кабеля при регистрации кривых Кав. – 800 – 1 200 м.

### **Инклинометрия (Инкл.)**

Замеры будут выполняться с помощью инклинометра ИЭМ 36-80/20, предназначенного для многоточечных измерений зенитных углов и магнитных азимутов в условиях диамагнитной среды на 3-х жильном кабеле.

В обсаженной стальными трубами части скважин выполняются замеры только зенитного угла.

Замеры будут проводиться с шагом 10 м, повторные замеры – каждая десятая точка при новой установке скважинного прибора на соответствующую глубину.

## **4.8. Опробование**

*Отбор точечных проб.* В ходе полевых исследований будет проводиться отбор точечных проб для комплексных металлогенических

исследований (спектральный, атомно-абсорбционный, пробирный и др. виды анализов, петрографические, петрохимические, минераграфические и др. исследования). Пробы отбираются как при литохимических работах, так и в геологических маршрутах и при проведении специализированных исследований. Отбор проб производится ручным способом.

Опробование потенциально рудоносных гидротермальных образований будет осуществляться методом сборной точечной пробы, в которую отбирается несколько сколков (от 10 до 20 штук) из развалов кварцевых жил, прожилков, сульфидизированных пород однотипного состава в радиусе нескольких метров. При наличии выраженных различий в составе гидротермальных образований каждая разновидность опробуется отдельной пробой. В ходе маршрутов опробуются также все встреченные по ходу гидротермальные образования и метасоматиты, несущие следы рудной минерализации. К каждой пробе отбирается образец для проведения минералогического изучения состава руд в камеральный период. Масса пробы составляет 0,3-0,5 кг, размеры образца – 5-10 см в поперечнике.

*Отбор бороздовых и задирковых проб.* Бороздовое опробование будет выполняться по пройденным канавам вдоль всего полотна канавы. Опробуются все жильно-прожилковые зоны, осадочные и интрузивные породы. Опробование проводится метровыми секциями и не зависит от литологических разностей пород, так как рудные интервалы не выдержанны в геологических границах и выделяются только по результатам опробования. Сечение секции 10×3 см, вес пробы 8-9 кг. По отдельным маломощным жильным, жильно-прожилковым образованиям, телам рудоносных метасоматитов, проводится задирковое опробование. Длина задирковой пробы будет варьироваться от 0,5 до 1,0 м, глубина задирки не менее 3 см, ширина в зависимости от мощности опробуемых образований, вес проб 6-8 кг.

*Опробование керн скважин.* При проведении буровых работ на участке Таяхта в соответствии с требованием геологического задания керн скважин документировался на базе участка. Маркером выделяется

(размечались) интервалы под опробование, ящики с керном запечатываются и отправляются на базу предприятия «ОАО Магадангеология» в г. Магадан, где производится распиловка алмазной пилой по длинной оси всего керна, полученного при бурении диаметром 76 мм. Распиливаются все столбики керна длиной более 3 см. В пробу отбираются половинки распиленных столбиков, а также все мелкие фрагменты керна. Участки интенсивно трещиноватых пород и зоны дробления опробуются полностью. Керновые пробы отбираются в основном метровыми интервалами.

#### **4.9. Обработка проб**

Литохимические пробы по вторичным ореолам рассеяния проходят измельчение до размера частиц 0,074 мм на истирателе. Вес проб 100 грам.

Сколковые (весом до 300 г) пробы проходят дробление машинно-ручным способом до 1 мм с дальнейшим измельчением лабораторных проб до 0,074 мм на истирателе.

Бороздовые и керновые пробы на первом этапе проходят обработку с использованием многостадийного цикла дробления. Пробы обрабатываются в дробильном отделении лаборатории ОАО «Магадангеология» по утвержденной схеме машинно-ручным способом по типовой схеме, рассчитанной с учетом формулы Ричарда - Чечётта:

$$Q = kd^2, \tag{1}$$

где Q – вес пробы в кг на данной стадии сокращения;

k – коэффициент равномерности распределения полезного компонента в руде;

d – максимальный диаметр частиц в пробе в мм.

Обработка проб осуществлялась по схеме при  $k = 1,0$  из-за крайне неравномерного распределения полезного компонента в руде. Конечные веса основной пробы и дубликата равны 1,0 кг.

Дробление полученных лабораторных проб весом до 1 кг осуществляется на щековой дробилке до крупности частиц 5 мм, а затем на валковых дробилках доводится до 1,0 мм. В связи с тем, что пробы содержат

золото в среднем и крупном классе, при обработке проб предварительно выделяется надрешёточная фракция (+1 мм), анализ которой осуществляется отдельно; после выполнялось сокращение проб. Истирание проб до крупности 0,074 мм производится на измельчителе. На истирание поступает только лабораторная проба, дубликат же с крупностью 1 мм направлялся на хранение.

Регулярно осуществляется контроль качества обработки проб путем опробования «хвостов», получаемых в процессе обработки проб, и сокращения проб (среднее систематическое расхождение не превышало 3 %).

#### **4.10. Аналитические исследования проб**

Лабораторные исследования включают в себя приближённо-количественный спектральный, атомно-абсорбционный, пробирный анализы и изготовление шлифов и аншлифов. Литохимические пробы по вторичным ореолам рассеяния, а также сколковые, штуфные, керновые, бороздовые пробы анализируются полуколичественным спектральным анализом на 26 элементов и атомно-абсорбционным анализом на золото. Для проб с содержанием золота более 0,1 г/т будет выполнен пробирный анализ.

#### **4.11. Камеральная обработка данных**

Камеральные работы включают в себя полевую, промежуточную и окончательную обработку материалов. Непосредственно в поле, а также по окончании полевых работ будут составлены предварительные геологические карты (планы) участков и карты фактического материала, даны описания участков заверочных работ. Промежуточная и окончательная камеральная обработка проводится на базе ОАО «Магадангеология» в г. Магадане между полевыми сезонами и по окончании полевых работ.

Камеральная обработка материалов выполняется по всем видам работ: геохимическим, специализированным геологическим исследованиям, поисковым маршрутам, горнопроходческим, буровым, опробовательским и топографо-геодезическим. В камеральный период обобщаются материалы

выполненных геологоразведочных работ, результаты различных аналитических исследований, просматривается и обрабатывается каменный материал, в окончательном виде вычерчиваются карты и планы участков, карты фактического материала, схемы интерпретации, разрезы. Для обработки данных и построения графических приложений используются компьютерные программы Surfer; Corel DRAW; MS Office Excel; Arc View; AutoCAD.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проектируемых поисковых работ, проведённых на участке Таяхта, ожидается получение уточненных данных об особенностях геологического строения участка, условиях залегания и морфологии рудных зон, среднего содержания полезного компонента и определение промышленного и генетического типа месторождения.

В процессе проведения работ будут составлены геолого-поисковые карты и разрезы, оценены прогнозные ресурсы по категории  $P_2$  и будут выделены перспективные участки для постановки дальнейших оценочных работ.

При получении положительных результатов на участке, объект на котором проведены поисковые работы может быть использован в качестве эталона для аналогичных площадей (метод аналогии) и может применяться на других перспективных участках Таяхтахской площади.

Сроки проведения поисковых работ: I кв. 2016 г. - IV кв. 2018 г.

Подсчитана сметная стоимость проекта, которая составила ... рублей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

### Опубликованная

1. Аристов В.В. Поиски твердых полезных ископаемых. М., Недра, 1975. 253 с.
2. Горноразведочные работы/ Л.Г. Грабчак, Ш.Б. Багдасаров и др. – М.: Высш. шк., 2003. – 661с.
3. Каждан А.Б. Разведка месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1977. - 327с.
4. Методическое руководство по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям. М.: ГКЗ РФ, 1999, 47 с.
5. Коробейников А.Ф., Кузбный В.С. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Учебн. для вузов. Томск: 1998.- 309с.: ил.
6. Голушко М.Л. Перспективная оценка бокситоносности рифей-нижнекембрийских карбонатных толщ в Северо-Восточном Горном Алтае (Отчет Причарышской партии за 1971-1973 гг.), Бийск, 1974.
7. С.Г. Кряжев, Б.К. Михалков Информационный геологический отчет о результатах и объемах работ выполненных в IV квартале 2012 г «Изучение вещественного состава руд и околорудных метасоматитов золоторудных проявлений Клыкского рудного узла» М. 2012г.- 30 с.
8. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М., МАИК, “Наука/Интерпериодика”, 2001, 571 с. (коллектив авторов - отв. ред. Л.М. Парфенов).
9. Тектоническая карта Северо-Востока Азии. С.М. Тильман, Н.А. Богданов Н.А., М., Картография, 1992.
10. Харьков И.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Верхнеколымская. Лист Р-55-XVI. Объяснительная записка. М., 1968, 55 с.
11. Хорин Г.И., Фефелов В.Б. Методические рекомендации по проведению литохимических поисков по потокам рассеяния в условиях

Северо-Востока СССР. Магадан, 1984, 122

Нормативная

- 12.ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
- 13.Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Минздрав России, 1999.
14. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
- 15.ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
- 16.ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
17. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 18.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 19.ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
- 20.ГОСТ 12.2.062-81 Оборудование производственное. Ограждения защитные.
- 21.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
- 22.ГОСТ 12.4.125-83. ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
- 23.ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов Основны евиды. Размещение и обслуживание
- 24.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
- 25.СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 26.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

27. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
28. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
29. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новосибирск, 2006. – 123 с.
30. СанПин 2.2.1/2.1.1. 1278-03 Гигиенические требования к естественному искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.-М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
31. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» Минздрав России, М.: 1997г.
32. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» М.: 2000г.
33. ГОСТ 12.4.026-76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности» ИПК Издательство стандартов, М.: 1976г.
34. Федеральный закон РФ от 10 марта 2009 г N 304-р «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
35. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.