

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
институт  
Кафедра «Технологии и техники разведки»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 В.В. Нескоромных

подпись инициалы, фамилия

« 22 » июня 2016г.

Дипломный проект

наименование ВКР (МД, ДП, ДР, БР)

*Разведка заледневшей территории месторождения «Алтайский ИТМЖ»*

наименование темы

Специальность 130203.65 «Технология и техника разведки месторождений

цветных ископаемых»

код и наименование специальности (специализации), направления

Научный руководитель/  
руководитель

 23.06.16.

подпись, дата

должность, ученая степень

*С.О. Леонов*

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

*Санука Е.С.*

инициалы, фамилия

Рецензент

подпись, дата

должность, ученая степень

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 22.06.16

подпись, дата

В.В. Нескоромных

инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Продолжение титульного листа МД/ДП/ ДР/БР по теме \_\_\_\_\_

Прокачка западной части богатых руд  
руды "Октябрьский НГМК"

Консультанты по  
разделам:

Геология  
наименование раздела

  
подпись, дата

Александр В.Т.  
инициалы, фамилия

тех часть.  
наименование раздела

М/ 23.06.16  
подпись, дата

С.О. Сконов  
инициалы, фамилия

Специальный вопрос  
наименование раздела

М/ 23.06.16  
подпись, дата

С.О. Сконов  
инициалы, фамилия

Итого норм и стоимости град  
наименование раздела

М/ 23.05.16  
подпись, дата

Галайко А.В.  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

М/ 22.06.16  
подпись, дата

С.Р. Богдановская  
инициалы, фамилия

наименование раздела

подпись, дата

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата  
М/ 06.06

В.В. Нескоромных  
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
институт  
Технологии и техники разведки  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 В.В. Нескоромных  
подпись    инициалы, фамилия

«М» июни 2016 г.

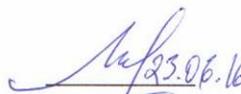
**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Специальность 130203.65 «Технология и техника разведки  
месторождений полезных ископаемых»  
код и наименование специальности

Догазведка западной части богатые  
руд рудности «<sup>тема</sup> Октябрьской НГМК»

Пояснительная записка

Руководитель

 25.06.16 ст. преподаватель  
подпись, дата                      должность, ученая степень

С.О. Леонов  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

Ступков С.С.  
инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
институт

Кафедра Технологии и техники разведки  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

 Заведующий кафедрой  
В.В. Нескоромных  
подпись    инициалы, фамилия  
«М» Мои 2016 г

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
в форме дипломного проекта  
бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации

Студенту Танюк Евгений Сергеевич  
фамилия, имя, отчество

Группа ЗГГ-10-01 Направление (специальность) 130203.65 «Технология  
техника разведки месторождений полезных ископаемых»

наименование  
Тема выпускной квалификационной работы Воразведка залого-  
вой части багетной руд рудняк. Октябрьский МГМ

Утверждена приказом по университету № 5281/с от 19.04.2016г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Материалы предпроектной к-ки,  
историческая литература, справочная литература,  
эскизно сметная документация.

Перечень разделов ВКР Геологическая часть,  
техническая часть, Спец Вопрос, сметная  
экономическая часть.

Перечень графического материала Геологические карты,  
Расположение буровой, Геологический план  
технико-экономический показатели Спец Вопрос.

Руководитель ВКР

М.Ф.  
подпись

С.О. Леонов  
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

Танюк Евгений Сергеевич  
подпись, инициалы и фамилия студента

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РАЙОНА РАБОТ.....	6
1.1 Географическая характеристика района работ.....	6
1.2 Обзор ранее проведенных работ.....	8
1.3 Краткая геологическая характеристика района.....	10
1.3.1 Стратиграфия.....	10
1.3.2 Тектоника.....	17
1.3.3 Магматизм.....	20
1.3.4 Интрузивные образования.....	20
1.4 Геологическое строение месторождения.....	28
1.4.1 Методика и объемы проектируемых работ.....	32
1.4.2 Геологические задачи и методы их решения.....	32
1.4.3 Буровые работы.....	33
1.4.4 Геофизические работы.....	39
1.4.5 Сбор фондовых и архивных материалов по территории западных флангов талнахского рудного узла.....	46
1.5 Межскважинное радиоволновое просвечивание.....	47
1.5.1 Внутрискважинные электромагнитные исследования.....	48
1.5.2 Лабораторные работы.....	48
1.5.3 Камеральные работы.....	50
1.6 Топографо–геодезические работы по выноске–привязке буровых скважин.....	50
1.7 Геологическая документация керна скважин.....	52
1.8 Керновое опробование.....	55
1.9 Обработка проб.....	57
1.10 Отбор проб на определение физико–механических свойств пород и руд.....	58
1.11 Ожидаемые результаты выполнения работ.....	58

2.ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	60
2.1 Разработка технологии сооружения геологоразведочных скважин.....	60
2.2 Типизация горногеологических условий.....	60
2.3 Выбор способа бурения.....	61
2.4 Выбор породоразрушающего инструмента.....	62
2.4.1 Выбор бурильной колонны.....	63
2.4.2 Выбор бурового станка, насоса, мачты.....	63
2.5 Выбор очистного агента и оборудования для его приготовления и ликвидации.....	63
2.6 Выбор режимов бурения.....	64
2.6.1 Режимы бурения твердосплавным породоразрушающим инструментом.....	64
2.6.2 Режимы бурения алмазным породоразрушающим инструментом.....	65
2.7 Проверка мощности бурового оборудования и запаса прочности бурильной колонны.....	65
2.7.1 Рекомендации при бурении буровой установкой LF-90.....	65
2.7.2 Техническая информация.....	65
2.7.3 Выбор двигателя.....	67
2.7.4 Проверочный расчёт бурильной колонны.....	67
2.8. Выбор вспомогательного и аварийного инструмента.....	68
2.9 Выбор контрольно–измерительной аппаратуры.....	71
2.10 Выбор средств очистки промывочных агентов.....	71
2.11 Выбор бурового здания.....	72
2.12 Составление окончательного (полного) геолого–технического наряда.....	72
3. ОХРАНА НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	73
3.1 Воздействие на почвенно–растительный покров.....	73
3.2 Воздействие на воздушный бассейн.....	74
3.3 Воздействие на поверхностные и подземные воды.....	75
3.4 Образование отходов.....	76
3.5 Мероприятия по охране окружающей среды.....	77

3.6 Охрана труда и техника безопасности.....	78
4. ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗО-ЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ БУРЕНИИ ОСЛОЖНЕННЫХ ЗОН В УСЛОВИЯХ НОРИЛЬСКА (СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ).....	82
4.1 Преимущества пен.....	83
4.2 Стабилизирующие добавки – борьба с поглощением.....	85
4.3 Антиморозные добавки.....	86
4.4 Поглощения.....	87
4.5 Техничко-экономические показатели.....	87
4.6 Оборудование устья скважины.....	87
4.7 Пеногашение.....	88
4.8 Устройство.....	87
4.9 Предлагаемое решение.....	90
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ.....	92
5.1 Подготовительный период и проектирование.....	92
5.2 Полевые работы.....	92
5.3 Буровые работы.....	92
5.4 Отбор проб.....	96
5.4.1 Геологическая документация керна горных пород.....	98
5.4.2 Топографо-геодезические работы.....	100
5.4.3 Геофизические исследования скважин.....	102
5.4.4 Лабораторные работы.....	102
5.4.5 Организация и ликвидация полевых работ.....	102
5.4.6 Камеральные работы.....	103
5.4.7 Транспортировка грузов и персонала.....	103
5.4.8 Календарный план выполнения геологического задания.....	103
5.5 Сметная часть проектируемых работ.....	105
5.6 Экономическая эффективность поисковых работ.....	118
5.7 Годовой экономический эффект.....	118

## ВЕДЕНИЕ

В Норильском районе, на основе уникальных сульфидных медно–никелевых месторождений создана крупнейшая в нашей стране минерально–сырьевая база цветных и благородных металлов. ОАО «ГМК «Норильский никель» в настоящее время является основным российским производителем меди, никеля, кобальта и металлов платиновой группы. Устойчивая работа горно–металлургической компании и ее финансовое благополучие напрямую зависит от воспроизводства запасов руд взамен погашаемых при добыче, кроме этого конъюнктура мирового рынка цветных металлов требует постоянного уменьшения затрат на добычу и переработку руды.

Целевым назначением работ являются доразведка западной части богатых, медистых и вкрапленных руд на глубоких горизонтах и флангах Талнахского рудного узла посредством бурения поисковых скважин, которые будут пройдены в пределах горного отвода «Октябрьского» месторождения. Ранее, по ряду разведочных профилей, рудные тела не были прослежены до достоверного выклинивания, и не всегда учитывалась возможность существования безрудных «окон» и пережимов рудных тел. Выделенные в процессе бурения перспективные участки будут предложены для постановки оценочных и разведочных работ.

Основной задачей постановки работ будет до разведка богатых рудоносных интрузий, западной части горного отвода «Октябрьского» месторождения до границ озера «Сапог», с последующей их оценкой категории С1.

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

Горно–геологический факультет  
Кафедра технологии и техники разведки

"УТВЕРЖДАЮ"

Зав. кафедрой ТиТР

Раздел плана: поиски

Полезное ископаемое: медно–никелевые руды

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016г.

Наименование объекта: западный фланг Талнахского рудного узла

Местонахождение объекта: Красноярский край, г.Норильск.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На тему: Доразведка западной части богатых руд рудника «Октябрьский НГМК»

(наименование работ, на которые выдано задание)

Основание выдачи геологического задания \_\_\_\_\_

(наименование и дата документа)

приказ по институту № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

1. Целевое назначение работ: Доразведка западной части богатых руд рудника «Октябрьский НГМК». Выделение перспективных участков для разведочных работ.

2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения: Основной задачей проводимых работ является Доразведка западной части Талнахского рудного узла с целью выявления новых тел богатых руд с последующей их оценкой и разведкой.

Работы будут проводиться в следующей последовательности: Сбор и анализ материалов детальной и эксплуатационной разведки с определением методически недоизученных участков, потенциально перспективных на выявление новых рудных тел, а также участков с неоконтуренными по тем или иным причинам телами богатых, медистых и вкрапленных руд;

Бурение скважин на перспективных участках, анализ их проб с оценкой прогнозных ресурсов медно – никелевых руд по категориям С1.

Пространственные границы объекта: Площадь располагается в пределах горного отвода Октябрьского месторождения и Талнахского месторождения.

Общая площадь проектируемых работ составляет 11.1 км.кв.

3. Ожидаемый эффект от внедрения результатов работы: Воспроизводство и укрепление минерально–сырьевой базы ОАО «ГМК «Норильский никель», Прирост запасов медно–никелевых с платиноидами руд по категориям С1 составит: 1235 тыс.т. условного никеля.

Сроки выполнения работ: начало III квартал 2016г.

Окончание III квартал 2017г.

Руководитель дипломного проекта: Леонов С.О.

Выполнил дипломный проект: Ганзюк Е.С.

## **1. АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РАЙОНА РАБОТ**

Площадь проектируемых работ административно входит в Таймырский муниципальный район Красноярского края в пределах номенклатурного листа R-45-93 АБ к северо-западу от района Талнах Единого Муниципального Образования г.Норильск, в 5 км. (Рис. 1.1.). Общая площадь проектируемых работ составляет 11,1 км кв. и располагается в пределах горного отвода Октябрьского месторождения медно-никелевых руд.

Центральное место на площади работ занимает река Хараелах (бассейн р. Норилки) со средней скоростью течения около 1,5 м/сек. Ширина поймы на площади работ составляет от 100 до 400 м. Этим водотоком плато Хараелах расчленено на ряд обособленных возвышенностей: г.Медвежья (435,4 м), г.Отдельная (600,0 м), г.Скалистая (633,5 м). Кроме указанной реки на площади работ много мелких ручьев и сезонных водотоков. Летом водотоки мелеют и часто пересыхают. Равнинная часть охватывает подножие плато с множеством мелких бугров и гряд и многочисленными мелкими озерными котловинами термокарстового происхождения. В центральной части площади расположено водохранилище пруд Еловый снабженный дамбой и водосбросом, предназначенный для технического водоснабжения рудников «Октябрьский», «Таймырский» и ТЭЦ-2. Южные борта долины субмеридианального направления крутые (до 25-350м), северные – пологие. Превышения водоразделов над русловыми участками долины достигают 200-350 м.

### **1.1 Географическая характеристика района работ**

Климат района резко континентальный, субарктический, суровый. Среднегодовая температура составляет – 9,80 С. В самый холодный период (январь-февраль) температура опускается до –50° С и ниже, в самый жаркий (вторая половина июля) – достигает +30,50 С и выше. Влажность воздуха сравнительно низкая: годовое количество осадков не превышает 400-500 мм. Лето неустойчивое, короткое. Снежный покров держится с конца сентября до

середины июня. Зима морозная, с частыми и продолжительными пургами (до 200 дней в году). Наиболее сильные ветры отмечаются в декабре–феврале. Скорость ветра достигает 20–45 м/сек, господствующее направление – восточное и юго–восточное. Полярная ночь длится с 20 ноября по 20 января, полярный день – с 20 мая по 20 июля.

В районе работ развита многолетняя мерзлота, мощность которой увеличивается от 10–15м в равнинной части до 350–400м в горной. В долине реки Хараелах имеются сквозные талики.

Растительность – тундровая, представленная мхами, лишайниками и низкорослыми кустарниками, в низменной части и по бортам долины встречаются массивы редкого леса (лиственница, береза, редко ель). Животный мир беден, в связи с тем, что площадь работ располагается на территории промышленной площадки рудника «Октябрьский». В летнее время массовое распространение гнуса (комары, мошка).

Проектируемые работы будут проводиться ООО ”Норильскгеология”, база которой находится в 5 км северо–западнее района Талнах ЕМО г.Норильск и связана с ним асфальтированной дорогой. Среднее расстояние от базы партии до объектов работ составляет от 500 м до 2,0 км. От базы существует асфальтированная дорога с автобусным сообщением до рудников «Октябрьский» и «Таймырский». На площади работ широко развита коммуникационная сеть энерго–, тепло– и водоснабжения промышленных предприятий, а также железнодорожная ветка от рудника «Таймырский» и фабрики щебня.

Район Талнах ЕМО г.Норильск, ближайший населенный пункт от базы партии, входит в Норильский промышленный район, где сосредоточено крупное горно–металлургическое производство по переработке сульфидных медно–никелевых руд Норильско–Талнахской группы месторождений. Энергоснабжение Норильского района осуществляется Хантайской ГЭС и тремя тепловыми электростанциями. Теплоэлектростанции работают на

природном газе, поступающем по газопроводу с Месояхского и Соленинского месторождений.

## **1.2 Обзор ранее проведенных работ**

До 1959 года геологические исследования юго-западной части плато Хараелах носили эпизодический характер. Начало планомерному изучению этой части Норильского района положила государственная геологическая съемка масштаба 1:200 000, проведенная в 1959–1960 гг. геологами НИИГА Голубковым В.С. и Войцеховским В.Н. Этими авторами, по итогам работы, тектоническая зона ограниченная Тангаралахским и Хараелахским разломами, а также прилегающие к ней участки рассматривались как наиболее перспективные на вскрытие рудоносных интрузий с медно-никелевым оруденением.

В 1960 году группой геологов НКГРЭ в составе Кравцова В.Ф., Нестеровского В.С., Кузнецова Ю.Д. у подножия горы Отдельной был обнаружен выход рудоносной интрузии, а скважиной КЗ-21 вскрыта Талнахская интрузия с вкрапленным и богатым оруденением, что ознаменовало открытие Талнахского месторождения сульфидных медно-никелевых руд.

Несколько позже, в 1963–1966 гг., при проведении пятидесятитысячной геологической съемки совместно с поисковым бурением /Люлько В.А., 1967/, были выявлены руды Октябрьского месторождения. По результатам работ описана Нижнеталнахская интрузия, изучены стратиграфия, магматизм, тектоника района. С 1960 по 1987 год осуществлялась разведка месторождений Талнахского рудного узла и подсчет запасов руд /Егоров, 1963, Ваулин, 1966, Кравцов, 1969, Ваулин, 1975, Кравцов, 1987./, которые после утверждения в ГКЗ СССР переданы в эксплуатацию Норильскому горно-металлургическому комбинату. В этот же период и в последующие годы широко развернулись поисковые работы. С 1961 года, после установления промышленной

значимости открытого Талнахского месторождения /Харченко Г.И. 1961 г./ начинается новый этап в изучении района.

Широко развернулись поисковые работы, под руководством Люлько В.А. 1967–1969 гг.; Шадрин Л.М., 1969–1990 гг.; Цывьяна Л.К., 1972–1974 гг.; Вахрушева В.Д., 1987–1991 гг.; Соколова В.П., 1988–1995 гг.; велась геологическая съемка масштаба 1:50 000: Глушницкий О.Т., 1966–1968 гг.; Скобелин А.А., 1966–1969 гг., Радько В.А., 1987–1995 гг., и масштаба 1:10000: Цывьян Л.К., 1962–1963 гг.; Шадрин Л.М., 1969–1973 гг.; гидрогеологическая и гидрохимическая съемки масштаба 1:200000: Вожов В.И., 1966 г.; Кузьмин Е.Е., 1969–1971 гг., осуществлялись геохимические исследования: Додин Д.А., 1977–1988 гг.; Разгонов О.П., 1971–1975 гг.; Рябов В.В., 1983–1990 гг.; Жук–Почекутов К.А., 1976–1980 гг., а также тематические работы.

После открытия месторождений Талнахской группы поисковые работы обычно развивались к северным флангам и глубоким горизонтам месторождений вдоль Норильско–Хараелахского разлома.

По результатам детальных структурно–поисковых работ и сопутствующих геофизических исследований на северных флангах Октябрьского месторождения составлена геологическая карта масштаба 1:10000 /Шадрин Л.М., 1978 г./ позволили проследить в северном направлении Северо–Восточную, Северо–Западную и Хараелахскую ветви Талнахского интрузива.

В 1983–1990 г.г. проводились поисковые работы по оценке промышленных перспектив на богатые медно–никелевые руды Талнахского рудного узла в интервале глубин 2000–3000 м /Шадрин Л.М., 1990 г. ф./. После открытия месторождений Талнахской группы, в районе работ проведены значительные по объему специализированные работы. Вопросы магматизма, геологии, минералогии, петрологии и металлогении изучались сотрудниками объединения “Севморгео”, ЦНИГРИ, Норильского комбината, ВСЕГЕИ, ИМГРЭ, СНИИГГиМС.

Вещественный состав и технологические свойства руд изучались ИЦОФ и ГМОИЦ Норильского комбината, институтами Механобр, ЛГИ, Гипроникель, ЦНИГРИ, ИГЕМ АН СССР, НПО “Севморгео”. Изучением инженерной геологии занимались работники МГУ, МГРИ, НГМК.

В 1988–1995 годах ЗКГРЭ проведено глубокое бурение с целью обнаружения дифференцированных интрузий и связанного с ними медно–никелевого оруденения на нижних структурных горизонтах Талнахского рудного узла /Соколов и др., 1995 г./.

### **1.3 Краткая геологическая характеристика района**

#### **1.3.1 Стратиграфия**

Геологическое строение площади изучено предшественниками на различных этапах проведения геолого–съемочных, поисковых и разведочных работ.

В строении участка работ принимают участие лагунно–морскими отложениями среднего палеозоя в составе девона, верхнепалеозойскими лагунно–континентальными угленосными осадками тунгусской серии и эффузивами пермо–триаса и четвертичными отложениями.

Стратиграфическое расчленение приведено согласно Опорной легенды геологической карты масштаба 1:50000 Норильской серии листов, утвержденной решением СибрМСК 23.10.93 г. и редколлегией “Таймыргеолкома” (протокол №2 от 21.04.94 г.).

Основными подразделениями стратиграфической шкалы в настоящем проекте являются свиты, подсвиты и пачки, выделенные по комплексу литологических и палеонтологических признаков детально описаны при проведении геологосъемочных и тематических работ.

Граница между силурийской и девонской системами в разрезах района работ принята на уровне образований ямпахтинской свиты.

В пределах района работ девонские отложения представлены всеми тремя отделами, включающими в себя ямпахтинскую, хребтовскую, зубовскую, курейскую, разведочнинскую свиты нижнего девона, мантуровскую, юктинскую – среднего, и накохозскую свиту и каларгонскую серию верхнего девона.

Ямпахтинская свита (D1jm) представлена доломитами, прослоями ангидритов, редко доломитового мергеля. Доломиты массивные либо грубослоистые, серого, темно-серого, иногда кремово-серого цвета, часто окремненные. Прослойки ангидрита серого, либо светло-серого цвета, значительно меньше по мощности. Мощность свиты 40–87 м.

Хребтовская свита (D1hr) сложена переслаивающимися мергелями темно-серого, зеленовато-серого цвета и ангидритами, с преобладанием первых, а также их переходных разновидностей. В резко подчиненном положении присутствуют доломиты. Для свиты характерна плитчатая, тонкоплитчатая и тонкослоистая текстуры. В кровле свиты часто отмечаются участки красно-бурых, зеленовато-красно-бурых пестроцветных мергелей. Мощность свиты 41–129 м.

Зубовская свита (D1zb) с незначительным размывом залегает на породах хребтовской свиты, по ряду литологических и структурно-текстурных особенностей разделяется на две подсвиты. Сложена свита неравномерно переслаивающимися доломитовыми мергелями и ангидритами, часто с желвакообразными выделениями «чистого» ангидрита, реже отмечаются прослойки доломита. Мощность свиты 71–209 м.

Курейская свита (D1kr) согласно перекрывает образования зубовской свиты, и по ряду литологических признаков разделяется на две подсвиты.

Нижнекурейская подсвита (D1kr1) сложена преимущественно сероцветными доломитистыми мергелями и аргиллитами массивной, реже слоистой текстуры, с редкими прослоями глинистых доломитов, обычно тонкослоистой текстуры. Часто, ближе к подошве подсвиты отмечаются микрослойки, линзочки и желваки ангидрита мощностью от 1–2 мм до 2–3 см. Прослойки зеленовато-серых

мергелей (доломитовых мергелей), характерных для верхней подсветы, отмечаются редко, как правило, в порядке исключения. Мощность подсветы 0–32 м.

Верхнекурейская подсвета (D1kr2) по ряду текстурно–литологических признаков, а также по цветовым характеристикам подразделяется на четыре пачки.

Первая пачка (D1kr21). Сероцветная – представлена неравномерно переслаивающимися зеленовато–серыми, темно–серыми доломитовыми мергелями, аргиллитами, доломитистыми аргиллитами. Для пачки характерны редкие прослои глинистых доломитов мощностью до 5–10 см. Мощность пачки 0–20 м.

Вторая пачка (D1kr22). Пестроцветная – представлена неравномерно переслаивающимися доломитовыми мергелями зеленовато–серого, красно–бурого, буровато–серого, реже темно–серого цвета, аргиллитами, доломитистыми (известковистыми) аргиллитами. Текстура пород чаще массивная, пятнистая, петельчато–пятнистая, редко неотчетливо–слоистая. Мощность пачки 0–28 м.

Третья пачка (D1kr23). Сероцветная – сложена переслаивающимися мергелями, аргиллитами, доломитистыми (известковистыми) аргиллитами темно–серого и зеленовато–серого цвета. В целом, по разрезу пачки отмечается преобладание зеленовато–серых разностей, которые в отличие от темно–серых часто обогащены карбонатным материалом. Для пород пачки характерна массивная, в единичных случаях, на маломощных участках неяснослоистая текстура. Отмечаются единичные прослои глинистых доломитов и мелкокристаллического ангидрита. Мощность пачки 0–43 м.

Четвертая пачка (D1kr24). Пестроцветная – образована переслаивающимися аргиллитами, доломитистыми (известковистыми) аргиллитами красно–бурого, зеленовато–серого цвета, значительно реже отмечаются прослои аргиллитов темно–серой и серой окраски. Текстура пород

чаще всего массивная, либо пятнистая (мелко–пятнистая). Мощность пачки 0–36 м. Мощность верхней подсвиты 0–105 м.

Мощность свиты 0–132 м.

Разведочнинская свита (D1rz) с незначительным размывом залегает на породах курейской свиты и представлены толщей аргиллитов темно–серых, серых, коричневато–серых, красно–бурых, зеленовато–серых, буровато–серых до шоколадных. Низы и верхи свиты отличаются повышенной, относительно средней части, терригенностью. Характерной чертой свиты является наличие маломощных горизонтов и линз песчаников и костных брекчий, в большой степени характеризующих подошву свиты. Довольно часто в отложениях свиты встречаются останки позвоночных, брахиопод, остракод. Мощность свиты 0–298 м.

Мантуровская свита (D2mt) с размывом залегает на отложениях разведочнинской свиты и по ряду структурно–литологических особенностей подразделяется на две подсвиты.

Нижнемантуровская подсвита (D2mt1) представлена пестроцветной толщей, сложенной существенно известковыми и доломитовыми мергелями, с линзами и прослоями ангидрита, реже доломита, сероцветные горизонты характерны для кровли и средней части подсвиты. В нижней части разреза отмечаются прослои черных листоватых аргиллитов. В основании свиты часто присутствует горизонт ожелезненных алевро–песчаников, с линзами и прослоями кварц–глауконитовых песчаников. Мощность подсвиты 0–213 м.

Верхнемантуровская подсвита (D1mt2) с размывом залегает на нижнемантуровских образованиях, и представлена разрезами двух типов:

I тип разрезов – брекчии карбонатные, мергели сероцветные и зеленовато–серые, доломиты.

II тип разрезов – доломиты, мергели, ангидриты, линзы и пласты галита. Мощность свиты 0–275 м.

Юктинская свита (D2jk) согласно залегает на отложениях верхнемантуровской толщи и имеет два типа разреза: карбонатный и

сульфатно–карбонатный. Сульфатно–карбонатный тип разреза не имеет широкого распространения и развит, в основном, в западном борту Норильско–Хараелахского разлома.

Карбонатный тип представлен глинистыми доломитами буровато–серого, темно–серого цвета, иногда отмечаются прослой светло–серых доломитов и доломитистых известняков. Характерны массивная, неотчетливо–слоистая, брекчиевидная текстуры, а также отмечается наличие стиллолитовых швов, окремнение. По всему разрезу прослеживаются горизонты конседиментационных карбонатных брекчий, представленных обломками вышеописанных пород, сцементированных карбонатно–глинистым (чаще доломит–глинистым) материалом. Мощность свиты 0–30 м.

Накахозкая свития, доломитистые мергели с примесью алевритистого материала и аргелитыс прослоями ангидридов и доломитов. Иногда фиксируются пропластки галита.

Мощность свиты 0-30м.

Верхний отдел

Каларгонская серия, нерасчлененные отложения, (D3kl) ) с размывом залегает на накахозских, либо юктинских отложениях и имеет два типа разреза: 1–й тип представлен брекчиями карбонатными, мергелями и доломитами, 2–й – неравномерно переслаивающимися ангидритами, мергелями и доломитами, иногда с линзами галита. В подошве обеих типов – пласт доломитов с пеллециподами. Мощность серии 0–137 м.

Средний отдел каменноугольной системы – Верхний отдел пермской системы нерасчлененные

Тунгусская серия (C2 – P2 ). Данные отложения с размывом залегают на девонских образованиях и представлены тонкоритмичным неравномерным переслаиванием аргиллитов, алевролитов, песчаников и их углистых разностей, отмечаются редкие прослой пелитоморфных известняков, тонкие прослой и линзы каменного угля. Для пород серии характерны темно–серый, серый цвета, средне–, мелкозернистый гранулометрический состав песчаников. Слоистость

часто нарушена ходами червей–илоедов. В глинисто–алевритовых разностях отмечаются отпечатки и углефицированные остатки растительного детрита, а также мелкие чешуйки серицита.

В низах серии часто отмечается песчаник мелко–, среднезернистый, плохо сортированный с включениями гальки и гравия, вплоть до конгломератов, прослеживающегося в основании серии. Мощность серии 0–100 м.

Верхняя пермь – нижний триас. Вулканогенные и вулканогенно–осадочные образования верхней перми–нижнего триаса со стратиграфическим несогласием залегают на различных горизонтах тунгусской серии и пользуются широким распространением. По вещественному составу и структурно–текстурным особенностям в разрезе туфолавовой толщи выделяется 11 свит: ивакинская, сыверминская, гудчихинская, хаканчанская, туклонская, надеждинская, моронговская, мокулаевская, хараелахская, кумгинская и самоедская. На площади работ вулканогенная толща представлена от сыверминской до хараелахской свит, причем отсутствуют образования туклонской и мокулаевской свит. Ниже приводится их краткое описание.

Триасовая система. В районе работ триасовая система продолжает разрез туфолавовой толщи.

Нижний отдел. Сыверминская свита (T1sv) – представлена покровами толеитовых, реже пойкилоофитовых базальтов с хорошо выраженными миндалекаменными зонами. В основании свиты прослеживается горизонт алевро–псаммитовых туфов.

Горизонты пойкилоофитовых базальтов встречаются обычно в средней (ближе к подошве) части разреза свиты и представлены 2–3 сравнительно мощными (до 20м) покровами с характерной для данного типа базальтов мелкогорошчатой текстурой. Мощность свиты 98–165 м.

Гудчихинская свита (T1gd) представлена двумя подсвитами. Нижняя подсвита (T1gd1) в основании представлена 1–2 покровами гломеропорфировых базальтов мощностью до 30 м. Далее, вверх по разрезу,

подсвета представлена 1–3 покровами порфировых базальтов общей мощностью 20–80 м. По всему разрезу нижней подсветы отмечаются горизонты лавобрекчий и туфогенных пород. Мощность подсветы невыдержанная и составляет 21–102 м.

Средняя подсвета (T1gd2) наиболее мощная, и представлена покровами пикритовых базальтов, количество которых может достигать до 25. Мощность подсветы 38–113 м. Общая мощность свиты 97–158 м.

Хаканчанская свита (T1hk) представлена горизонтом алевро–псаммитовых туфов, которые являются маркирующим горизонтом в районе работ. Мощность свиты 18–28 м.

Надеждинская свита (T1 nd) – сложена базальтами нормального ряда (порфировые, полифировые, толеитовые гломеропорфировые) с незначительными колебаниями магнетиальности, щелочности. Мощность свиты 55–600 м.

Моронговская свита (T1mr) представлена афировыми и пойкилоофитовыми (порфировые разности имеют подчиненное значение), гломеропорфировыми базальтами чередующимися с горизонтами разнообломочных туфов. Свита представлена на площади не полной мощностью, вследствие ее эрозии. Мощность свиты 20–40 м.

Хараелахская свита (T1hr) представлена базальты пойкилоофитовые, реже-порфировые, прослойки туфов, невыдержанные покровы гломеропорфировых базальтов и подстилающих их туфов. Мощность свиты 30–50 м.

Четвертичная система. Описываемая проектная площадь практически полностью перекрыта рыхлыми четвертичными отложениями, в основном, представленными следующими генетическими типами: аллювием, делювием, пролювием, элювием и ледниковыми образованиями.

Аллювиальные отложения развиты в пределах современных и древних речных долин и представлены валунно–галечными отложениями с песчаным

заполнителем. Валуны и галька хорошо, реже средне окатаны и чаще всего представлены эффузивными породами.

Проллювиальные отложения слагают конусы выносов и русла временных водотоков, расположенных по крутым склонам и на речных террасах. Сложены данные образования дресвой, щебнем, слабоокатанной галькой, гравием с песчано–глинистым, либо более тонким заполнителем.

Широкое распространение имеют делювиальные отложения, развитые по склонам гор, а для пологих склонов (5–150) в большей степени характерны делювиально–солифлюкционные образования. Первые представлены дресвяно–щебнистым материалом с супесчано–суглинистым заполнителем. Второй (делювиально–солифлюкционный) тип отложений сложен супесчано–суглинистым материалом с резко подчиненным количеством дресвы, щебня, гальки. Поверхность покрытая данными отложениями, обычно отличается бугристыми, натечными формами.

Ледниковые отложения, перекрывают поверхности плато, склоны и днища ложбин и долин. Они представлены плохо сортированным материалом с большим содержанием гальки и валунов, а также щебня и глыб. В качестве заполнителя отмечается небольшое количество глины, суглинка, содержание которого обычно не превышает 20%.

В целом, мощность четвертичных отложений составляет от 0 до первых десятков метров.

### **1.3.2 Тектоника**

Описание структурно–тектонического строения Талнахского рудного узла многократно приводилось ранее в работах В.А. Люлько, В.Ф. Кравцова, В.С. Нестеровского А.В. Тарасова, А.П. Дихачева, В.К. Степанова, Л.М., Л.К. Цывьяна и многих других, поэтому в настоящем разделе приводится лишь характеристика западных флангов Талнахского рудного узла.

Площадь проектируемых работ расположена в южной части Хараелахской мульды в западной зоне Норильско–Хараелахского разлома, вдоль западных флангов Талнахского рудного узла. Все геологические образования выходящие на поверхность и вскрытые буровыми скважинами, принадлежат платформенному чехлу Сибирской платформы, в составе которого выделяются три структурных яруса, нижний и средний разделенные угловым и стратиграфическим несогласием.

Нижний структурный ярус (вендско–среднепалеозойский) образован морскими и лагунно–морскими отложениями терригенно–карбонатных, галогенных, карбонатных формаций. Внутри яруса фиксируются три стратиграфических несогласия. В разрезе кембрийской системы выпадают ленский и амгинский ярусы, в ордовике отсутствует верхний отдел, в нижнем карбоне нет нижнетурнейского подъяруса. Отмечаются также размывы в подошве ниже–мантуровской подсветы нижнего–среднего девона, верхне–мантуровской подсветы верхнего девона, ханельбиринской свиты нижнего карбона. Нижний структурный ярус на площади изучен в стратиграфическом разрезе ордовик–девон.

Средний структурный ярус (позднепалеозойско–триасовый) образован лагунно–континентальными отложениями тунгусской серии (средний карбон–верхняя пермь) и вулканогенными отложениями верхней перми – нижнего триаса. Внутри среднего структурного яруса фиксируется значительный (до 150–200 м) размыв на границе нижней и верхней перми, менее крупные размывы отмечены в основании амбарнинской свиты тунгусской серии, ивакинской свиты верхней перми. Незначительные размывы отмечаются в подошвах хакачанской и моронговской свит нижнего триаса, а также в основании верхнего туфа моронговской свиты.

Верхний структурный ярус на площади работ не наблюдается, но на территории норильского района он присутствует и образован морскими отложениями терригенной формации малохетской свиты нижнего мела.

Тектоническую структуру Талнахского рудного узла формируют разломы северо–восточного и северо–западного простирания, а ведущее положение из них занимает Главный шов Норильско–Хараелахского разлома, представляющий собой левосторонний сброс–сдвиг с вертикальной амплитудой смещения от 10 до 300 м. Шов разлома имеет мощность до 50 м, плоскость сместителя наклонена к западу под углом 70–85° и проходит по линии максимального прогиба центриклинального замыкания Хараелахской мульды. Разлом разделяет Талнахский рудный узел на два обособленных в тектоническом отношении блока – западный и восточный.

Западный – опущенный блок, характеризуется сложным мозаично–блоковым тектоническим строением, обусловленным широким развитием тектонических нарушений, оперяющих Главный тектонический шов.

Восточный – приподнятый блок имеет относительно простое в тектоническом плане строение, и представляет собой моноклинал с северо–западным падением пород под углом 3–5°, осложненную вдоль Главного шва Норильско–Хараелахского разлома.

Характерной особенностью дислокаций рудного узла является то, что их разрывной характер отчетливо проявляется и улавливается только в верхней части стратиграфического разреза, представленной породами эффузивного комплекса. При переходе тектонических нарушений в нижележащие горизонты (породы тунгусской серии, являющиеся более пластичными по сравнению с базальтами), они уже не проявляются так четко, как в верхней части. В отложениях девона фиксируются только крупные нарушения в виде флексурных складок. Этот фактор предопределил своеобразное проявление тектонических дислокаций: переход из пликтивных в дизъюнктивные снизу вверх по разрезу. Физико–механическая неоднородность разреза обуславливает основные этажи локализации интрузивных образований сложенные песчано–глинистыми породами тунгусской серии и карбонатно–сульфатно–мергелистыми образованиями девона.

### **1.3.3 Магматизм**

Магматические породы Хараелахской мульды принадлежат трапповой формации верхнепалеозойского–мезозойского времени, ее эффузивной и интрузивной фациям. В основу систематики магматических сообществ различного ранга положена «Опорная легенда геологической карты м–ба 1:50000. Серия Норильская. 1993 г.»

Эффузивные породы, слагающие туфолавовую толщу Талнахского рудного узла представлены базальтами трапповой формации. По петрохимическим особенностям они подразделяются на три крупных группы: базальты нормального ряда, субщелочные и пикритовые.

Базальты нормального ряда по вещественному составу делятся на безоливиновые, оливинсодержащие, оливиновые, по структурному признаку – на порфиоровые и афировые.

В группу субщелочных базальтов входят титан–авгитовые, двуполевошпатовые и лабрадоровые.

Пикритовые базальты – наиболее основные породы траппов, приближающиеся по химизму к ультраосновным.

Туфолавовая толща имеет отчетливо выраженное ритмичное строение, обусловленное циклическим характером развития эффузивного магматизма и проявляется в закономерном повторении в разрезе горизонтов базальтов, характеризующихся сходным составом и одинаковым направлением изменения химического и минерального составов, количеств микроэлементов, структуры, физических свойств и др.

### **1.3.4 Интрузивные образования**

Интрузивные породы относятся к трапповой формации по структурным особенностям, составу, и времени формирования, и на площади работ подразделяются:

1. Позднепермские интрузии;

2. Ергалахский (субвулканический) интрузивный комплекс ( $\tau\beta P_{2er}$ );
3. Раннетриасовые интрузии;
4. Оганерский интрузивный комплекс ( $\beta T_{1og}$ );
5. Норильский интрузивный комплекс ( $\omega v - v\delta$ )  $T_{1nr}$ :
  - норильский тип ( $\omega v - v\delta$ )  $T_{1nr}$ ;
  - нижненорильский (нижнеталнахский) тип ( $\varpi v - v\delta$ )  $T_{1nr}^{nt}$ ;
  - круглогорский тип ( $\eta v - v\beta$ )  $T_{1nr}^{kg}$ ;
6. Далдыканский интрузивный комплекс ( $v\beta T_2 dl$ ).

По особенностям внутреннего строения и химизма выявленные в разрезе интрузии подразделяются на недифференцированные (изотропные) и дифференцированные.

Изотропные (недифференцированные) интрузии. Среди недифференцированных интрузий на площади работ по возрастным соотношениям и химико–петрологическим особенностям выделяются четыре интрузивных комплекса: ергалахский, пясинский, оганерский и далдыканский.

1) Ергалахский комплекс ( $\tau\beta P_{2er}$ ) относится к наиболее ранним интрузивным образованиям щелочно–основных пород, которые являются комагматическим аналогом эффузивных титан–авгитовых базальтов и трахибазальтов ивакинской свиты. Интрузии в виде пологосекущих (иногда расщепляющихся) субпластовых тел и силлов располагаются в отложениях тунгусской серии (местами на границе и в нижней части вулканогенных образований ивакинской свиты), где формируют преимущественно двух–трехъярусного строения систему параллельно залегающих горизонтов с вскрытой мощностью силлоподобных тел от 0,9 до 66,4 м. Интрузии сложены в большинстве случаев серыми, темно–серыми и зеленовато–серыми безоливиновыми и оливинсодержащими долеритами и габбро–долеритами.

Среди других интрузий ергалахский комплекс отличается повышенными содержаниями пятиоксида фосфора, титана, железа, щелочей и недонасыщенностью кремнеземом и магнием .

2) Оганерский комплекс ( $\beta T_2og$ ) на территории работ представлен пологосекущими маломощными линзовидными интрузиями, сложенными метасоматически–измененными (хлоритизированными, амфиболитизированными и проч.) оливиновыми и оливинсодержащими плагиопорфировыми долеритами и безоливиновыми долеритами нормального ряда, соответствующими по петрохимическому составу порфировым, гломеропорфировым и толеитовым базальтам всех свит вулканогенной толщи. Южнее, за пределами площади работ, силлы огонерских интрузий фиксируются под четвертичными отложениями, где слагают значительные по протяженности тела (до 4 км и более), согласные с вмещающими породами силура–девона. Во вскрытой бурением стратифицированной части геологического разреза линзовидные тела оганерского комплекса локализуются в отложениях хребтовской–разведочнинской свит нижнего девона, и имеют мощность от 0,8 до 12,5 м. Большая часть (~85%) интрузии огонерского комплекса сложена оливиновыми и оливинсодержащими плагиопорфировыми долеритами.

Эти интрузии являются производными базитовой магмы, что отражает петрохимический состав пород, выделяющий их среди недифференцированных интрузий площади работ. Для вскрытых поисковым бурением интрузивных тел характерно довольно высокое содержание  $Al_2O_3$ , умеренное количество железа, титана, щелочей и сравнительно небольшая концентрация  $MgO$  и  $P_2O_5$ . Количество никеля находится в пределах 0,001–0,010%, меди 0,001–0,025%,  $Cr_2O_3$  0,002–0,026%,  $MnO < 0,20\%$ .

3) Далдыканский комплекс ( $\beta T_1dl$ ), относящийся к послезэффузивным образованиям, на территории работ проявляется в виде даек и пологосекущих линзовидных и субпластовых тел, сложенных безоливиновыми, оливинсодержащими и оливиновыми долеритами и габбро–долеритами со шпировидными зонками габбро–пегматоидов. В разрезе изучаемой территории далдыканские интрузии фиксируются в отложениях надеждинской свиты нижнего триаса, а в целом по району работ в диапазоне от мантуровской свиты

среднего девона до мокулаевской свиты нижнего триаса, причем преобладающим развитием они пользуются в породах вулканогенного комплекса. Мощность тел колеблется от 1,1 м до 52,5 м.

Интрузии далдыканского комплекса среди недифференцированных интрузий выделяются несколько повышенным количеством титана, щелочей, железа при нижнем содержании  $P_2O_5$  и  $MgO$  (рис.3.2). Концентрация никеля находится в пределах 0,001–0,012%, меди 0,001–0,010%;  $Cr_2O_3$  0,001–0,042%,  $MnO$  8,22%–0,42%.

Дифференцированные интрузии. Дифференцированные интрузии, являющиеся производными базит–ультрабазитового магматического процесса этапа формирования трапповой формации, представлены норильским комплексом, в составе которого выделяют нижнеталнахский, круглогорский и норильский типы интрузий. Эти интрузии формируют хонолитоподобные и линзовидно–пластообразные тела, сложенные породами основного и ультраосновного состава. Между собой типы интрузий различаются внутренним строением, характером дифференциации и масштабами связанного с ними сульфидного медно–никелевого орудения.

В пределах района работ выделены все три типа интрузий норильского комплекса, кроме зубовского.

1) Нижнеталнахский тип  $(\omega\nu - \nu\beta)T_{1nr}^{nt}$  представлен одноименной интрузией, распространенной практически на всей территории работ. В разрезе интрузия нижнеталнахского типа располагается гипсометрически и стратиграфически выше и ниже верхнеталнахской интрузии (норильский тип), с которой пространственно и, вероятно, генетически тесно связана.

В западном тектоническом блоке, в его южной половине, нижнеталнахская интрузия формирует прижатое к Норильско–Харелахскому разлому, осложненное раздувами, пережимами и расщеплениями, хонолитоподобное тело мощностью от 2 м (в расщепляющихся ответвлениях)

до 280 м (в раздувах). Локализована интрузия в отложениях зубовской–разведочнинской свит нижнего девона.

Дифференциация Нижнеталнахской интрузии выражается в формировании псевдогоризонтов, сложенных различающимися по составу и структурно–текстурным особенностям габбро–долеритами. Общая схема псевдостратификации разреза интрузии характеризуется следующей последовательной сменой дифференциатов по направлению сверху вниз:

- контактовые габбро–долериты, мощность 0–8 м;
- габбро–диориты и диориты, мощность 0–70 м;
- безоливиновые и оливинсодержащие габбро–дилериты со шлирами пегматоидов, мощность 0–4 м;
- оливиновые и биотит–оливиновые габбро–долериты со шлирами пегматоидов, мощность 2–70 м;
- пикритовые и пикритоподобные габбро–долериты с псевдопрослоями троктолитов, мощность 5–120 м;
- такситовидные габбро–долериты, мощность 0–35 м;
- оливиновые и оливинсодержащие (контактные) габбро–долериты, мощность 0–30 м

Приведенная схема псевдостратификации чаще всего наблюдается в раздувах, характеризующихся максимальным развитием мощностей. При этом распределение в разрезе оливиновых, троктолитовых, пикритовых, такситовидных габбро–долеритов не подчиняется строгой закономерности. Они нередко перемежаются друг с другом, хотя тенденция накопления оливина к подошве интрузии в целом сохраняется.

В маломощных ответвлениях Нижнеталнахской интрузии дифференциация выражена слабо. Такие ответвления в широко проявленных зонах расщепления обычно сложены одним или двумя дифференциатами, среди которых преобладают оливиновые и оливинсодержащие габбро–долериты.

В контурах Нижнеталнахской интрузии сульфидное оруденение представлено неравномерно рассеянной интерстиционной (до 2 мм) и, крайне

редко, гнездовидной (до 4x12 мм) вкрапленностью в пикритовых, троктолитовых, такситовидных и оливиновых габбро–долеритах. В целом по интрузии содержание сульфидов колеблется от 0 до 8%. Преобладающий минеральный состав сульфидной вкрапленности пентландит–халькопирит–пирротиновый.

По петрохимическому составу среди интрузий Норильского комплекса Нижнеталнахская выделяется низким содержанием хрома, титана, суммы щелочноземельных компонентов, железа, ванадия и относительно высокой концентрацией суммы щелочей и магния.

2) Круглогорский тип  $(\pi\nu - \nu\beta)\Gamma_{1nr}^{kg}$  в районе работ проявляется оперяющей Талнахский рудоносный интрузив серией пластово–линзовидных, полого секущих отложения девона, среднего карбона–верхней перми и верхней перми – нижнего триаса маломощных интрузивных тел (от 2 до 44 м), выходы которых, протяженностью до 13 км, (под покровом четвертичных отложений и в обнажениях) картируются вдоль южного и западного флангов Талнахского рудного узла. На глубине эти интрузии вскрыты поисковым бурением на флангах медно–никелевых месторождений.

Общая схема внутреннего строения круглогорских интрузий определяется последовательной сменой спевдостратифицированных горизонтов, которые слагают по направлению сверху вниз следующие породы:

- гибридные породы, мощность 0–8 м;
- лейкократовые габбро, мощность 0–5.5 м;
- безоливиновые и оливинсодержащие габбро–долериты, мощность 2–11 м;
- оливиновые габбро–долериты, мощность 3–12 м;
- трактолитоподобные габбро–долериты, мощность 0–2 м;
- такситовые и такситовидные габбро–долериты, мощность 0–5 м;
- оливиновые и оливинсодержащие габбро–долериты, мощность 0.5–12 м.

В породах интрузий круглогорского типа наблюдается неравномерное интерстиционное и гнездовидное вкрапленное оруденение пентландит–халькопирит–пирротинового состава, которое формирует горизонт вкрапленных руд промышленных кондиций.

3) Норильский тип  $(\omega\nu - \nu\delta)\Gamma_{1nr}^{nr}$ , с которым пространственно и генетически связаны промышленные медно–никелевые руды, в пределах района работ данный тип изучен при разведке месторождений Талнахского рудного узла Верхнеталнахской (Талнахской) дифференцированной интрузией.

Интрузия приурочена к зоне пересечения юго–западной части Хараелахской мульды с Норильско–Хараелахским разломом, вдоль которого осуществлялась ее локализация в виде прослеженного более чем на 15 км полого погружающего в северо–северо–восточном направлении хонолитоподобного тела. В составе интрузии по признакам морфологической самостоятельности и особенностям внутреннего строения выделяют три интрузивные ветви: Юго–Западная и Северо–Восточная, с которыми связаны сульфидные руды Талнахского месторождения, а также Северо–Западная (Хараелахская), с которой связано оруденение Октябрьского месторождения.

Гипсометрически Талнахское месторождение (глубина залегания 80–2000 м) располагается выше Октябрьского (глубина залегания 400–2000 м). В плане ветви представляют собой локализованные вдоль Норильско–Хараелахской зоны разломов языкообразные ответвления, разделяющиеся во фронтальной части интрузии. Пространственно и структурно ветви обособлены тектоническими блоками, образование которых было обусловлено разноамплитудными подвижками вдоль Норильско–Хараелахского разлома и серией оперяющих дизъюнктивов.

Интрузивные ветви, различающиеся между собой формой, размерами и пространственным положением, обладают близостью внутреннего строения, а также минерального и химического состава основных петрографических разновидностей. Такая близость обусловлена единым характером процессов

дифференциации интрузий от безоливиновых до пикритовых габбро–долеритов с накоплением оливина в нижних частях разреза. Внутреннее строение интрузива определяется обособлением в разрезе линзовидных и пластообразных псевдогоризонтов, сложенных породами определенного состава, среди которых по направлению сверху вниз выделяют:

- горизонт контактовых габбро–долеритов, контаминированных (гибридных) пород, эруптивных брекчий, мощность 0–16 м;
- горизонт такситовых габбро–долеритов, габбро, мощность 0–20 м;
- горизонт габбро–диоритов, лейкогаббро, диоритов (метадиоритов), кварцсодержащих габбро–диоритов с призматическизернистой и призматически–офитовой структурой, мощность 0–110 м;
- горизонт безоливиновых габбро–долеритов с пойкилоофитово–офитовой структурой, мощность 2–87 м;
- горизонт оливинсодержащих и оливиновых габбро–долеритов, мощность 2–120 м;
- горизонт пикритовых и троктолитовых габбро–долеритов, мощность 0–55 м;
- горизонт такситовых габбро–долеритов, мощность 0–30 м;
- горизонт оливиновых, оливинсодержащих, безоливиновых (контактовых) габбро–долеритов, мощность 0–42 м.

По петрохимическим свойствам Верхнеталнахская интрузия среди магматических образований Норильского комплекса выделяется высокой концентрацией хрома, магния, щелочноземельных компонентов, рудных сульфидов и низким содержанием суммы щелочей.

Интрузия погружается в северо–восточном направлении.

## 1.4 Геологическое строение месторождения

В районе работ выявлена достаточно разнообразная группа полезных ископаемых, среди которых выделяют месторождения рудного и нерудного сырья и подземные воды.

Рудные (металлические) месторождения.

Район работ охватывает западные фланги Талнахского рудного узла, промышленное оруденение которого относится к ликвационно–магматическому генетическому типу. Медно–никелевые руды связаны с интрузивными ветвями Верхнеталнахского рудоносного интрузива, которые вытянуты в северо–восточном и северо–западном направлениях. Их пространственное положение четко контролируется Норильско–Хараелахским разломом, вдоль которого осуществлялась локализация интрузивных ветвей, полого погружающихся к северо–востоку. Максимальные мощности ветвей интрузива приурочены к осевым зонам синклиналиных складок, образующихся в подстилающих интрузив вмещающих породах.

Зона концентрации промышленного медно–никелевого оруденения отличается сложным, многоярусным строением. Сульфидное оруденение локализуется как в породах Верхнеталнахского стратифицированного интрузива, так и в породах экзоконтакта.

С нижними придонными горизонтами интрузива, сложенными пикритовыми, троктолитовыми, такситовыми и оливиновыми (контактовыми) габбро–долеритами, связаны руды с вкрапленным распределением сульфидов, которые прослеживаются почти по всей площади интрузивных ветвей. В разрезе участки концентрации вкрапленного промышленного оруденения выделяются в виде линзовидной и пластообразной формы тел мощностью до 70 м. Основная масса промышленного сорта вкрапленных руд сложена пентландит–халькопирит–пирротиновой ассоциацией рудообразующих сульфидов, среднее содержание которых составляет 7–9% объема рудной массы.

Эти руды практически полностью формируют рудные залежи в контурах Северо–Восточной интрузивной ветви и являются ведущим промышленным подтипом в контурах Северо–Западной ветви. Кроме того, в контурах Северо–Западной интрузивной ветви выявлены руды пентландит–(пирит) пирротин–халькопиритового, пентландит–пирротин–кубанит–халькопиритового и пентландит–пирротин–халькопирит–кубанитового состава. Они здесь формируют сравнительно небольшие по размерам тела площадью до 600х180 м, при мощности 2–25 м. Обычно вкрапленные руды существенно кубанитового и халькопиритового составов пространственно тяготеют к зонам развития залежей богатых руд пентландит–пирротин–халькопирит–кубанитового, пентландит–пирротин–кубанит–халькопиритового и пентландит–кубанит–(моихукит, путоранит) талнахитового составов.

Богатые (сплошные) руды (промышленный сорт) пространственно связаны с участком локализации интрузивных ветвей, в приподошвенной части которых они обособляются, выполняя морфологически сложную, субпараллельную нижнему контакту интрузива тектонически нарушенную зону. Они формируют сложной формы, разобценные в пространстве, линзовидные тела мощностью до 30 м, внутреннее строение которых определяется пространственной изменчивостью распределения рудообразующих минералов, структур и текстур.

По соотношению рудообразующих сульфидов промышленный сорт (тип) богатых сплошных руд распадается на ряд подтипов:

- пентландит–халькопирит–пирротинового состава (подтип слагает полностью залежи сплошных руд в северной части Талнахского месторождения и целиком или большую часть объема сложно построенных залежей на Октябрьском месторождении);

- пентландит–пирротин–халькопирит–кубанитового состава (подтип формирует обособленные линзовидные тела в объеме залежей сложного строения);

– пентландит–пирротин–кубанит–халькопиритового состава (подтип обособляется в виде линзовидных тел в контурах залежей сложного строения);

– пентландит–кубанит–(моихукит, путоранит) талнахитового состава (подтип обычно образует линзовидные тела во внутренней части сложно построенных залежей).

«Медистые» руды образуют сложный по форме горизонт выше залежей богатых руд, который характеризуется изменчивостью мощностей. Горизонт представлен серией изолированных или вытянутых по протяженности интрузивных тел, залегающих в кровле богатых руд и имеющих сравнительно небольшие размеры. Внутреннее строение всех горизонтов «медистых» руд сложное. Нередко интенсивно оруденелые прослои чередуются со слабо минерализованными или безрудными. По минеральному составу среди «медистых» руд резко преобладают пирротиновые разновидности. Средняя концентрация сульфидов в рудах колеблется от 13 до 26% объема рудной массы.

– пентландит–халькопирит–(пирит) пирротинового состава, пентландит–(пирит) пирротин–халькопиритового состава, валлериитовые руды, в составе подтипа различают 2 разновидности:

– пентландит (миллерит)–(пирротин) пирит–валлериит–халькопиритового и пентландит (миллерит)–халькопирит–валлериит–(пирротин) пиритового состава.

Указанные основные закономерности пространственного распределения, состава и морфологии залежей сульфидных медно–никелевых руд дают общую характеристику сырьевой базы НГМК, расширение которой является одной из основных задач проектируемых поисковых работ.

Неметаллические (нерудные) полезные ископаемые. Эти полезные ископаемые объединяют следующую группу месторождений: каменного угля, строительных материалов, каменной соли, ангидрита.

Каменный уголь приурочен к отложениям тунгусской серии, где формируют сложные по строению и невыдержанные по площади пласты

мощностью до 5,5–9,5 м. В Талнахском районе разведано два месторождения каменного угля: Еловый мыс на восточном побережье оз. Пясино /Седых Ю.Н. и др., 1967 и 1982/ и Листвянско–Вальковское /Налуцишин Б.Н., 1969/ юго–восточнее территории работ.

Каменная соль фиксируется скважинами в виде линзовидных залежей (горизонтов) мощностью до 72–100 м в основании верхней подсвиты мантуровской свиты. Соленосный горизонт тяготеет к флексурной складке и приуроченной к зоне Главного шва Норильско–Хараелахского разлома. Он сложен пластами галита и соленосной брекчией (соль цементирует обломки вмещающих пород).

Хараелахское месторождение песчано–гравийно–галечниковых смесей приурочено к конусу выноса реки Хараелах и имеет размеры 1950x2450 м, при средней мощности 11–12 м. Эксплуатируется открытым способом с 1964 г.

Месторождение строительного песка ручья Лукового расположено на правом берегу р. Хараелах. Пески образуют пластообразную залежь размером 1000x2000 м, при средней мощности 8,5 м. Эксплуатируется открытым способом с 1964 г.

Талнахское месторождение глин для приготовления буровых растворов разрабатывается открытым способом. Глины образуют три залежи со средними размерами 200x100 м и мощностью до 2,5 м.

Подземные воды. В районе разведано и эксплуатируется Талнахское месторождение, приуроченное к одноименной речной долине. Месторождение связано с обводненными четвертичными отложениями древней переуглубленной долины эрозионно–тектонического происхождения. Водовмещающие породы – валунно–гравийно–галечные с песчаным, супесчаным и суглинистым наполнением.

#### **1.4.1 Методика и объемы проектируемых работ**

Методика проектируемых работ определяется геологическим заданием, требованиями действующих инструкций, характеристикой поискового объекта, особенностями геологического строения района работ и его физико–географическими условиями. Успех работ во многом определяется конкретностью критериев и признаков поисковых объектов, подлежащих выявлению в процессе работ. Сами критерии и признаки являются главными элементами обобщенной типовой модели месторождений медно–никелевой рудной формации.

#### **1.4.2 Геологические задачи и методы их решения**

Основные сведения о геологическом строении площади проектируемых работ получены в процессе изучения территории Талнахского рудного узла, с известными Октябрьским и Талнахским месторождениями, и его западных флангов.

Решением основной задачи является вскрытие колонковым бурением и прослеживание на глубину и по простиранию в западных контурах рудоносной интрузии возможной промышленной рудной локализации. В процессе проведения проектируемых работ должна быть дана оценка рудоносности опойсковываемой площади, уточнено пространственное положение прогнозируемых рудоносных интрузий и связанных с ними руд, а также получены количественные и качественные характеристики вскрытых зон оруденения. Буровые работы методически являются ведущим средством выполнения поставленных геологических задач.

Проектом предусматривается пробурить 9 поисковых скважин общим объемом 6036 м. Глубины скважин определяются глубиной залегания подошвы рудоносной интрузии в западном фланговом контуре Октябрьского месторождения. Скважины расположены на перспективных участках площади работ, в пределах горного отвода, где по имеющимся данным, должны быть

вскрыты и доразведанны фланги рудоносной интрузии с медистыми и богатыми промышленными рудами и ее западное продолжение.

Методика проведения поисковых работ предусматривает широкий комплекс методов решения поставленных задач. Объёмы этих работ определяются действующими инструкциями и степенью изученности территории.

Проектом предусматривается следующая методика и последовательность работ:

- 1) Бурение 9 поисковых скважин общим объёмом 6036пог. м.;
- 2) Геофизические работы: геофизические исследования скважин межскваженное радиоволновое просвечивание;
- 3) Комплекс опробовательских работ с целью изучения химического и вещественного состава интрузивных и рудных тел.
- 4) Топографо–геодезические работы.
- 5) Комплекс лабораторных и аналитических исследований.
- 7) Камеральная обработка материалов.
- 8) Составление итогового отчета.

В результате проведенных работ будет дополнено изучение геологического строения западного фланга Октябрьского месторождения. Для месторождения сульфидных медно–никелевых руд будут оценены запасы меди, никеля и платиноидов по категории С1. Весь комплекс работ, согласно геологическому заданию, будет произведен, а конечным итогом будет подсчёт запасов.

### **1.4.3 Буровые работы**

Для решения задач, поставленных геологическим заданием, проектируется бурение 9 поисковых скважин общим объёмом 6036 п.м. Все скважины относятся к V группе.

Основным объектом работ является доразведка залежей брекчиевидных и сплошных пирротин – халькопиритовых медистых руд на западном фланге Октябрьского месторождения, с наличием в горизонте вкрапленных руд на западном фланге Хараелахского интрузива и в его нижнем экзоконтакте жил богатых руд.

Для вскрытия рудных тел на глубине проектом предусматривается бурение скважин колонкового бурения с полным отбором керна.

Скважинами ПС– 1,– 2, –3, – 4,–5, – 6, –7, –8, –9 проектируется вскрыть– западный фланг распространения брекчиевидных и сплошных медистых пирротин – халькопиритовых руд по трем направлениям их возможного распространения. Данные направления коррелируются с зоной максимальных мощностей развития медистых руд и наиболее прогнутой осевой зоной по подошве Хараелахского интрузива. Кроме того, тыловая часть этих зон начинается от области развития халькопиритовых, талнахитовых, моихукитовых и кубанитовых руд в поле рудника «Октябрьский», то есть от наиболее богатых, селективных руд Талнахского рудного узла.

Вмещающие породы проектных скважин по глубине представлены в верхней части неустойчивыми породами тунгусской серии, которые включают в себя углистые аргиллиты, пласты каменного угля, песчаники. Породы девона, имеющие включения пористых доломитов юктинской свиты, пласты каменных солей в мантуровской и накахозской свитах. В нижней части разреза распространены стреляющие аргиллиты разведочнинской свиты.

При проходке в данных сложных горно–геологических условиях наблюдается повышенная разработка ствола скважины, образуются каверны, в которых скапливается тяжелый шлам, происходят поглощения и водопроявления, буровой раствор быстро обогащается твердой фазой, которая образуется при перебурировании выше указанных горных пород. Возникает опасность возникновения прихвата за счет перепада давления, шламового прихвата, происходят обрывы бурильной колонны в кавернах, обрушения стенок скважины с дальнейшей потерей ствола.

Для предупреждения геологических осложнений в данных условиях необходимы щадящие режимы промывки, применение специальных ингибированных буровых растворов с низким содержанием твердой фазы, сокращения до минимума спуско–подъемных операций.

Многолетний опыт бурения скважин в данных условиях показывает, что успешное выполнение геологических задач в данных условиях возможно лишь с применением алмазного колонкового способа бурения комплексами ССК–76, который позволяет применить ламинарный режим промывки, значительно снизить частоту СПО, применить специальные промывочные жидкости и обеспечить их очистку в полевых условиях.

Такая технология позволяет повысить эффективность работ и снизить их стоимость за счет снижения аварийности и расхода материалов. Реестр проектируемых скважин приведен в таблице 1.

Таблица 1.1

Реестр проектных скважин

№ п/п	Номер скважины	Проектная глубина, п.м.	Группа скважин	Примечания
Скважины имеющие привязку на местности				
1	ПС–1	680	V	Глубины скважин будут корректироваться по мере поступления новой геологической и аналитической информации
2	ПС–2	678	V	
3	ПС–3	676	V	
4	ПС–4	676	V	
5	ПС–5	675	V	
6	ПС–6	675	V	
7	ПС–7	660	V	
8	ПС–8	640	V	
9	ПС–9	676	V	
Итого:		6036		
Всего:		6036		

Геолого–технические условия проходки скважин:

1. Все скважины – вертикальные.
2. Бурение скважин будет производиться станками LF–90 с использованием комплексов ССК–NQ.

3. Бурение скважин осуществляется в условиях многолетней мерзлоты.
4. При бурении по рудным зонам и вмещающим их горным породам (5 м от кровли и 5 м от подошвы каждого рудного подсечения, выход керна должен составлять не менее 85%. Для обеспечения планируемого выхода керна предусматривается бурение укороченными рейсами до 1 м.
5. При бурении по вмещающим породам выход керна не менее 90%.
6. Проектные категории по буримости установлены согласно ССН –93–5, а также с учетом фактических данных при бурении разведочных скважин на Октябрьском месторождении.
7. Наличие в разрезе интервалов геологических осложнений (мерзлые четвертичные отложения, участки поглощения промывочной жидкости, возможные водоносные горизонт в зоне верхнего эндоконтакта интрузии) предопределяет использование при бурении специальных технологических мероприятий, предупреждающих обрушение, растепление стенок скважин, поглощение промывочной жидкости и прихваты снаряда.

Таблица 1.2

Распределение горных пород проектного геологического разреза при бурении

С подъемом керна 85% (вмещающие породы)			С подъемом керна не менее 95% (полезное ископаемое, вмещающие породы – ССН–93–5,				Всего , м
Четвертич ные образовани я, в/к 85%	Образовани я верхнего карбона– перми, девона, интрузивн. образования	Итого, м	Рудоносная интрузия с медно– никелевым и рудами	Метасомат ические породы с сульфидно й вкрапленно стью, м	Нижний экзоконтак т, вмещающ ие породы	Итого , м	
325	3356	3681	703	1094	558	2355	6036

Перечень проектных скважин, проектные глубины, интервалы и мощности геологического разреза по стратифицированным и интрузивным образованиям при колонковом бурении

№ п/п	№ скв	Проектная глубина, м.	Четвертичные отложения, Q от-до м	Гунгусская серия С2–Р2 от-до м	Каларгонская серия D3kl от-до м	Накохозская свита D3nk от-до м	Юктинская свита, D2jk от-до м	Мантуровская свита D2mt от-до м	Дайки долеритов, м.	Метасоматическое образование, м.	Рудоносная интрузия с медно–никелевыми рудами от-до м	Разведочинская свита, D1rz от-до м
1	ПС–1	680 79,60	0–35 35	35–110 75	110–200 90	200–230 30	230–260 30	260–350 90	80	130	560–620 60	620–680 60
2	ПС–2	678 82,88	0–30 30	30–150 120	150–220 70	220–275 55	275–293 20	293–383 90	40	134	559–616 57	616–678 62
3	ПС –3	676 81,86	0–40 40	40–130 90	130–230 100	230–280 50	280–340 60	340–420 80	56	70	546–616 70	616–676 60
4	ПС –4	676	0–40 40	40–120 80	120–200 80	200–250 50	250–320 70	320–415 95	20	85	520–620 100	620–676 56
5	ПС –5	675 76,78	0–35 35	35–100 65	100–180 80	180–230 50	230–260 30	260–350 90	40	85	475–620 145	620–675 55
6	ПС –6	675 75,78	0–40 40	40–100 60	100–180 80	180–240 60	240–305 65	305–380 75	35	140	555–635 80	635–675 40

Таблица 1.3

7	ПС –7	660 73,88	0–30 30	30–100 70	100–160 60	160–200 40	200–235 35	235–315 80	60	155	530–585 55	585–660 75
8	ПС –8	640 71,80	0–35 35	35–90 55	90–155 65	155–185 30	185–220 35	220–295 75	40	165	500–580 80	580–640 60
9	ПС –9	676 80,85	0–40 40	40–100 60	100–175 75	175–215 40	215–275 60	275–350 75	50	130	530–586 56	586–676 90
Итого:		6036	325	675	700	405	405	750	421	1094	703	558

#### 1.4.4 Геофизические работы

В комплекс геофизических исследований в скважинах (ГИС), проведенный в скважинах разведки 60–70-х годов прошлого века на проектной площади работ, входили методы электрического каротажа (МЭП, МСК, КС), радиоактивного каротажа (ГК, ГГК–п), инклинометрии, резистивиметрии. В таблице 1.4 приведен перечень скважин с выполненными в них методами ГИС.

Таблица 1.4

Скважины, пробуренные в 60–70 гг. XX столетия на проектируемом участке,  
и методы каротажа, выполненные в них

№ п.п	Дата работ	Скважина	Методы
1	23.02.66	Кз584	КС, МСК, МЭП, РМ
2	15.04.66	Кз596	КС, МСК, МЭП
3	14.06.66	Кз598	МЭП
4	29.08.66	Кз595	МСК, МЭП
5	07.12.66	Кз590	РМ
6	21.08.67	Кз806	ГК, ГГК–п, КМ, КС, МСК, МЭП
7	08.09.67	Кз579	ГК, ГГК–п, КС, МСК, МЭП, РМ
8	01.07.68	Кз803	ГК, ГГК–п, КС, МЭП, МСК, РМ
9	06.11.68	Кз805	МСК, МЭП
10	04.02.69	Кз801	МСК, МЭП
11	06.09.69	Кз802	МСК, МЭП
12	19.12.69	Кз800	ГК, КС, МСК, МЭП
13	24.02.71	Кз902	МСК, МЭП
14	13.05.71	Кз932	КС, МСК, МЭП
15	09.07.71	Кз946	ГК, МСК, МЭП
16	11.10.71	Кз804	ГК, КС, МСК, МЭП

Таблица 1.4

17	08.12.71	Кз937	МСК, МЭП
18	22.12.71	Кз938	ГК, КС, МСК, МЭП
19	20.02.72	Кз940	ГК, КС, МСК, МЭП
20	13.03.72	Кз929	ГК, МСК, МЭП
21	06.04.72	Кз907	ГК, КС, МСК, МЭП
22	18.04.72	Кз1215	ГК, КМ, КС, МСК, МЭП
23	08.06.72	Кз945	ГК, КС, МСК, МЭП
24	05.07.72	Кз1214	ГК, КС, МСК, МЭП
25	21.11.72	Кз930	ГК, МСК, МЭП
26	13.02.73	Кз927	ГК, КМ, КС, МСК, МЭП
27	12.06.73	Кз944	ГК, КС, МСК, МЭП
28	20.07.73	Кз928	ГГК–п, КС, МСК, МЭП
29	23.07.73	Кз939	ГК, КС, МСК, МЭП
30	10.10.73	Кз931	ГК, КС, МСК, МЭП
31	12.10.73	Кз933	ГК, КС, МСК, МЭП

Как видно из таблицы 1.4 комплекс методов был в основном ориентирован на выделение в разрезе скважин рудных интервалов, представленных вкрапленными, богатыми вкрапленными и жильными сульфидами. Эту задачу решали такие методы как МЭП, МСК. Метод ГК выполнен в 24 скважинах из 36, метод ГГК–п в 4 (КЗ–579, КЗ–803, КЗ–806, КЗ–928). Радиоактивные методы решали задачу по определению положения границ интрузивного рудоносного тела и литологического расчленения разреза скважин.

По современным требованиям /Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах/ гамма–каротаж проводится в обязательном порядке во всех скважинах. Кроме того, в соответствии с требованиями ГКЗ /Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям никелевых..., п. 3.8.1/ «эффективный комплекс каротажа для

выделения рудных интервалов должен выполняться во всех скважинах, пробуренных на месторождении». По опыту работ на медно–никелевых месторождениях Норильского района такой комплекс в настоящее время наработан и применяется на практике. Необходимость выполнения прочих видов каротажа обусловлена другими задачами по изучению геологического строения и условий месторождения.

В соответствии с этим ГИС будут решать следующие задачи:

- измерение естественной радиоактивности пород и руд;
- выделение рудных интервалов и определение их мощностей в разрезе скважин;
- расчленение литологического разреза скважин;
- выделение интервалов трещиноватости и кавернозности;
- измерение искривления ствола скважины;
- определение температуры в скважине;
- определение удельного электрического сопротивления бурового раствора.

Для решения поставленных задач предполагается применить комплекс ГИС, включающий методы:

- гамма–каротажа (ГК),
- вызванных потенциалов (ВП),
- магнитной восприимчивости (КМВ),
- кавернометрии (КМ),
- инклинометрии (ИК),

Для измерения естественной радиоактивности пород и руд будет применяться метод ГК.

Для выявления в разрезе скважин рудных интервалов основными методами являются МЭП и ВП. МЭП основан на измерении возникающей разности потенциалов на поверхности раздела металла измерительных электродов и на контакте электронно–проводящей породы с промывочной жидкостью. Метод ВП основан на эффекте поляризации электронов под

действием электрического тока, характерной для сульфидов, графита, самородных металлов.

Поскольку руды имеют более высокую объемную массу, эту же задачу будет решать метод ГГК–п, основанный на регистрации вторичного гамма–излучения при прохождении потока гамма–квантов через массивы горных пород. Предпосылкой применения метода является зависимость между рассеянным гамма–излучением и плотностью горных пород.

Для решения задачи литологического расчленения разреза и выделения интервалов трещиноватости и кавернозности будут применены методы ГК, ГГК–п, КМВ, ЭМК, КС, КМ.

Применение метода ГК основано на дифференциации горных пород по естественной радиоактивности. Метод ГГК–п применяется совместно с ГК для разделения пород по плотности, а также для определения трещиноватости пород, выделения карстовых полостей. В основе исследования скважин методом КМВ лежит магнитная восприимчивость, которая является одним из наиболее характерных магнитных свойств горных пород. Методом КМ измеряется диаметр скважины.

Для измерения искривления ствола скважины и определения смещения забоя скважины относительно ее устья будет применен метод ИК.

Для определения естественного теплового поля Земли (геотермии) проектируется применение метода термометрии.

На контрастность аномалий КС, ВП и МЭП существенное влияние оказывает физические свойства жидкости, заполняемой скважину при производстве каротажных работ. Так согласно действующей «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований в скважинах» /М., «Недра», 1985 г./ рекомендуется, чтобы удельное электрическое сопротивление промывочной жидкости в скважине было не менее 0.2 Омм. Для определения соответствия этим требованиям планируется проведение работ методом РМ, измеряющим удельное электрической сопротивление (или проводимость) бурового раствора.

Поскольку при производстве работ применяется цифровая форма записи и информация «считывается» с 10 сантиметров разреза скважины, понятие масштаба записи в применяемой методике теряет смысл. Контрастность аномалий зависит от скорости подъема скважинных приборов. При определении затрат времени на производство ГИС применены таблицы 13 (ИК), 14 (ГК, ГГК–п, КС, КМВ, ЭМК, КМ, ТМ, РМ) и 16 (МЭП, ВП) из «Сборника сметных норм (СН) на геологоразведочные работы. Вып.3, часть 5. М., «ВИЭМС», 1992».

Работы методами ГК, ГГК–п, КС, КМВ, ЭМК, РМ, ТМ, КМ и ИК будут проведены по всему разрезу скважин, а методами ВП и МЭП по метасоматически измененным породам с сульфидной вкрапленностью, рудоносной интрузии и разведочной свите на 35 м ниже контакта с интрузией с выходом на 5 метров выше и ниже за пределы указанных пород.

При производстве каротажных работ применяется следующая аппаратура и оборудование. Параметры методов регистрируются с помощью геофизического информационного комплекса ГИК–5. Запись производится на жесткий диск компьютера с последующим переводом увязанных по глубине данных в файлы цифрового формата LAS.

Метод ГК. Исследования стенок скважин будет производиться скважинным радиометром «КУРА–2м». Регистрация параметра ГК осуществляется в мкР/час. Скорость подъема скважинного прибора при регистрации параметра ГК – до 500 м/час.

Метод ГГК–п. Метод будет проводиться одновременно с методом ГК. Регистрация параметра ГГК–п осуществляется в имп/мин с аппаратурой «КУРА–2м». При производстве метода ГГК–п используется источник ионизирующего излучения Cs137.

Методы КМВ и ЭМК. в скважине будет производиться с помощью модуля АКПС–Р. Скорость подъема скважинного прибора при регистрации не более 500 м/час.

Метод МЭП. Измеряется электродный потенциал между цинковыми щеточными и корпусными электродами снаряда в скважине. Скорость подъема скважинного прибора при регистрации не более 100–150 м/час.

Метод ВП. Работы в скважине будут производиться с помощью аппаратуры ВП–С. Скорость подъема скважинного прибора не более 300 м/час. Метод околоскважинного ВП. Работы в скважине будут производиться с помощью аппаратуры ИМВП, «Мэри–24», «Астра». Питающая линия (АБ) 60 м, приёмная (МН) 20 м. Два прохода градиент зондом (МНАБ) и диполем (АМНБ). Шаг измерений 5 (рудная зона)–10 (интрузия)–20 (остальной разрез) метров.

Метод межскважинного ВП. Работы в скважине будут производиться с помощью аппаратуры «Цикл–5». Питающая линия (АБ) рудная зона – поверхность (1 положение), 200 м выше интрузии – поверхность (2 положение); приёмная (МН) 20 м. Два прохода 1–ое и 2 – ое положение АБ. Шаг измерений 5 (рудная зона)–10 (интрузия)–20 (остальной разрез) метров. Генерация в одной скважине, измерение в другой, затем смена и измерение в обратную сторону. Планируемые пары скважин для изучения ПС–1 – 2; ПС –1 – 3; ПС –2 – 3; ПС – 3 – 5; ПС –5 – 7; ПС –7 – 8; всего 11 просвечиваний.

Метод КС. Работы в скважине будут производиться с помощью аппаратуры ВП–С. Скорость подъема скважинного прибора не более 300 м/час. Метод КМ. Техническое состояние стенок скважин и диаметр будет определено с помощью аппаратуры КМ–3. Скорость подъема скважинного прибора при регистрации не более 500 м/час.

Метод ИК. Измерения искривления скважин будут производиться с помощью инклинометров марки КИТ. Измерения будут выполняться поточно через 25 м по всему стволу скважины. Применение гироскопических инклинометров пока не возможно ввиду отсутствия аппаратуры. Влияние магнитных минералов на азимутальные измерения прибора можно учитывать с помощью показаний ЭМК по параметру магнитной восприимчивости и вносить изменения путем интерполяции.

Метод ТМ. Измерение температуры в скважине будет производиться с помощью модуля АК ИПС–Р. Регистрация параметра в градусах Цельсия. Скорость подъема скважинного прибора при регистрации не более 500 м/час.

Метод РМ. Метод проводится с помощью скважинного блока АК ИПС. Регистрация параметра осуществляется в Омм. Скорость подъема скважинного прибора при регистрации не более 500 м/час.

Качество ГИС будет оцениваться по относительной среднеквадратической погрешности (ОСКП) по формуле

$$\delta = \frac{\sqrt{2n \sum_{i=1}^n [(\alpha_0)_i - (\alpha_k)_i]^2}}{\sum_{i=1}^n [(\alpha_0)_i + (\alpha_k)_i]}$$

а также по коэффициенту корреляции между основными и контрольными измерениями. Результаты расчетов погрешностей будут отображены в «Ведомостях расчета контроля». где:

$\alpha_0$  – значение параметра основного каротажа,  $\alpha_k$  – значение параметра контрольного каротажа,  $n$  – число пар сравниваемых значений.

Метрологическое обеспечение ГИС подразумевает проведение с каждым скважинным прибором специальных технологических процедур, направленных на обеспечение заданной точности определения искомых физических параметров по регистрируемым данным на протяжении всего периода эксплуатации аппаратуры.

Метрологическое обеспечение включает в себя:

- базовую калибровку аппаратуры, выполняемую периодически;
- полевую калибровку аппаратуры, выполняемую до и после проведения каротажа для подтверждения работоспособности аппаратуры.

Метод ГК. Базовая калибровка скважинного прибора «КУРА–2м» и модуля ГК осуществляется на базе партии не менее одного раза в три месяца согласно действующей «Технической инструкции по проведению геофизических исследований в скважинах», §61, п. 9–в. В качестве эталонного источника применяется источник ионизирующего излучения Ra226 с массой

1.206 мг–экв. Ра. Определяется коэффициент зонда (в (имп/мин)/(мкР/час)) для перевода измеряемых параметров ГК в единицы радиоактивности: мкР/час.

Полевая калибровка заключается в измерении в мкР/час мощности экспозиционной дозы (за вычетом фонового значения) гамма–излучения эталонного источника Со60.

Метод ГГК–п. Базовая калибровка скважинных приборов не проводится. Полевая калибровка заключается в определении реагирования параметра ГГК–п на гамма–излучение эталонного источника Со60.

Метод КМ. Базовая калибровка скважинных приборов не проводится. Полевая калибровка осуществляется градуировочными кольцами Ø100 мм и Ø200 мм.

Предварительная обработка полученных данных измерения параметров каротажа заключается в построении графиков этих данных относительно шкалы глубин в требуемом масштабе в программной среде Grapher 4.0 и переносе этих графиков на геологическую колонку в программной среде “Corel”. Затем будет проведена геологическая интерпретация каротажных диаграмм.

Результаты ГИС будут представлены в виде каротажных диаграмм и геологической колонки по результатам интерпретации кривых ГИС.

#### **1.4.5 Сбор фондовых и архивных материалов по территории западных флангов талнахского рудного узла**

В подготовительный период изучались фондовые и архивные материалы по площади проектируемых работ. Сбор информации о геологическом строении площади работ выполнялся посредством углубленного изучения данной литературы, полевых материалов предшествующих исследований с выпиской текста и таблиц, а также выбором необходимых чертежей для копирования.

Предварительно изучено 8 фондовых источников, содержащих 10000 страниц текста и 200 таблиц (500 стр.), проведена выборка 24 чертежей и рисунков.

Разработка проекта включает:

- составление графической части проекта;
- составление текстовой части проекта;
- перевод текстовых и графических материалов в электронную форму.

### **1.5 Межскважинное радиоволновое просвечивание**

Планируются для внедрения в производство на поисковой и разведочной стадии работ, аппаратного комплекса ФАРА–МЧ (Многочастотная Фазово–Амплитудная Радиопросвечивающая Аппаратура). В задачи метода входит поиск зон сульфидной минерализации, прослеживания простираения этих зон от скважины к скважине, выделение среди них зон наиболее богатых руд. Кроме того метод позволяет хорошо картировать и сами интрузивные тела, имеющие сопротивления выше, чем вмещающие породы. Изменяя частоту генерируемого сигнала, можно решать ряд задач сопутствующих поискам: выделение ослабленных зон и зон дробления, картирование обводнённых участков и другие.

Данная аппаратура позволяет проводить измерения амплитуды и фазы вертикальной электрической компоненты электромагнитного поля, отставание электромагнитной волны при её прохождении через изучаемую среду, что может служить для вычисления параметров характеризующих геоэлектрический разрез. Рабочие частоты 312, 625, 1250 и 2500 кГц. Декларируемая производителем глубина проникновения 3000 м. Работы производятся с использованием двух скважин, в одной из которых помещён генератор сигнала, во второй производятся измерения. Затем аппаратура меняется местами и измерения производиться в обратную сторону. В

результате проведения исследований строится двумерная геолого–геофизическая модель межскважинного пространства.

### **1.5.1 Внутрискважинные электромагнитные исследования**

Планируются для внедрения в производство на поисковой и разведочной стадии работ, аппаратного комплекса «Атлантис». В задачи метода входит поиск зон сульфидной минерализации, прослеживания простираения этих зон, выделение среди них зон наиболее богатых руд. Проводя измерения электрического поля, и одновременно фиксирую своё пространственное положение (встроенным инклинометром) возможно выделение проводящих зон до 200 м в диаметре от стола скважины. Варьируя уровнем сигнала, возможно разделение массивных, жильных и вкрапленных типов оруденения.

Данная аппаратура позволяет проводить измерения всех трёх компонент электромагнитного поля. Декларируемая производителем глубина проникновения 200 м. Работы производятся с использованием одной скважины, аппаратура адаптирована для совмещения со стандартной ГИС. В результате проведения исследований строится трёхмерная геолого–геофизическая модель около скважинного пространства.

### **1.5.2 Лабораторные работы**

Лабораторно–аналитические исследования предусматриваются с целью определения качественных и количественных параметров сульфидных руд, изучения вещественного состава руд и вмещающих пород, определения горно–геологических и горно–технических условий разработки месторождения, мониторинга окружающей среды при проведении геологоразведочных работ.

Анализ сульфидных руд будет проводиться по методу ICP–MS определения качества руд при геологоразведочных работах на медно–никелевых месторождениях Норильского района, которая обусловлена требованиями действующих кондиций и инструктивных документов к

определяемому элементному составу медно–никелевых руд. Все рядовые керновые пробы, с учётом проб, запланированных для контроля опробования и обработки (1434 пробы) предусматривается проанализировать на основные полезные компоненты: на никель, медь, кобальт, серу, отдельно платину, палладий и золото.

Внутренний геологический контроль рядового химического опробования (68 проб) предусматривается в объеме по четырём классам содержаний в течение одного года и составит:  $68 \times 4 = 272$  пробы.

Внешний геологический контроль рядового кернового опробования будет проводится аналогично внутреннему контролю и объем его также составит: 272 пробы.

Основными лабораториями для проведения химического анализа будут являться лаборатории Контрольно–аналитического департамента ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель».

Внешний контроль качества химических анализов предусматривается провести в испытательном аналитическом центре ООО «Институт Гипроникель».

Спектральный полуколичественный анализ литохимических проб заключается в определении содержаний 28 элементов (барий, калий, бериллий, фосфор, ванадий, медь, стронций, ниобий, германий, титан, хром, цинк, иттербий, иттрий, скандий, молибден, свинец, марганец, кобальт, никель, мышьяк, цирконий, серебро, висмут, олово, сурьма, лантан, вольфрам). Объем спектрального анализа – 2178 пробы. С учётом внутреннего геологического контроля лаборатории в объеме 3 % от общего числа проб, объем спектрального полуколичественного анализа составит – 2243 пробы.

Навески для проведения контрольных анализов будут отбираться из дубликатов проб.

Химический (силикатный) анализ проб дифференцированных и недифференцированных интрузий на основные породообразующие окислы и металлы также будет выполнен в лаборатории Контрольно–аналитического

департамента ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». Объем анализов составит 36 штук. Силикатный анализ будет сопровождаться количественным спектральным анализом на 10 элементов: медь, никель, кобальт, хром, ванадий, титан, стронций, марганец, магний, цирконий. Будет проанализировано 36 проб.

Минералого–петрографические исследования будут проводиться в ООО «Норильскгеология». Количество прозрачных шлифов по интрузивным и метаморфическим породам составит 16 штук, количество полированных шлифов 18 штук.

### **1.5.3 Камеральные работы**

Согласно геологическому заданию проектируемые работы будут проводиться с IV квартала 2016 года, по IV квартал 2017 года.

По окончании работ должен быть проведен подсчет запасов богатых сульфидных медно–никелевых руд по категории С1, с рекомендациями по дальнейшему направлению работ.

Для выполнения поставленных задач, в камеральный период каждые этапы должны быть обработаны и систематизированы сведения, полученные в результате полевых и лабораторных работ. Весь комплекс камеральных работ включают в себя промежуточную и окончательную камеральную обработку материалов с созданием компьютерной базы данных.

### **1.6 Топографо–геодезические работы по выноске–привязке буровых скважин**

Топографо–геодезические работы на проектной площади будут проводиться с целью перенесения в натуру проектного положения буровых скважин с последующим определением координат и высот устьев скважин (привязка), а также составлением каталога и топографических схем.

Методика, точность работ и оформление материалов будут проводиться в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Инструкция по топографо–геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. (Новосибирск, 1997г)

- Инструкция по производству маркшейдерских работ. (Москва, 2003г.)

Согласно инструкции– средняя квадратическая погрешность перенесения в натуру проектного положения устьев скважин не должна превышать удвоенного значения СКП их привязки.

Предельные значения погрешностей определения планового и высотного положений устьев скважин относительно пунктов государственной геодезической сети и сетей сгущения 1 и 2 разрядов не должны превышать:

- в плане  $\pm 2,0\text{м}$ ;

- по высоте  $\pm 0,5\text{м}$ .

Предварительные расчеты по выноске проектного положения скважин и вычисление координат скважин будет производиться в местной (Норильской) системе и Балтийской системе высот.

Выноска, привязка, контроль скважин будут производиться с использованием электронного тахеометра 2ТА–5, теодолита 2Т30П, 3Т5КП и спутниковой навигационной аппаратурой SCA–12 «Ashtech».

В качестве опорных точек рекомендуется использовать пункты триангуляции II и III классов и полигонометрии 1 и 2 разрядов, которых хватает для ведения топографо–геодезических работ на проектируемом объекте.

Таблица 1.5

Виды и объемы топографо–геодезического обеспечения буровых работ

№ п.п.	Наименование основных видов работ	Единицы измерения	Объем работ	Примечание
1.	Перенесение (выноска) проектных геологоразведочных скважин в натуру	тчк.	9	-

Таблица 1.5

2.	Аналитическая привязка устьев скважин. Контроль	тчк.	9	-
3.	Вычисление координат и составление каталога скважин	тчк.	9	-

### 1.7 Геологическая документация керна скважин

Проводится в строгом соответствии с «Инструкцией по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового разведочного бурения» (М.Роскомнедра,1994).

В состав геологической документации входят:

- документация первичной геологической информации, которая включает в себя документацию керна скважин, документацию опробования;
- документация, полученная в результате обработки, интерпретации, анализа и обобщения первичной информации, включает с себя все сводные графические материалы и геологическую отчетность.

Геологическая документация составляется с учетом действующих стандартов.

Все пробуренные поисковые скважины подлежат геологической документации.

Ответственность за выход керна, правильное его извлечение из колонковой трубы, укладку в кернавые ящики, этикирование, маркировку и хранение на буровой несут: старший буровой мастер и сменный буровой мастер.

Ответственность за снабжение кернавыми ящиками и своевременную вывозку керна в кернохранилище несет старший буровой мастер.

Геологическая документация керна будет производиться систематически, в течение всего времени бурения скважин, и состоит из следующих операций:

– осмотр керна и разбивка его на интервалы, в соответствии с минералого–петрографическим составом и структурно–текстурными особенностями пород и руд;

– геологическое описание пород и руд и выделение интервалов опробования керна.

Первичная документация скважин производится геологом в журнале документации скважин.

По каждому выделенному интервалу, указываются глубины контактов, мощность слоя, выход керна, категория пород по буримости (XII – бальной шкале).

Для характеристики наиболее интересных деталей геологического строения рекомендуется производить фотографирование отдельных участков керна.

В журнале документации скважин приводится перечень буровых этикеток, в котором указывается интервал и длина рейса, выход керна, дата бурения, фамилии бурильщиков.

После окончания описания скважины делается отметка о выполнении геологического задания пробуренной скважины, проставляется дата документации и подпись геолога.

В процессе полевого описания керна производится отбор коллекторских образцов, а также образцов для изготовления шлифов и аншлифов.

Камеральная обработка первичной документации скважин заключается в корректировке описания пород по результатам дополнительных исследований, составлении геологической колонки на пробуренные скважины и вынесении скважины на геологоразведочный план и геологический разрез.

Все пробуренные скважины регистрируются в специальном журнале регистрации пробуренных скважин, а также на магнитных носителях. Нумерация скважин должна быть последовательной и единой для каждого предприятия. При регистрации скважин указывается ее номер, адрес,

координаты устья и глубина забоя, направление бурения, дата начала и окончания бурения.

Вся геологическая документация скважины должна быть завершена, проверена и подписана геологом в течение двух недель после завершения бурения. Изменение срока составления документации допускается только с разрешения главного геолога партии.

При геологической документации керна буровых скважин также будут учитываться требования п. 71–79 ССН–93–1–1.

У буровой скважины детально будут описываться отложения четвертичной системы, представленные многолетне–мерзлыми аллювиально–делювиальными и моренными отложениями. По опыту предыдущих лет, выход керна по перебуриваемым, четвертичным образованиям составляет 100% (бурение “всухую”). По всем проектным буровым скважинам будет перебурено 325 п. м. четвертичных отложений.

Детальная геологическая документация остального кернового материала поисковых скважин будет производиться в кернохранилище, совместно с проведением комплекса опробовательских работ.

По вмещающим породам планируется пробурить 3681 м при среднем выходе керна 85%

По полезному ископаемому – рудоносной интрузии с медно–никелевыми рудами, породам подинтрузивного контактово–метаморфического ореола с телами медистых руд, вмещающим породам верхнего и нижнего экзоконтакта проектируется бурение с выходом керна не менее 85%.

По опыту последних лет, с применением современных технологий бурения, комплексов ССК, фактический выход керна по скважинам составляет 95 – 100%. Только в единичных случаях, при перебурке зон с повышенной трещиноватостью, мощных тектонических зон, выветрелых, метаморфизованных руд, выход керна снижается, и в соответствии с инструкцией ГКЗ выхода керна не менее 80%, в данных интервалах

применяются при бурении специальные технологии, повышающие выход керна.

Всего объем геологической документации (детальной) керна проектных буровых скважин в кернаохранилище составит:

$(6036 - 325) = 5711$  метров керна.

По сложности геологического изучения объект относится к 4 категории, ССН – 93–1–1.

По опыту геологоразведочных работ в Норильском промышленном районе, и в соответствии с “Инструкцией по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения” Роскомнедра, Москва, 1994 г., п. 2.1, 2.2., ССН–93–5 п. 22, проектом предусматривается выполнение контрольных замеров глубин проектных скважин специалистами геологической службы с целью более четкой увязки перебуриваемого геологического разреза, контроль глубин перебурки рудных зон, контроль конечной глубины скважин.

Всего проектируется выполнить работниками геологической службы 18 контрольных замеров глубин скважин, по 2 замера на каждую скважину. Первый контрольный замер по каждой скважине предполагается производить до рудоносной интрузии, в метасоматических породах с возможными медистыми рудами, второй контрольный замер – по завершению бурения скважины.

## **1.8 Керновое опробование**

Керновое опробование проводится с целью определения качественных и количественных параметров сульфидного оруденения объекта. Предполагается пересечение рудных тел в 9 скважинах. Мощность рудных тел и зон метасоматической минерализации с возможными медистыми рудами варьирует в зависимости от мощности интрузива и составляет 1094 п.м. – по метасоматитам с медистыми рудами и 703 п.м. – по рудоносной интрузии.

Керновому опробованию, так же, подлежат 35 метров рудных интервалов в нижнем экзоконтакте пород подинтрузивного контактово–метаморфического ореола с возможными рудами, по каждой скважине, что в сумме составит 315 п.м.

Опробование будет проводиться секционнo. Исходя из опыта предыдущих работ и учитывая параметры кондиций, петрографический состав рудовмещающих разностей, их структурно–текстурные особенности, неравномерность распределения сульфидов и их минеральные типы представительность опробования основного рудного горизонта и рудных зон пород нижнего экзоконтакта обеспечат пробы (секции) длиной от 0,5 до 3,0 метров, при средней длине пробы 1,5 метра.

Таким образом, объем опробования составит:  $(1094+703+315)=2112\text{м}$ .  
Количество керновых проб:  $2112: 1,5 = 1408$  проб.

Перед отбором проб керн будет распиливаться на две половины, из которых одна будет отбираться в пробу, другая будет использоваться для других видов опробования. Остатки керна будут передаваться на хранение в кернохранилище.

Для контроля кернового опробования будет отобрано 5% проб от их общего количества из вторых половинок керна. Количество контрольных проб составит:

$$1408 \times 0,05 = 70 \text{ проб, или } 2112 \text{ м} \times 0,05 = 106\text{м}$$

Всего проб с учетом контроля опробования составит:

$$1408+70=1478 \text{ проб, или } 2112 \text{ м} + 106 \text{ м} = 2218\text{м}$$

Также для контроля опробования будет использовано сравнение фактических и расчетных масс по всем отобраным пробам. Случайные отклонения фактической массы пробы от расчетной не должны превышать 20%.

## 1.9 Обработка проб

Пробы, предназначенные спектрального полуколичественного, ICP–MS анализов, требуют обработки. Цель этой операции состоит в том, чтобы сократить и измельчить материал пробы до массы и крупности необходимых для намеченных исследований. Для проб, отобранных из керна скважин на химический анализ, перед обработкой будет определяться объемный вес.

Исходный максимальный вес керновой пробы (проба длиной 1,5м) с учетом 85% выхода керна при диаметре керна 40мм (бурения снарядом ССК NQ) и удельном весе руды 3 г/см<sup>3</sup> начальный вес пробы на производство химического анализа составит – 2,3кг.

Для выявления величины случайной погрешности будет проводиться контроль обработки проб в форме экспериментальной обработки 30 проб. Каждая из них измельчается до крупности первой стадии дробления. Полученный материал тщательно перемешивается и сокращается вдвое делителем Джонсона. Затем каждая из этих частей обрабатывается, как самостоятельная проба по принятой схеме обработки рядовых проб, и направляется на анализ в ту же лабораторию, где анализируются рядовые пробы.

Объем обработки проб с учетом контроля опробования составит:  
 $1338+70=1408$  проб.

Обработка проб будет осуществляться на участке подготовки проб КГП ООО «Норильскгеология» с использованием многостадийного цикла дробления – измельчения, в соответствии с утвержденной схемой обработки.

Способ работы – машинно–ручной. Максимальный размер частиц исходной пробы до 70 мм. Дробление проб до 1 мм машинно–ручное с использованием дробилки щековой ДИЗ 100х150, дробилки валковой 200х125. Грохочение, перемешивание и сокращение проб до лабораторной навески ручное.

Истирание лабораторной пробы до размеров частиц не более 0,074 мм производится на измельчителе проб ЦИ–05. Масса измельченной пробы 500 г. Общий объем 1,5 кг.

### **1.10 Отбор проб на определение физико–механических свойств пород и руд**

Для характеристики горно–геологических условий разработки месторождения проектом предусматриваются физико–механические испытания образцов пород и руд: определение влажности, пористости, предела прочности на сжатие, коэффициента крепости и т.д. Учитывая, незначительную пористость руд, определяться будет остаточная влажность.

Опробованию подлежат выделенные при документации керна слои, мощностью более 0,2м. Материалом проб является керн скважин в количестве необходимом для проведения исследований в лаборатории. Пробы отбираются на участках керна с минимальной трещиноватостью. Каждая проба должна состоять из двух столбиков, длиной немногим более своего диаметра.

Всего планируется отобрать 50 проб, в т.ч. –30 образцов пород;  
–20 образцов руд.

Штуфное опробование: Определение объёмной массы будет производиться путем последовательного взвешивания в воздухе и в воде материала рядовых проб отобранных на химический анализ. Поэтому отдельные затраты на их отбор производиться не будут.

Предусматривается не менее 20 определений по каждому типу руды, т.е. необходимо выполнить не менее 50 определений.

### **1.11 Ожидаемые результаты выполнения работ**

В результате проведенных запроектированных работ, исходя из имеющегося материала и по аналогии с уже известными и изученными

рудными зонами, предполагается, что в пределах контуров максимального развития рудных залежей будут подтверждены их границы. Предыдущей стадией работ с редкой сетью скважин и неудовлетворительным выходом керна (30–45 %) рудные интервалы на западном фланге Талнахского Рудного Узла были вскрыты на площади 900 тыс. м<sup>2</sup>. Средняя мощность 1 м.

Предполагаемый объем руды составит: 900 тыс. м<sup>2</sup>\*7 м \* 4,2 = 26460 тыс. т.

Медно–никелевые руды Октябрьского месторождения являются комплексными в их составе основными рудными компонентами являются Ni, Cu, Co, Pt, Au. Запасы руды считаются с переводным коэффициентом к условному никелю, так как он основной компонент.

Таблица 1.6

Переводные коэффициенты к условному никелю

Компонент	Ni	Cu	Co	ΣPt	Au
Среднее содержание	2,93	3,68	0,03	10	0,19
Переводной коэффициент	1	0,25	3	0,07	0,14

Среднее содержание условного никеля рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{усл.Ni}} = (C_{\text{Ni}} * k_{\text{Ni}}) + (C_{\text{Cu}} * k_{\text{Cu}}) + (C_{\text{Co}} * k_{\text{Co}}) + (C_{\text{Pt}} * k_{\text{Pt}}) + (C_{\text{Au}} * k_{\text{Au}})$$

$$C_{\text{усл.Ni}} = (2,93 * 1) + (3,68 * 0,25) + (0,03 * 3) + (10 * 0,07) + (0,19 * 0,14) = 4,67$$

$$P = 26460 * 4,67 / 100 = 1235 \text{ тыс.т}$$

Ожидаемый прирост условного никеля составит 1235 тыс.т. по категориям С1.

## **2. ПРОИЗВОДСТВЕННО – ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1 Разработка технологии сооружения геологоразведочных скважин**

Решение комплекса задач по оперативной оценке горно–геологических ситуаций на разведваемом месторождении, по выбору способа бурения скважины, выбору бурового оборудования и инструмента, средств отбора керна и т.п. составляет основу при разработке технологии бурения геологоразведочных скважин в конкретных условиях.

Выделяется 5 самостоятельных, но и взаимосвязанных этапов разработки технологии бурения скважин на любом месторождении:

1. Типизация горно–геологических условий бурения на объекте работ;
2. Выбор способа бурения;
3. Проектирование конструкции скважин;
4. Выбор инструмента и оборудования;
5. Разработка технологических режимов бурения.

### **2.2 Типизация горногеологических условий**

Основными объектами исследований при типизации условий бурения на геологическом объекте являются:

1. Буримость горных пород;
2. Трещиноватость;
3. Степень устойчивости пород в стенках скважины.

Трещиноватость горных пород. Совокупность трещин, разбивающих массивы пород, называют трещиноватостью горных пород. Степень трещиноватости вместе с другими тектоническими нарушениями характеризует структуру массива пород, ее пространственную неоднородность и анизотропность свойств, влияет на прочность и устойчивость пород (деформируемость, водопроницаемость, влагоемкость, сейсмостойкость, твердость, буримость).

Усредненный геологический разрез по группе проектных скважин

Стратифицированные и интрузивные образования, вскрываемые проектными скважинами	Группа скв. 5 9 скв. <u>Общая</u> <u>мощность, м</u> Средняя мощность, м	Удельная кусковатость керна шт/м	Степень трещиноватости горных пород	Абразивность	Категория пород по буримости
Многолетнемерзлые щебнисто– глибовые отложения с суглинком	<u>325</u> 33		–		III–VI
Песчаники, конгломераты, углистые аргиллиты, аргиллиты, прослой углей	<u>675</u> 66	25–37	Сильно трещиноватые	Ниже средней абразивности	V
Мергели, карбонатные брекчии, известняки, аргиллиты мергелистые, аргиллиты	<u>560</u> 68	7–11	трещиноватые	Малоабразивные	IV
	<u>140</u> 18	17–22	трещиноватые	Малоабразивные	V
Алевритистые мергели, карбонатные брекчии, ангидриты	<u>405</u> 31	3–5	монолитные	Малоабразивные	III–V

Таблица 2.1

Доломиты пористые	<u>405</u> 23	8–18	трещиноватые	Малоабразивные	IV
Доломиты, ангидриты, доломитовые мергели, брекчии	<u>750</u> 85	5–7	монолитные	Малоабразивные	III–IV
Дайки долеритового состава	<u>421</u> 38	9–15	трещиноватые	Малоабразивные	VIII–IX
Метасоматические образования	<u>1094</u> 117	11–13	трещиноватые	Малоабразивные	VIII
Рудоносная интрузия с сульфидными медно–никелевыми рудами	<u>703</u> 76	22–25	сильно трещиноватые	Малоабразивные	IX
Чередование серых и темно–серых аргиллитов	<u>558</u> 68	32–35	сильно трещиноватые	Малоабразивные	VI

### 2.3 Выбор способа бурения

На основании поставленных геологических задач используем вращательный способ бурения с отбором керна на всех интервалах скважин. Весьма существенным для выполнения поставленной геологической задачи является необходимость получения представительного и кондиционного количества керна и быстрота сооружения скважин. Эти задачи решаются путем применения комплекса со съемным керноприемником.

Таким образом, одинарной колонковой трубой будет буриться интервал (0–23м), сложенный из валунно–галечных отложений с суглинком в наполнителе. Весь остальной интервал (сложенный из доломитов, мергелей, алевролитов и др. г.п.) проектируемой скважины (23–640м) – снарядом со съёмным керноприёмником, так как это наиболее удобный способ бурения, при котором не приходится для извлечения керна извлекать весь снаряд из скважины и который обеспечивает наилучшие качественные и технико–экономические показатели.

Одной из наиболее важных и сложных задач является проектирование в соответствии с выбранным способом бурения рациональных конструкций скважин, которые во многом определяют конечную эффективность и затраты на их сооружение.

Минимально допустимый диаметр керна для медно–никелевых руд составляет 37 мм, выбираем конечный диаметр ПРИ 75,44мм, который обеспечит керн диаметром 47,6 мм. Данным инструментом будет проходиться интервал от 23 до 640 метров. Все проектные скважины вертикальны, угол наклона скважин 90°.

Проходка верхнего интервала бурения 0-23м с возможными осложнениями; растепления стенок и размыв устья скважины или перемерзание при низких отрицательных температурах. Для устранения этих осложнений забурка производится с промывкой газожидкостными смесями (пенами). Применение пены позволит нам обсадить трубами одного диаметра интервал от

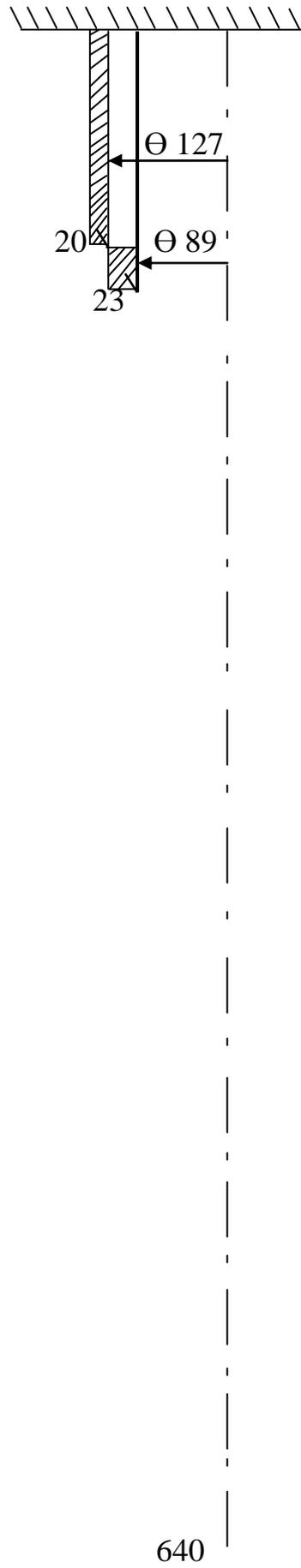
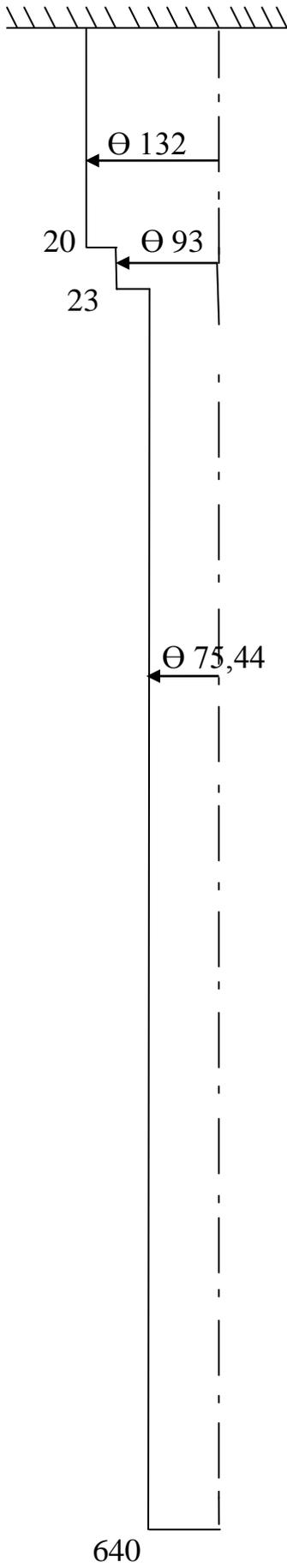
0 до 20 метров, диаметр трубы 127мм. Для организации воздушной термоизоляции отбуриваем интервал до 23м и обсаживаем трубой 89мм, так как на 89 трубе будет установлен отвод и привенторное устройство. Интервал от 20 до 0 м межтрубного пространства между стенкой скважины и трубой 127мм цементируем, в трубе 89мм цементируем только башмак.

Цементация меж трубного пространства позволит укрепить конструкцию скважины и снизит вибрацию при дальнейшем бурении, а воздушное пространство между 127 и 89, позволит избежать намерзания на стенках скважины жидкой составляющей пены, так как воздух является наилучшим изолятом. Ниже отвода с привенторным устройством расстояние между обсадными трубами заткнем веревкой для предотвращения попадания холодного воздуха в межтрубное пространство. На всем протяжении бурения в качестве очистного агента будем использовать пену.

Интервал от 0 до 20 метров будет буриться твердосплавной коронкой СМ-5 диаметром 132мм. Интервал от 20 до 23 м бурится коронкой СМ-5 диаметром 93мм.

## Проектирование конструкции скважины

Мощность слоев пород по оси скважины			Название и краткая характеристика горных пород	Категория пород по буримости	Выход керна %	Диаметр(мм) и глубина (м) ствола скважины	Диаметр (мм) и длина (м) спуска обсадных труб
От	До	Всего					
0	23	23	Четвертичные отложения, валунно–галечниковые образования, пески, глины, суглинки	III–VI	85%	132мм(20м) 93мм(23м)	127мм(20м) 89мм(23м)
23	136	158	Песчаники, конгломераты, углистые аргиллиты, аргиллиты, прослой углей (трещиноватые, ниже средней абразивности)	V	85%	75,44мм (640м)	
136	216	80	Доломитистые мергели с примесью алевритистого материала и аргиллиты с прослоями ангидритов и доломитов. Иногда фиксируются прослой галитов (Малоабразивные)	III–V	85%		
216	246	30	Доломиты, ангидриты, доломитовые мергели, брекчии (малоабразивные)	III–IV	85%		
246	376	130	Карбонатные брекчии, мергели, доломиты и ангидриты, дайки долеритового состава	VII–IX	85%		
376	451	75	Метасоматические образования, рудоносная интрузия с сульфидными медно–никелевыми рудами	VIII–IX	95%		
451	640	189	Аргиллиты пестроцветные с линзами и прослоями доломитов и известняков	V–VII	85%		



## 2.4 Выбор породоразрушающего инструмента

Интервал 0–23 метров сложен из валунно–галечных отложений с суглинком в наполнителе, данный интервал целесообразно бурить твердосплавными коронками СМ-5.

Интервал от 23м до 158м сложен песчаниками, конгломератами, углистыми аргиллитами, прослоями углей. Данный интервал характеризуется сильной трещиноватостью (в среднем 25 куском на метр керна), абразивностью, поэтому для этого интервала следует выбирать алмазные коронки с наружным диаметром 75,44 мм и внутренним диаметром 47,75 мм, для снаряда NQ, AlphaBit 06 т.к. данный породоразрушающий инструмент подойдет для бурения в данных условиях.

Интервал от 158м до 246м сложен породами, схожими по своим свойствам с предыдущим интервалом, поэтому для бурения в этом интервале смена ПРИ не требуется.

Интервал от 246м до 376м сложен карбонатными брекчиями, мергелиями, доломитами и дайками долеритового состава. Категория пород по буримости VII–IX, преимущественно VIII. Породы устойчивые, среднеабразивные, для данного интервала также подойдет коронка AlphaBit 06.

Рудная зона располагается на интервале от 376м до 451м, данный интервал сложен метасамотическими образованиями, рудоносной интрузией с сульфидными медно–никелевыми рудами, категория пород VIII–IX. Этот интервал рекомендуется бурить коронками AlphaBit 06

Интервал от 451м до 640м сложен аргиллитами с прослоями доломитов и известняков. Категория пород VI–VIII, преимущественно VIII, данный интервал характеризуется средней твердостью и средней абразивностью, поэтому и для этого интервала подойдет коронка AlphaBit 06. Бурение всех интервалов от 23м – 640м одной коронкой поможет сократить затраты времени на спуско подъемные операции и снизит себестоимость 1 погонного метра бурения.

На всем протяжении бурения скважины выход керна должен составлять не менее 85%. По полезному ископаемому не менее 95%. При уменьшении выхода керна, следует бурить укороченными рейсами. Опираясь на опыт бурения в Норильске коронка AlphaBit 06 используется при бурении пород по категориям твердости от III по IX, как в сильно трещиноватых породах так и в монолитных.

#### **2.4.1 Выбор бурильной колонны**

Глубина сооружаемой скважины достигает отметки 640 метров. Интервал от 0 до 23 бурится одинарной колонковой трубой на колонне ТБСУ. А для прохождения интервала от 23 до 640 м выбираем бурильные трубы NRQV–WALL.

#### **2.4.2 Выбор бурового станка, насоса, мачты**

Выбираем буровой станок и все его комплектующие, способные работать до глубины 640 метров, обеспечивая необходимые параметры бурения. На основании этого выбираем станок: Voart LongYear LF–90.

### **2.5 Выбор очистного агента и оборудования для его приготовления и ликвидации**

Анализ геологического разреза показал что, целесообразно использовать пену, поскольку она наиболее эффективна для очистки забоя от шлама и предотвращать растепление стенок в многолетнемерзлых породах.

В качестве ПАВ применялся пенол, в раствор которого вводилась противоморозная добавка NaCl(2 % по массе от раствора пенообразователя) и структурный стабилизатор полифлок. Расход жидкости составлял 1,3-10—4 м<sup>3</sup>/с (8 л/мин) с температурой около 6—8°C, сжатого воздуха (2,2—2,5) 10~2 м<sup>3</sup>/с (1,3—1,5 м<sup>3</sup>/мин) с температурой 30—40°C и более.

## 2.6 Выбор режимов бурения

Эффективность бурения при рационально выбранном типе породоразрушающего и технологического инструмента зависит от правильного сочетания параметров режима:

- Частоты вращения бурового снаряда;
- Осевой нагрузки на инструмент;
- Расхода промывочной жидкости.

Оптимальным режимом бурения является такое сочетание их значений, которое обеспечивает заданные (экономически обоснованные) механическую скорость бурения, проходку за рейс и расход материалов, не превышающий нормативного значения.

### 2.6.1 Режимы бурения твердосплавным породоразрушающим инструментом

Рассчитаем параметры режимов бурения для твердосплавной коронки СМ-5 диаметром 132мм.

Осевая нагрузка на коронку  $G_0$  (кН) определяется по формуле, исходя из количества основных резцов  $m$  и рекомендуемой удельной нагрузки  $G_\gamma$  на один основной резец:

$$G_0 = G_\gamma m,$$

где  $G_0$  – осевая нагрузка на коронку, кН;

$G_\gamma = 0.5$  – удельная нагрузка на один резец, кН;

$m = 24$  – число резцов в коронке.

$$G_0 = 0.5 * 24 = 12 \text{ кН}$$

Частота вращения коронки определяется по формуле:

$$n = \frac{20 * V_o}{D_c},$$

где  $n$  – частота вращения коронки,  $\frac{\text{об}}{\text{мин}}$ ;

$V_o = 1$  – окружная скорость коронки, м/с;

$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} = 0.123$  – средний диаметр коронки, м.

$$n = \frac{20 * 1}{0.123} = 162 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Исходя из возможностей бурового станка, для бурения коронкой СМ-5 диаметром 132 мм. частота вращения будет равна  $n = 144 - 199 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ .

Рассчитаем параметры режимов бурения для твердосплавной коронки СМ-5 диаметром 93мм.

$$G_0 = G_\gamma m,$$

где  $G_0$  – осевая нагрузка на коронку, кН;

$G_\gamma = 500$  – удельная нагрузка на один резец, кН;

$m = 18$  – число резцов в коронке.

$$G_0 = 0.5 * 18 = 9 \text{ кН}$$

Частота вращения коронки определяется по формуле:

$$n = \frac{20 * V_o}{D_c},$$

где  $n$  – частота вращения коронки,  $\frac{\text{об}}{\text{мин}}$ ;

$V_o = 1$  – окружная скорость коронки, м/с;

$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} = 0.084$  – средний диаметр коронки, м.

$$n = \frac{20 * 1}{0.084} = 23 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Исходя из возможностей бурового станка, для бурения коронкой СМ-5 диаметром 93 мм. частота вращения будет равна  $n = 122 - 199 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ .

## **2.6.2 Режимы бурения алмазным породоразрушающим инструментом**

Благодаря многолетнему опыту бурения алмазным инструментом, воспользуемся рекомендациями при бурении импрегнированными коронками AlphaBit 06.

- Осевая нагрузка на коронку:  $G_0 = 14 - 27$  кН
- Частота вращения коронки:  $n = 800 - 1350$  об/мин
- Расход промывочной жидкости: 30 - 38 л/мин; пены 10- 14 л/ми.

## **2.7 Проверка мощности бурового оборудования и запаса прочности бурильной колонны**

### **2.7.1 Рекомендации при бурении буровой установкой LF-90**

LF-90 является компактной буровой установкой с небольшим весом — 5656 кг. Установку можно легко установить на буксировочный блок при помощи гидравлических домкратов и транспортировать в отдаленные пункты. Находясь в модельном ряду после установки LF-70 для алмазного колонкового бурения с поверхности, установка LF-90 оснащена мощным силовым блоком и надёжной решётчатой конструкцией мачты. Простая гидравлика и конструкция обеспечивают легкость использования и обслуживания буровой установки.

### **2.7.2 Техническая информация**

Приведенные значения рассчитаны на основании опыта работ на месторождениях. Номинальные значения основаны на вертикальной скважине с использованием лебедки максимальный вес подъема на одном тросе 7258 кг.

Максимальная глубина бурения снарядом NQ составляет 1054 м.

## Характеристики станка LF90

Первичный привод		
Стандартная установка		Дизельный двигатель Cummins QSB 6,7 л с турбонаддувом и гидравлическим доохладителем
Объем		6,7 л
Мощность(максимум) при частоте вращения 2450 об/мин		153 кВт
Номинальные значения крутящего момента и частоты вращения		
(Гидравлический двигатель при максимальном/минимальном объёме, первичный привод при частоте вращения 2200 оборотов/мин)		
Скорость (без нагрузки) Оборотов /мин		Крутящий момент (остановка) Нм
1-я передача	122-199	5322-3254
2-я передача	246-400	2648-1620
3-я передача	439-714	1486-908
4-я передача	769-1250	849-519
Гидравлическая система		
Основной насос		Аксиально-поршневой насос переменной производительности с измерением нагрузки, компенсацией по давлению и холостым режимом при низком давлении
Максимальный расход		165 л/м
Максимальное давление		31МПа
Емкость бака гидравлической системы		231 л
Буровая мачта и система подачи		
Ход подачи		3,35 м
Тяга подачи		111797 Н

Таблица 2.3

Упор подачи	58957 Н
Длина штанги	6 м
Угол бурения	от 45 до 90 градусов
Буровая лебедка	
Основная канатная лебедка	Односкоростной двигатель
Нагрузка на крюк	
Пустой барабан	7258 кг
Трос основной лебедки	15 мм
Минимальная прочность на разрыв	23042 кг
Грузоподъемность штангодержателя	HWT
Канатная лебедка	
Равномерная намотка	Отсутствует
Тяговое усилие на канате	
Пустой барабан	993 кг
Полный барабан	228 кг
Скорость каната	
Пустой барабан	145 м/мин
Полный барабан	433 м/мин
Емкость барабана	1890 м
Минимальная прочность на разрыв	2268 кг

Исходя из выше указанных данных буровой станок LF90 полностью удовлетворят требования для прохождения данной скважины 640 м, так как показывает практика использования этого станка, его возможности бурения на 40% больше чем требуется.

### 2.7.3 Выбор двигателя

Буровая установка LF-90 укомплектована дизельным двигателем Cummins QSB (с турбонаддувом и охлаждением воздуха), мощностью 153кВА с частотой вращения вала (номинальная) 2200 об/мин.

Так как на участке работ отсутствуют линии электропередач, то для энергообеспечения бурового здания и лагеря используется передвижная дизельная электростанция (ДЭС) Gesan L 30 heu.

От передвижной ДЭС питаются:

- Тепловые вентиляторы 3×1 кВт;
- Компрессор LT-100 7,5 кВт
- Освещение и бытовые нужды – 2 кВт;

На работу систем, не связанных с бурением, требуется 12,5 кВт. Для обеспечения электроэнергией вышеперечисленных объектов используется портативная ДЭС мощностью 18 кВт.

### 2.7.4 Проверочный расчёт бурильной колонны

Таблица 2.4

Определение запаса прочности бурильных труб в любом сечении сжатой части колонны

Рекомендуемая глубина бурения		
Буровая штанга / колонковая труба	Сухая скважина	Скважина, заполненная промывочной жидкостью
NRQ V-WALL™	Глубина Скважины(м)	Глубина скважины(м)
	1052	1193
Максимальное тяговое усилие станка LF90 7273кг	Максимальная глубина бурения 1054м	
Максимально доступная глубина бурения	NRQV-WALL – 3360м	
Максимальный крутящий момент	3500 Нм	

Показатель нагрузочной способности соединения бурильных труб	330Кн
Предел текучести для стали марки 40Х	
Материал	Предел текучести при растяжении [ $\sigma_m$ ], кгс/см <sup>2</sup>
Сталь марки 40Х	5800

## 2.8. Выбор вспомогательного и аварийного инструмента

Монтажные работы с трубами осуществляются на специальной опоре, состоящей из основания, стойки и фиксирующей втулки. Стойка вставлена в трубчатую часть основания и может перемещаться по высоте, что позволяет устанавливать опору на удобном для работы уровне. Опора представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Опора для труб



Рисунок 2 – Вертлюг сальник.

Вертлюг сальник (со стальными рукоятками). Конструкция ключа позволяет свинчивание и развинчивание тонкостенных коронок, керноприемников и обсадных труб без риска их повреждения. Ключи должны использоваться парой. Ключи представлены на рисунке 3, там же представлены универсальный трубный ключ и разводной ключ.



Универсальный трубный  
ключ



Разводной трубный ключ



Ключ с полным охватом

Рисунок 3 – Трубные ключи

В аварийных ситуациях высококачественные ловильные метчики (внутренние) с термообработкой и ловильные колокола (наружные) используются с большинством размеров буровых штанг, обсадных труб, керноотборников, буровых коронок и расширителей метрических и дюймовых стандартных размеров. Ловильный метчик для ликвидации аварий вынимает из скважины трубообразные предметы, подхватывая их с внутренней поверхности. Ловильный колокол подхватывает их снаружи. Их использование рекомендуется при потере предмета относительно малого диаметра в скважине большого диаметра. Инструмент представлен на рисунке 4.

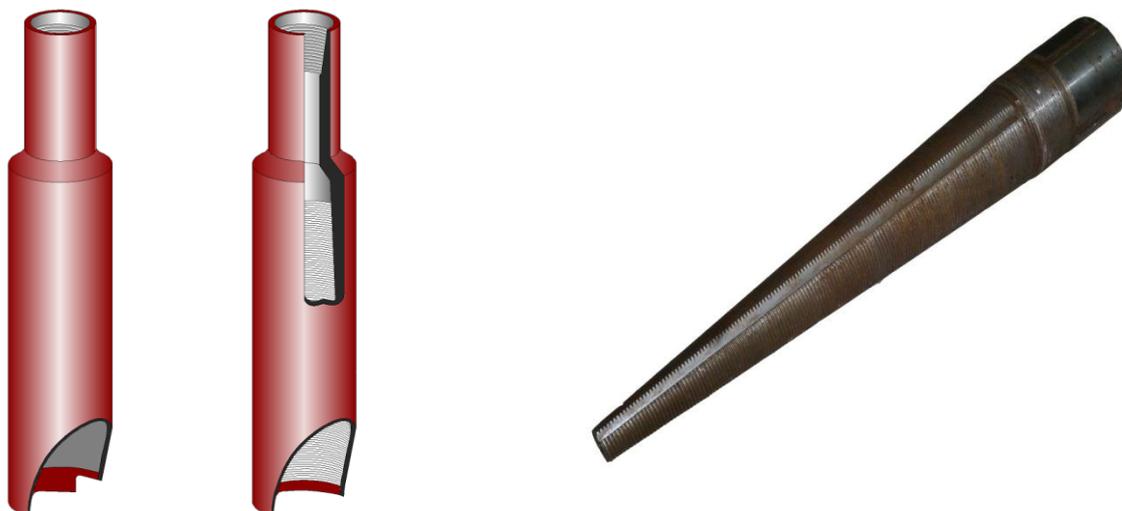


Рисунок 4. Ловильный колокол.

Ловильный метчик.

## **2.9 Выбор контрольно–измерительной аппаратуры**

Для буровой установки LF–90 применяются измерительная аппаратура: Манометры: для измерения давления на забой, измерения давления на породоразрушающий инструмент, измерения сил противодействия при бурении скважины. Рсходомер: для измерения количества подаваемой промывочной жидкости в скважину.

## **2.10 Выбор средств очистки промывочных агентов**

Своевременная и качественная очистка промывочных жидкостей от шлама является одним из важнейших условий повышения производительности бурения. Шлам снижает качество промывочной жидкости и производительность бурения и приводит к прихватам бурового снаряда.

Для очистки промывочной жидкости будут использоваться желоба и отстойник, расположенные под полом бурового здания.

## **2.11 Выбор бурового здания**

Буровое здание представляет собой комплекс бурового и энергетического оборудования, сведенный в один технологический блок, перевозимый без разборки [3]. Для выбранного оборудования выбираем буровое здание ПБУ–800ст(LF), габаритные размеры которого представлены на плане расположения бурового оборудования в буровом здании.

Нагнетательный и всасывающий шланги бурового насоса, присоединены к трубопроводам, проложенным в буровом здании. Трубопроводы соединены гибкими шлангами с вертлюгом–сальником и зумпфом для промывочной жидкости.

Система обогрева помещения – электрическая с помощью тепловых вентиляторов. В холодное время года температура в здании поддерживается не ниже 18 °С. Освещение внутреннего помещения как естественное через застекленные окна, так и электрическое. Автономная система водоснабжения включает буровой насос, водонагреватель.

Буровое оборудование располагается в буровом здании, которое устанавливается на санное основание. Перед началом бурения скважины буровое здание выравнивается с помощью домкратов и устанавливается на городки из деревянных брусьев. Это необходимо для центрации буровой установки.

## **2.12. Составление окончательного (полного) геолого–технического наряда**

Геолого–технический наряд (ГТН) на бурение скважин является итоговым технико–технологическим документом, по которому выполняют буровые работы. После выбора бурового оборудования режимы бурения уточняются в соответствии с техническими возможностями буровой установки. В ГТН приводятся режимные параметры бурового снаряда, и он заполняется по принятой учебной форме.

### 3. ОХРАНА НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

#### 3.1 Воздействие на почвенно–растительный покров

Проектируемые работы проводятся на площади горного отвода Октябрьского месторождения (лицензия ДУД 00150 ТЭ ОАО «ГМК Норильский никель»), земли относятся к категории «земель промышленности». Реализация проекта потребует дополнительного отвода земли общей площадью 4,2 га.

Максимальное воздействие на почвенно–растительный покров будет связано с расчисткой площадок под буровую и отсыпкой временных подъездных путей.

Объем ущерба почвенно–растительному покрову составит:

- При расчистке площадок под буровую:

$$V_y = S_{б.пл.} \cdot П_{скв.},$$

где  $S_{б.пл.}$  – площадь буровой площадки, га;

$П_{скв.}$  – количество скважин, шт.

$$V_y = 0,25 \times 13 = 3,25 \text{ га.}$$

- При прокладке дорог:

$$V_y = S \cdot b \cdot K ,$$

где  $V_y$  – объем ущерба растительному покрову, га;

$S$  – длина дорог по бездорожью ( $S = 4000$ ), м;

$b$  – ширина дорог ( $b = 6,0$ ), м;

$K$  – коэффициент ущерба зимних дорог, ( $K = 0,05$ )

$$V_y = 4000 \times 6 \times 0,05 = 0,12 \text{ га}$$

Таким образом, возможный объем повреждения почвенно–растительного покрова составит 5,12 га.

Фактическая площадь нарушенных земель будут определены во время комиссионного объезда площади полевых работ при сдаче–приемке

рекультивированных земель.

Объемы и состав рекультивационных работ будут определены отдельным проектом на проведение рекультивации нарушенных земель.

Таким образом, воздействие на почвенно–растительный покров оценивается как допустимое.

### 3.2 Воздействие на воздушный бассейн

В случае реализации проекта выбросы загрязняющих веществ в атмосферу будут происходить при ведении:

- геолого–разведочных работ;
- доставки грузов и персонала автотранспортом;
- работы стационарной дизельной установки.

Всего в процессе деятельности в атмосферный воздух будет выделяться 9 веществ, из них:

- I класса – 1;
- II класса – 2;
- III класса – 3;
- IV класса – 3.

Перечень веществ, обладающих эффектом суммарного вредного воздействия: гр.6009 – азота диоксид + ангидрид сернистый;

Таблица 3.1

Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в результате ведения буровых работ

№ п/п	Наименование вещества	Код вещества	Класс опасности	ПДК <sub>м.р.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Выброс, т
1. Твердые					
1.1	Взвешенные вещества	2902	IV	0,5	0,246

Поскольку источники выбросов вредных веществ являются единичными и находятся на значительном расстоянии друг от друга ущерб воздушному бассейну весьма незначителен и не приведет к какому–либо заметному негативному влиянию на окружающую среду.

Таблица 3.2

Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в результате работы стационарных дизельных установок

№п/п	Наименование вещества	Код вещества	Класс опасности	ПДКм.р., мг/м <sup>3</sup>	Выброс, т
1. Жидкие и газообразные					
1	Азот (IV) оксид NO <sub>2</sub>	301	II	0,085	2,322
2	Диоксид серы SO <sub>2</sub>	330	III	0,5	0,41
3	Углерода оксид CO	337	IV	5	2,610
4	Бенз/а/пирен (3,4– Бензпирен)	703	I	0,00001	0,000004
5	Формальдегид	1325	II	0,035	0,051
6	Керосин	2732	IV	1,2	1,303
7	Азот (II) оксид (Азота оксид)	304	III	0,4	0,41
2. Твердые					
1	Углерод черный (сажа)	328	III	0,15	0,203

### 3.3 Воздействие на поверхностные и подземные воды

Реализация проекта не предусматривает изменения существующих условий поверхностного стока на прилегающих территориях и организации

дополнительного забора воды из природных источников, не предусмотрен сброс сточных вод в водные объекты. Водоснабжение привозное.

С целью предотвращения попадания нефтепродуктов на водосборную поверхность, предусматривается ряд мероприятий:

- сбор снега в местах проливов;
- размещение его в специальной герметичной емкости;
- регенерация.

Подземные подмерзлотные воды могут быть вскрыты всеми скважинами, поэтому в технологии проходки скважин предусматриваются мероприятия, исключающие попадание промывочных буровых растворов в подземные воды, а именно:

- перекрытие верхних водоносных горизонтов колоннами обсадных труб, с цементацией затрубного пространства;
- тампонирующее глубокозалегающих поглощающих зон цементными растворами;
- ликвидационный тампонаж скважин.

Тем самым, объемы попадания промывочной жидкости в подмерзлотный водоносный горизонт будут сведены до минимально допустимых.

### **3.4 Образование отходов**

Образование производственных отходов будет связано в основном с ведением буровых работ.

Весь объем будет буриться снарядом ССК–NQ. Норма расхода бурильных штанг составляет 0,317 м на 1 м скважины.

На весь объем бурения расход бурильных штанг составит:

$$6036 \times 0,317 = 1913,4 \text{ м.}$$

Норма расхода колонковых труб составляет 0,041 м на 1 м скважины.

Тогда на весь объем бурения расход колонковых труб составит:

$$6036 \times 0,041 = 247,47 \text{ м.}$$

С учетом веса 1 м труб равного 7,5 кг планируется вывезти следующее количество металлолома:

$$(8451,22 + 1093,06) \times 7,5 = 71,6 \text{ т.}$$

Ремонт техники на площади ведения работ производиться не будет.

На каждой буровой площадке предусмотрено сооружение выгребной ямы для захоронения бытовых отходов и туалета.

По окончании работ на каждой скважине будет производиться ликвидация всех выгребных и туалетных ям путем их засыпки.

Для предотвращения разлива дизтоплива и масел на поверхность почвы сани с ГСМ оборудуются металлическими поддонами.

Отработанный буровой раствор будет собран в отстойники емкостью до 5,0 м<sup>3</sup>, и использован повторно – техническая вода, содержащая соль и прочие реагенты, используется для приготовления бурового раствора, а твердая фаза используется как наполнитель при поглощении (для тампонажа) и при ликвидационном тампонаже после завершения бурения скважины.

Таким образом, воздействие на компоненты окружающей среды по фактору образования отходов оценивается как допустимое.

### **3.5 Мероприятия по охране окружающей среды**

В целях охраны окружающей среды проектом предусматривается комплекс организационно–технических мероприятий.

Для сохранения почвенно–растительного слоя, движение транспорта и перевозка буровых будет осуществляться только в зимнее время года, при промерзании деятельного слоя и установлении снежного покрова.

Технология буровых работ предусматривает замкнутую систему циркуляции бурового раствора, что исключает попадание его на поверхность земли. Для ликвидации поглощений и предупреждения обрушений стенок

скважины предусматривается проведение следующих видов работ:

- тампонирующее заливкой гелецементного раствора;
- тампонирующее заливкой цементного раствора;
- тампонирующее БСС.

Проектом предусматривается комплекс мероприятий по охране от загрязнения поверхности и водной среды на площади. Комплекс мер включает в себя:

- сбор и вывоз бытовых отходов;
- вывоз утильного металлолома на базу партии;
- содержание туалета;
- сооружение поддонов, исключающих попадание ГСМ на земную поверхность и в водоемы;
- наличие емкостей для сбора и вывоза на базу партии отработанных ГСМ.

Проектируемые работы будут выполняться со строгим соблюдением правил пожарной безопасности.

Предусмотрен сбор бытовых отходов с дальнейшим вывозом 1 раз в неделю на базу партии. Во избежание загрязнения территории проживания все буровые поселки обустраиваются туалетами.

### **3.6 Охрана труда и техника безопасности**

Все работы, предусмотренные проектом, при выполнении геологоразведочных, геофизических исследований на площади, будут выполняться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов по охране труда и промышленной безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии, а также в соответствии с действующими инструкциями по охране труда на отдельные виды работ.

Таблица 3.3

Нормативные документы по безопасности при проведении геологоразведочных, топографо–геодезических, эколого–геофизических работ

№ п/п	Наименование нормативного документа	Организация, утвердившая документ	Издательство
1	Трудовой Кодекс РФ	№197 – ФЗ от 30.12.2001	Москва, 2005
2	Правила пожарной безопасности в Российской Федерации	ППБ 01–03	Москва, 2003
3	Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и средствами индивидуальной защиты	Министерства здравоохранения и социального развития РФ N 290н	Москва 2009 г.
4	Правила безопасности при геологоразведочных работах	Мингеологии СССР 27.03.90	Москва, "Недра", 1991
5	Межотраслевые правила при работе на высоте ПОТ Р М–012–2000	Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 4 октября 2000 г. N 68	Москва 2000 г

Организационно–профилактическая работа по предотвращению травматизма, аварий, пожаров и других происшествий будет осуществляться в соответствии с «Системой управления промышленной безопасностью и охраной труда».

При производстве работ предусматривается выполнение мероприятий по созданию безопасных условий труда:

1) прохождение всеми работниками обязательного предварительного, при поступлении на работу, и периодического медицинского обследования в порядке, установленном Министерством здравоохранения РФ и согласованном с профсоюзом (с учетом профиля и условий работы);

2) к техническому руководству допускаются лица, имеющие законченное горнотехническое образование по соответствующей специальности;

3) прохождение инструктажа по охране труда и промышленной безопасности, по утвержденным программам в соответствии с положением о порядке проведения инструктажа рабочих безопасным приемам труда в геологоразведочных организациях;

4) допуск к самостоятельной работе рабочих после сдачи экзаменов;

5) проведение проверок состояния ОТ и ПБ с занесением результатов в “Журнал I ступени контроля за состоянием охраны труда”;

6) ведение полевой технической документации, в соответствии с требованиями “Правил безопасности при геологоразведочных работах”;

Таблица 3.4

Перечень средств безопасности и охраны труда при проведении буровых работ

№ п.п.	Наименование	Единицы измерения	Количество
Защитные средства			
1.	Очки: а) солнцезащитные «Скайпер»	шт.	28
	б) пылезащитные «Астрофлекс»	шт.	16
2.	Каски защитные	шт.	20
3.	Респиратор “Лепесток”–200	шт.	240
4.	Резиновые перчатки «Хайкрон»	пар	144
5.	Рукавицы утепленные	пар	144

Таблица 3.4

6.	Рукавицы х/б с брезентовым наладонником	пар	144
7.	Лицевые накомарники	шт.	–
8.	Репеленты (“Дэта”, “Тайга” и др.)	шт.	–
9.	Аптечка медицинская (офисная)	шт.	8
10.	Аптечка медицинская индивидуальная	шт.	4
<b>Охранные, спасательные и противопожарные средства</b>			
1.	Веревка охранный, длиной от 10 до 40 м	шт	4
2.	Пояса предохранительные, верхолазные с цепями	шт.	8
3.	Огнетушители углекислотные и пенные	шт.	12
4.	Пожарные щиты	шт.	8
5.	Тамбуры к жилым модулям, вспомогательным помещениям	шт.	8
6.	Фонари шахтные	шт.	4
7.	Ветроуказатели	шт.	–
8.	Тумбы вертолетной площадки	шт.	–
	Средства связи		
9.	Радиостанция “Моторола”	шт.	4

7) обеспечение средствами защиты и спасательными средствами, соответственно условиям и профилю работ, согласно “Перечня средств техники безопасности и охраны труда для геолого–съёмочных, геолого–поисковых партий и топографо–геодезических бригад”;

8) организация и ликвидация полевых работ, транспортировка людей к месту работ и обратно на базу общества должна осуществляться в соответствии с графиком и мероприятиями, разработанными на этот период и предоставлением документов.

#### **4. ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗО–ЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ БУРЕНИИ ОСЛОЖНЕННЫХ ЗОН В УСЛОВИЯХ НОРИЛЬСКА (СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ)**

Пены - это многофазные дисперсные системы, где дисперсионной средой служит жидкость, а дисперсной фазой – газ, который составляет до 99% объема системы. Пузырьки газа разделены тонкими пленками воды. В аэрированных жидкостях концентрация газа значительно ниже, его пузырьки, имеющие сферическую форму, не контактируют между собой.

Существенные технологические преимущества систем жидкость – газ обуславливаются следующим. Присутствие газовой фазы способствует снижению в широком диапазоне гидростатического давления столба БР, обеспечивает лучшие условия удаления из скважины шлама и т.д.

В настоящее время быстро распространяется применение пен, в результате чего резко сокращается число осложнений, особенно прихватов бурового инструмента при бурении скважин. Пены обладают высокой несущей и выносной способностью при малой скорости восходящего потока в затрубном пространстве – почти в 10 раз меньшей, чем при бурении скважин с продувкой с жатым воздухом.

На всем протяжении работ встречаются осложненные зоны, бурение осуществляется в зимний период времени, интервал от 0 до 23 метров, сложенный из многолетнемерзлых валунногалечных отложений с суглинками. Ранее пробуренные скважины на Талнахском рудном узле показали, что на глубине от 120–до 160м отмечается зона с повышенным кавернообразованием. В этом интервале регистрируется полное поглощение промывочной жидкости, что негативно отражается на бурильной колонне от 0 до 160м, т.к. она не смазывается и сильно истирается о стенки скважины, это может привести к аварийной ситуации.

Необходимые скорости восходящего потока для различных очистных агентов

Очистной агент	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Скорость восходящего потока м/с
Сжатый воздух	1.29	8-15
Туман	5-50	8-15
Аэрированная жидкость	500-950	0,3-1,5
Пена	50-70, 100 и более	1,5-3,0
Жидкость	1000-1300	0.3- 1.5

#### 4.1 Преимущества пен

Пена обладает весьма малой плотностью, приближающейся к плотности воздуха, что снижает гидростатическое давление в скважине и позволяет существенно в 3-4 раза увеличить механическую скорость бурения, и наряду с этим она обладает повышенной вязкостью, позволяющей коагулировать трещины горной породы и выносить из скважины довольно крупные частицы шлама.

При использовании пен улучшаются условия эксплуатации бурового оборудования, сокращаются сроки бурения скважины, увеличивается экономия денежных средств, труда и материалов. Пены применяют при бурении скважин на твердые, жидкие и газообразные полезные ископаемые. Они широко используются при бурении геологоразведочных скважин в многолетнемерзлых, интенсивно трещиноватых, раздробленных, перемятых, перемежающихся по твердости породах; породах, подверженных эрозийному износу при высоких скоростях восходящего потока жидкости или воздуха; в моренных отложениях; в интервалах поглощения очистного агента; в дренированных зонах разреза; в

высокогорных, пустынных, арктических районах с затрудненными условиями обеспечения буровых установок технической водой.

Пены имеют ряд существенных преимуществ как промывочные агенты. При их применении гидростатическое давление в скважине мало, что приводит к возрастанию механической скорости бурения, повышает износостойкость долот. Введение в газожидкостную смесь ПАВ, ПАА, КМЦ, гипана, сульфонола, глинопорошка, смазывающих, противоморозных, ингибирующих добавок позволяет получить буровые растворы с требуемыми свойствами и регулировать их в широких пределах. При замерзании пен в кольцевом и межколонном пространствах разрушения колонн обсадных труб не происходит, так как растворы сохраняют ячеистую структуру, а примерзший буровой инструмент достаточно легко извлекается из скважины. При цементировании пена легко вытесняется из заколонного пространства, что повышает качество крепления скважин. Разновидности ПАВ представлены в таблице (4.2).

Таблица 4.2

Разновидности ПАВ-пенообразователей

Продукт, ГОСТ, ОСТ, ТУ	Внешний вид	Содержание активного вещества в продукте % (по массе)	Биоразлагаемость	Примечание
Паста ДНС-А, ТУ 6-14-113-75	Желтая паста	35	90	
ДС-РАС	Вязкая масса коричневого цвета	45	35-40	
Сульфонол	Белый или светло-желтый порошок	80	90; порог раздраж. действия 3%	I сорт

Таблица 4.2

Сльфонол НП-3	Густая однородная жидкость	40	80	
Пенол-1, ТУ 38-4.01109- 83	Вязкая коричневая жидкость	34		

Для приготовления пенных очистных в данном проекте используется пенообразователь пенол - ПАВ комбинирующего типа, в его состав входят неионогенные и анионоактивные вещества. Пенол представляющий собой вязкую коричневую жидкость, легко растворяется в воде, обладает высокой пенообразующей способностью, устойчив в растворах солей.

Рецептуру пенообразующего раствора выбирают в соответствии с условиями бурения. В зависимости от конкретных условий концентрация пенообразователя в растворе поддерживается на уровне 0,2-0,6% по активному веществу.

#### **4.2 Стабилизирующие добавки – борьба с поглощением**

Роль стабилизаторов сводится к повышению стабильности пены за счет увеличения вязкости пенообразующего раствора. Такая модифицированная пена обладает большой коагулирующей способностью и может успешно применяться в зонах полной потери циркуляции. Во время остановок процесса бурения такая пена длительное время предотвращает оседание шлама на забой, удерживая его во взвешенном состоянии, что уменьшает вероятность прихвата инструмента.

Полимерные стабилизаторы (КМЦ, полиакриломид) пенных систем вводятся в пенообразующий раствор в незначительных количествах (не более 1% от массы раствора) и не влияют на температуру его замерзания. Такие модифицированные используют не только при бурении скважины в сложных интервалах но, но и после их проходки.

### 4.3 Антиморозные добавки

При бурении скважин в интервалах пород с отрицательными температурами во избежание замерзания пены в скважине к пенообразующему раствору добавляют необходимое количество антифриза, в качестве которого могут быть использованы поваренная соль, хлористый кальций, диэтиленгликоль, полипропиленгликоль и карбамид (мочевина).

NaCl 2% по массе от раствора ПАВ, с повышением их концентрации температура замерзания раствора, естественно, снижается и может быть доведена до  $-16^{\circ}\text{C}$ .

Наиболее эффективна добавка NaCl, так как она легко доступна, значительно упрощает и удешевляет процесс бурения по отношению к другим добавкам.

Таблица 4.3

Время начала замерзания пенообразующего раствора (начальная температура  $15^{\circ}\text{C}$ )

Компоненты раствора	Содержание в растворе, %	Время начала замерзания пены при температуре окружающей среды	
		$-5^{\circ}\text{C}$	от $-10$ до $-12^{\circ}\text{C}$
Сульфонол КМЦ Вода	0,5 0,25 остальное	1 час 30 мин	1 час 30 мин
Сульфонол КМЦ Хлористый кальций Вода	1,5 0,5 7,0 остальное	14ч	2ч
Сульфонол КМЦ Хлористый кальций Вода	1,5 0,5 10,0 остальное	24ч	4ч

#### **4.4 Поглощения**

Успех проходки зон поглощений с пеной определяется кольматирующим эффектом, в десятки раз меньшим по сравнению с водой давлением столба пены на пласт, так же многократно снижается и расход воды, что имеет важное значение для районов Крайнего Севера особенно в зимних условиях.

#### **4.5 Техничко-экономические показатели.**

В сравнении с существующими дожимными устройствами устройство генерации пены УГП- FMC11 отличается простотой конструкции и отсутствием дополнительного дозирочного насоса.

Применение УГП- FMC11 позволяет:

- увеличить механическую скорость бурения скважины в 2-5раз;
- сократить расход промывочного агента в 3-3,5 раза.
- снизить энергозатраты.
- значительное снижение время на борьбу с осложнениями.

#### **4.6 Оборудование устья скважины**

Устьевой герметезатор (см.чертеж 5), предназначен для предотвращения выброса восходящего потока пены, а в начале рейса и вспениной воды со шламом из скважины в буровое здание. Установка герметезатора способствует улучшению условий труда буровой бригады. Герметезатор состоит из корпуса из корпуса 1; пакет уплотнительных колец 2; крышка 3; 4 зажимы в котором размещен пакет уплотнительных колец 2.

Регулировка уплотнения пакета осуществляется крышкой 3.

#### **4.7 Пеногашение**

При бурении скважин с пеной даже в осложненных зонах, как правило не происходит потери циркуляции, и пена, обогащенная шламом, изливается на поверхность. Это приводит к загрязнению почв и водоемов. Кроме того, при

гашении пены часть раствора пенообразователя может быть повторно использована.

Пеногашение осуществляется химическими, физическими и механическими способами.

При химическом способе в пену добавляют химические вещества – пеногасителя. Этот способ фиктивен, но ведет к повышению себестоимости из-за высокого расхода пеногасителя. Кроме того, практически исключается повторное использование пенообразующего раствора. Поэтому химический способ гашения пены при бурении практически не применяется.

К физическим способам разрушения пены относятся термический, акустический и вакуумный.

Сущность механического пеногашения заключается в разрушении пен при механическом воздействии на пузырьки газа.

Достоинством механического и физического способов является сохранение пенообразующих свойств растворов поверхностно-активных веществ. Аппараты, предназначенные для разрушения пены механическим и физическим способами, легко могут быть встроены в обвязку устьев скважины.

Для разрушения выходящей из скважины пены можно применять специальные емкости-отстойники вместимостью 4-6 м<sup>3</sup>, в которых пена разрушается путем естественного стекания жидкой фазы. Этот способ саморазрушения требует много времени. Период распада пены может достигать двух суток. Интенсифицировать этот процесс можно, установив в отводной линии диафрагму; в результате перепада давления на диафрагме происходит разрушение пены.

#### **4.7 Устройство**

Существуют следующие схемы пеногенерации (рис 5):

1) Пеногенераторы, в которых пена образуется в результате многократного соударения потоков воздуха и раствора пенообразователя.

2) Пеногенераторы, основанные на барботировании воздуха через раствор пенообразователя.

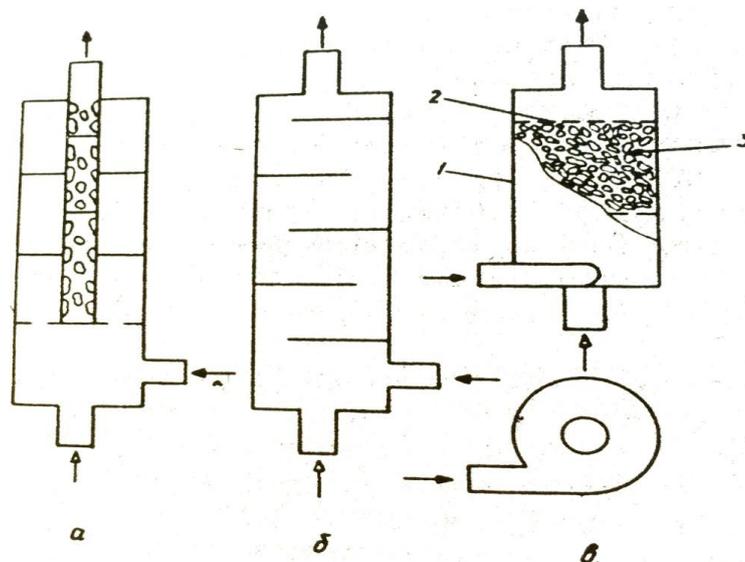
3) Сетчатые пеногенераторы, в которых раствор пенообразователя под давлением через расширитель поступает на сетку в виде капель, а поток воздуха идущий в пеногенератор, выдувает на стенки пузырьки пены.

4) Пеногенераторы, где потоки воздуха и раствора пенообразователя перемешиваются лопастными трубами, приводимыми в движение или автономным приводом, или поступающим в пеногенератор сжатым воздухом.

В пеногенераторе на рисунке 5а, сжатый воздух от компрессора передается в пеногенератор через патрубок на фланцевой крышке, раствор – пенообразователя- через сопло в боковой поверхности корпуса. Раствор пенообразователя попадает на стенки, где происходит первичное пенообразование за счет выдувания пузырьков на ячейках сетки.

Схема пеногенератора с меняющимся направлением движения потока приведена на рис.5б, с внутренней перфорированной трубкой (рис.5в), в котором условия пенообразования улучшены в результате увеличения турбулизации потока. Пеногенераторы можно изготавливать из отрезков труб диаметром 127 и 146 мм длиной 0,5- 1м. Для облегчения очистки пеногенератора и замены сеток крышки делаются съемными с фланцевыми креплениями на болтах. Пеногенератор устанавливают вертикально.

Рисунок 5. Виды пеногенераторов



а) сетчатый; б) с меняющимся направлением движения потока; в) с внутренней первфорированной трубкой; 1) корпус 2) сетка 3) гранулы.

В данном проекте выбрано и модифицировано устройство генерации пены УГП- FMC11 представляет из себя коллектор, выполненный из стальной трубы 1, один торец который заглушен, а к другому присоединен ерш 2, Коллектор соединен с корпусами обратных клапанов 3, быстроразъемными соединениями 4. Шариковые клапаны 5 прижимаются к седлам пружинами 6. Корпуса обратных клапанов крепятся к насосу шайбами 7 и шпильками 8. Заглушки состоят из пробок 9, гаек 10 и планок 11. Графика представлена на чертеже 5.

#### 4.8 Предлагаемое решение

Предлагаемая конструкция ступенчатой пеногенерации рассчитана на относительно небольшие глубины бурения (до 600-700 м). Отличительная особенность подобной схемы генерации, по сравнению с существующими, заключается в организационной простоте и небольшой энергоемкости – из дополнительного оборудования нужен только компрессор низкого давления (5-8 кВт). Сжатый воздух, подаваемый этим компрессором, при наличии его избытка может быть использован и для пеногашения с помощью

аэродинамического пеногасителя. Сама приставка является быстросъемным воздушным коллектором с двумя заглушками на всасывающих клапанах и может быть, в случае необходимости, оперативно заменена «родными» крышками всасывающих клапанов с возвращением на места самих клапанов (тарельчатого типа).

Принцип действия: Пеногенератор выполнен на базе бурового насоса компании Voart Long Year FMC11 путем разделения гидравлической части на два разных функциональных узла при помощи устройства УГП- FMC11.

Одна секция плунжерной пары насоса остается без изменения и выполняет роль дозирующего насоса, а полости двух других секций – камеры дополнительного сжатия. При включении пеногенератора первая секция гидравлической части насоса FMC11 начинает работать как плунжерный насос и закачивает в нагнетательную полость пенообразующий раствор из приемной емкости.

В камеры дополнительного сжатия от компрессора через воздушный коллектор устройства подается сжатый воздух.

Полученная после смешивания воздуха с пенообразующим раствором пена под давлением поступает через нагнетательную магистраль в скважину.

Глушение двух всасывающих клапанов позволяет дозировать потребление раствора ПАВ – снизить его на две трети. Все три нагнетательных клапана остаются действующими и поддерживают рабочее давление нагнетания, соответствующее техническим характеристикам насоса, т.е. потерь давления нагнетания нет. Одним из наиболее важных преимуществ этого устройства является простота конструкции, сокращение времени на монтаж – демонтаж, а так же в случае необходимости устройство можно спокойно перенастроить на работу с промывочной жидкостью.

## **5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ**

### **5.1 Подготовительный период и проектирование**

Для выполнения задач подготовительного периода предусматривается комплекс камеральных работ, в который входит сбор информации из фондовых материалов, систематизация полученных сведений, составление текстовой части проекта путем написания и ввода в электронные носители информации.

Сбор информации из фондовых и опубликованных материалов по территории исследования производится путём выборки текста для ввода в компьютер и сканирования графических материалов для дальнейшей компьютерной обработки. По опыту работ в последние годы эти работы производятся геологом 1 категории при долевом участии начальника партии. Продолжительность подготовительного периода - 1 месяц.

### **5.2 Полевые работы**

Главной задачей полевого периода является обеспечение основного объема работ. Для выполнения поставленной задачи проектом запланировано проведение ниже перечисленных видов работ в указанной последовательности.

### **5.3 Буровые работы**

Проектом предусматривается колонковое бурение 9 скважин общим объемом 6036 п.м стационарной буровой установкой Boart Long Year LF-90. При буровых работах применяется непрерывный режим работы, длительность смены 12 часов. Продолжительность работ 7 месяцев.

Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 5.1.

Количество одновременно работающих установок, а, следовательно, количество работающих бригад определяем по формуле:

$$n = Z_{вр} / (T_{реж} * K_{м}),$$

где n- количество буровых установок;

$Z_{вр}$  - расчетные затраты времени на проведение данного вида работ, ст-см;

Треж - срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы; Км- коэффициент машинного времени,

$$n = 1346,96 / (102 * 7 * 0,90) = 2$$

Планируемую скорость бурения скважин определяем исходя из расчетного времени ее проведения и режима производства работ по формуле

$$Спл = (Q * Тм) / Звр,$$

где Спл - скорость бурения разведочных скважин, м/мес;

Q- проектируемый объем разведочного бурения;

Тм- месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы, дн. Тм = 102 дн

$$Спл = (6036 / 1346,96) * 102 = 457 \text{ п.м/мес.}$$

Списочный состав исполнителей определяем расчетом по формуле 4.3:

$$Ч = Зтр / (Тэф * 0,91)$$

где Ч- среднесписочный состав работающих, чел;

Зтр- затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел/дн;

Тэф- эффективный фонд рабочего времени работающего, дн;

0,91- коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены Кодексом законов о труде (очередной и дополнительный отпуск, выполнение государственных и общественных обязанностей).

$$Тэф = 25,4 * 7 = 177,8 \text{ дн}$$

$$Ч = 5783 / 177,8 * 0,91 = 36 \text{ чел.}$$

Проектом предусматривается задействовать 6 бригад в количестве 8 человек в каждой, работающих вахтовым методом.

Состав бригады:

- машинист БУ – 2 чел.;
- помощник машиниста – 4 чел.;
- дизелист - 2 чел.

За каждой сменой закреплен буровой мастер.

Виды работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени (в станко-сменах)				Затраты труда (в чел.-днях)		
		Всего	В том числе		Номер таблицы ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объем	Номер таблицы ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу	На весь объем
			В нормализованных	С отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Колонковое твердосплавное бурение Ø 132 мм IV Ø93 IV Колонковое алмазное бурение Ø76 VII VIII IX	м			298	ССН-5 Табл.5	0,06	1,1	19,668	ССН-5 Табл.14	ИТР 0,82 РАБ 3,0	75,131
				27	ССН – 5 Табл.9	0,11	1,1	3,267			12,479
			963			0,16	1,1	169,48			647,413
			3230			0,18	1,1	639,54			2443,04
		1518			0,21	1,1 x 1,3	455,85			1741,34	
Итого		6036						1287,80			4919,403

Монтаж-демонтаж, перевозка на расстояние до 1 км	м-д	9			ССН – 5 Табл.8 6	3,88	1,1	38,41	ССН- 5 Табл. 87	Рабоч 10,32 ИТР 1,98	784,716
Итого								38,41			784,716
Крепление обсадными трубами (средний диаметр до 132 мм)	100 м										
Крепление Извлечение		2.07		2.07	ССН-5 Табл.7 2	0,80 1,35	1.1 1.1	3,77 6,36		ИТР 0,82 РАБ 3,0	14,40 24,29
Итого								10,13			38,69
Промывка скважин	1 пром ывка	9			ССН Табл.6 4	0,40		3,6		ИТР 0,82 РАБ 3,0	13,752
Итого								3,6			13,752
Ликвидационное тампонирование скважин	1 зал ивка	16			ССН-5 Табл.7 0	0,78		7,02		ИТР 0,82 РАБ 3,0	26,81
Итого								7,02			26,81
Итого								1346,96			5783,37

## 5.4 Отбор проб

Опробование полезных ископаемых производится параллельно буровым работам. Продолжительность опробования керна буровых скважин 14 месяцев.

Расчёт затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 5.2.

Списочный состав исполнителей определяется расчетом по формуле  
керновое опробование

$$Ч = \frac{135,303}{25,4 * 7 * 0,91} = 1$$

Опробование будет производиться бригадой в составе 6 человек,  
1 чел - геолог II категории и 1 чел - рабочий.

## Расчет затрат времени и труда на опробование

Виды работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени (в бригадо-сменах)				Затраты труда (в чел.-днях)		
		Всего	В том числе		Номер таблицы ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу	Коэффициент отклонения	На весь объем	Номер таблицы ССН-92,	Норма на единицу	На весь объем
			В норм услов	С отклон от норм условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Керновое опробование:	100 м керна			21,42	ССН-1 Часть 5 Табл. 29	2,71	1.11	64,43	ССН-1 табл. 30	2.10	135,303
Итого:								64,43			135,303

#### **5.4.1 Геологическая документация керна горных пород**

Работы планируются проводить параллельно разведочному бурению. Продолжительность работ 8 месяцев. Геологическая документация заключается в описании керна, извлеченного по всей глубине скважины.

Объем геологической документации скважин составляет 5711 п.м.

Расчёт затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 5.3.

Списочный состав исполнителей, занимающихся документацией керна горных пород

$$Ч = 256,65 / 25,4 * 8 * 0,9 = 1$$

Работа по документации керна будет выполняться производственной группой из 2 - ух исполнителей: геолога и рабочего III разряда.

## Расчёт затрат времени и труда на геологическую документацию

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объём			Затраты времени, (см.)				Затраты труда, (чел.-см.)		
		Всего	В том числе		Номер таблицы, ССН-92, выпуск	Норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	№ таблицы, ССН-92, выпуск	Норма на единицу	На весь объём
			В нормализованных условиях	С отклонением от нормализованных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Геологическая документация керна скважин	100 м	57,11	57,11	-	ССН-1 табл.31	2,1	-	119,93	ССН-1 табл.31	2,14	256,65
Итого								119,93			256,65

## 5.4.2 Топографо-геодезические работы

Целевым назначением проектируемых топографо-геодезических работ является вынос в натуру буровых скважин и их планово-высотная привязка. Все топографо-геодезические работы будут проведены с требованиями Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. М., 1996, Инструкцией по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых ГЛОНАСС и GPS систем. М., 2002.

Продолжительность работ 1 месяц.

Затрат времени и труда на проведение топографо-геодезических работ приведены в таблице 5.4.

Списочный состав исполнителей определяем расчетом по формуле:

$$T_{\text{реж}} = 25,4 * 1 = 25,4 \text{ дн}$$

$$Ч = 1,89 / (25,4 * 0,91) = 1 \text{ отряд.}$$

На топографо-геодезические работы будет задействован 1 отряд в количестве 2 исполнит:

-Техник -геодезист

-Замерщик

Таблица 5.4

## Расчет затрат труда на топографо-геодезические работы

Виды работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени(в бр.-см.)				Затраты труда(в чел.-дн.)		
		Всего	В том числе		Номер ССН-таблицы 92, номер выпуска	Норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объем	Номер ССН-таблицы 92, номер выпуска	Норма на единицу	На весь объем
			В нормализованных условиях	С отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Аналитическая привязка скважин способом засечек	Точка	9	-	9	ССН-9. т.50 н.н.1	0,14	1,46	1,84	ССН-9. т.51н.н .1	0,6	1,10
Перенесение (выноска) проектных геологоразведочных скважин в натуру	Пункт	9	-	9	ССН-9. т.48 н.н.1	0,07	1,46 0,81	1,43	ССН-9. т.49н.н .1	0,3 7	0,53
Вычисление координат скважин	Точка	9	9	-	ССН-9. т.66 н.н.6	0,16		1,44	ССН-9. т.67н.н .6	0,1 8	0,26
Всего:								4,71			1,89

### **5.4.3 Геофизические исследования скважин**

Для решения поставленных задач предполагается применить комплекс ГИС, включающий методы:

- гамма-каротажа (ГК);
- вызванных потенциалов (ВК);
- магнитной восприимчивости (КМВ);
- кавернометрии (КМ);
- инклинометрии (ИК).

Геофизических исследования будут выполняться по договору геофизической партией.

### **5.4.4 Лабораторные работы**

Для решения поставлены задач предполагается применять следующие лабораторные исследования: полуколичественный спектральный анализ; анализ по методу ICP-MS.

Лабораторные исследования будут выполняться по договору с центральной хим. лабораторией «ГМК «Норильский никель».

### **5.4.5 Организация и ликвидация полевых работ**

Продолжительность периодов организации и ликвидации полевых работ – по 1 месяцу.

Период организации предшествует полевым работам. В это время осуществляется укомплектование партии инженерно-техническим персоналом, подбираются: необходимая аппаратура, оборудование, транспортные средства. Ликвидация полевых работ выполняется вследствие завершения и включает мероприятия по демонтажу машин и оборудования, вывозу проб, перегонке техники, мероприятий по охране недр и окружающей среды. Жилые сооружения перевозятся на другой участок.

Затраты на организацию и ликвидацию полевых работ определяются в процентном отношении от сметной стоимости полевых работ и составляют 2 %

на организацию, 1,6 % - на ликвидацию (т. к. район работ относится к местностям, приравненных к Крайнему Северу).

#### **5.4.6 Камеральные работы**

Камеральные работы проводятся с целью обобщения всех материалов, полученных в результате проведения геологоразведочных работ. Камеральная обработка полевых материалов проводится после проведения полного оформления полученного материала и составления геологического отчёта. Продолжительность камеральных работ - 2 месяца. Состав исполнителей и сметная стоимость на работы этого вида приведены в СМ-6.

#### **5.4.7 Транспортировка грузов и персонала**

Транспортировка грузов и персонала с базы партии и обратно, на расстояние до 5 км осуществляется автомобильным транспортом по шоссе, затем по грунтовым дорогам. Транспортировка предусматривается на всем протяжении полевых работ. Доставка необходимых грузов и продовольствия осуществляется еженедельно.

#### **5.4.8 Календарный план выполнения геологического задания**

На основании технико-экономических показателей (ТЭП), продолжительности производства проектируемых работ и возможного совмещения их во времени составляется календарный план выполнения геологического задания (табл 5.5).

## Календарный план выполнения геологического задания

	2016 год							2017 год				
	Месяцы											
	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1.Проектирование	X											
2.Организация работ		X										
3.Полевые работы:												
3.1. Топографо-геодезические работы		X	X									
3.2. Буровые работы;				X	X	X	X	X	X	X		
3.3. Опробование;				X	X	X	X	X	X	X		
3.4. Геологическая документация.				X	X	X	X	X	X	X		
3.5. Лабораторные работы										X	X	
4. Ликвидация полевых работ											X	
5.Камеральные работы											X	X
6.Транспортировка персонала и грузов		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

## 5.5 Сметная часть проектируемых работ

В сметно–финансовых расчетах принимаем следующие показатели:

- районный к заработной плате – 1,8;
- транспортно–заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;
- транспортно–заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Уровень накладных расходов – 18 %

Плановые накопления – 15 %

Транспортировка грузов и персонала – 10 %

Полевое довольствие – 7,2 %

Доплаты – 1,5 %

Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 6 %

Норма на организацию полевых работ – 2 %

Норма на ликвидацию полевых работ – 1,6 %

Индексы (на 01.01.2016.г) удорожания по видам работ приведены в таблице 5.6

Таблица 5.6

Индексы по видам работ

Вид работ	Индекс
Проектирование	2,455
Бурение	1,630
Опробование твердых ПИ	1,386
Топографо–геодезические	1,730
Геологическая документация	1,773
Камеральные работы	2,472

Сметная стоимость проекта результаты представлены в приложении А.

**Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации**

Предприятие ГМК«НорильскийНикель»

Партия (экспедиция) Партия буровых работ (ПБР)

Фамилия, имя, отчество начальника партии (экспедиции)

Направление работ и полезное ископаемое  
(объект и содержание строительных работ) Доразведка западной части богатых  
руд рудника « Октябрьский НГМК»

Смету утверждаю:

В сумме 124256845тыс. руб.

\_\_\_\_\_ подпись

« 1 » октября 2016 г.

**СМЕТА**

На проведение поисковых работ к проекту утвержденному « 1 » октября  
2016г. по объекту рудник «Октябрьский»

Начало работ июль 2016 г. окончание работ июнь 2017 г.

Смету составил \_\_\_\_\_ Е.С. Ганзюк

(подпись, инициалы, фамилия)

Смету проверил \_\_\_\_\_ С.Ф. Богдановская

(подпись, (инициалы, фамилия)

Начальник партии

(экспедиции) \_\_\_\_\_

(подпись, (инициалы, фамилия)

Главный геолог партии

(экспедиции) \_\_\_\_\_

(подпись, (инициалы, фамилия)

Таблица 5.7

## Общая сметная стоимость поисковых работ

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объём работ	Единичная сметная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
1. Основные расходы				73403315,5
<u>А Собственно ГРР</u>	Руб.			67008277
1. Проектирование	мес.	1		349 597,89
2. Полевые работы:	Руб.			63950376,2
2.1 Буровые работы;	п. м.	6036	10470	63198765,8
2.2 Керновое опробование	100 м	21,42	10818	231734,123
2.3 Геологическая документация.	100 м	57,11	8644	493662,84
2.4 Топографо-геодезические Работы:	Точка	9	2912	26213,47
3. Организация и ликвидация полевых работ:				2302213,52
3.1 Организация полевых работ (2%);	Руб.			1279007,5
3.2 Ликвидация полевых работ (1,6%).				1023206
4. Камеральные работы	мес.	2		720782,30
<u>Б Сопутствующие работы и затраты</u>				
5. Транспортировка грузов и персонала (10%)	Руб.			6395037,6

Таблица 5.7

II Накладные расходы (18%)	Руб.			13212596,8
III Плановые накопления (15%)	Руб.			12992386,8
IV Компенсированные затраты:				5563683,5
1. Полевое довольствие (7,2%);	Руб.			4604427,09
2. Доплаты и компенсации (1,5%)				959255,6
V Подрядные работы (20%)	Руб.			14680663,1
VI Резерв на непредвиденные расходы (6%)	Руб.			4404198,93
<b>ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ:</b>	Руб.			124256845

Основные расходы на расчётную единицу работ

Геологическая документация

руб./мес.

по СНОР-93, выпуск 1 часть 1

Поправочные коэффициенты:

- к затратам на оплату труда (районный): 1,8
- к материальным затратам (ТЗР): 1,092
- к амортизации (ТЗР): 1,062
- индекс: 1,773

Таблица 5.8

Статьи затрат	Нормы затрат, на геологическую документацию СНОР-1 часть 1 Табл.5	Затраты с поправочным коэффициентом, бр.-мес
1. Затраты на оплату труда	23249	41848.2
2. Отчисления на социальные нужды	9067	16320.6
3. Материальные затраты	734	801,5
4. Амортизация	-	
Всего основных расходов	33050	58969,52
Итого основных расходов на весь объем работ		278433,64
Всего с коэф. индексации		493662,84

Итого на геологическую документация с учетом Кинд составят: 493662,84

Основные расходы на расчётную единицу работ  
Топографо-геодезические работы

руб./бр.-мес.

по СНОР-94, выпуск 9

Поправочные коэффициенты:

- к затратам на оплату труда (районный): 1,8
- к материальным затратам (ТЗР): 1,092
- к амортизации (ТЗР): 1,062
- индекс: 1,730

Таблица 5.9

Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений способом  
засечек

Показатели норм	Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений способом засечек	
	СНОР-9 табл.3, гр55.	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	28880	51984
Отчисления на соц. нужды	11252	20255,6
Материальные затраты	4750	5187
Амортизация	991	1052,44
Итого основных расходов	45873	79360,29
Итого на весь объём		5748,93

Таблица 5.10

Вынос в натуру и привязка пунктов геологоразведочных наблюдений

Показатели норм	Вынос в натуру и привязка пунктов геологоразведочных наблюдений	
	СНОР-9 табл.3, гр54.	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	38075	68535

Таблица 5.10

Отчисления на соц. нужды	14859	26746,2
Материальные затраты	5740	6268,08
Амортизация	965	1024,83
Итого основных расходов	59639	102574,11
Итого на весь объём		7430,56

Таблица 5.11

## Вычисление координат точек

Показатели норм	Вычисление координат точек	
	СНОР-9 табл.3, гр65.	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	13691	24643,8
Отчисления на соц. нужды	5334	9601,2
Материальные затраты	457	499,04
Амортизация	51	54,16
Итого основных расходов	19533	34798,2
Итого на весь объём		1972,81

Итого расходы на топографо-геодезические работы с учетом Кинд составят: 26213,47

## Основные расходы на расчётную единицу работ

Буровые работы

руб./ст.-см.

по СНОР-94, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

- к затратам на оплату труда (районный): 1,8
- к материальным затратам (ТЗР): 1,092
- к амортизации (ТЗР): 1,062
- индекс: 1,630

Таблица 5.12

Статьи расхода	Норма основных расходов ССК на колонковое бурение (по СНОР 5) табл.6, строка 19	Норма с учётом поправочного коэффициента.
1. Затраты на оплату труда	2249	4048
2. Отчисления на соц. нужды	910	1638
3. Материальные затраты	15446	16867
4. Амортизация	2040	2166
Итого основных расходов (на 1 ст.-см.)	20645	27719
Всего на весь объём работ		35185341
Всего с коэф. индексации		58185341

Таблица 5.13

## Основные расходы на вспомогательные работы

Статьи расхода	Норма основных расходов на Вспомогательные работы с учетом коэффициента
1. Затраты на оплату труда	4048
2. Отчисления на соц. нужды	1638
3. Материальные затраты	11806
4. Амортизация	2166
Итого основных расходов (на 1 ст.- см.)	19658
Всего на весь объём работ	407903,5
Всего с коэф. индексации	664,882,70

Таблица 5.14

## Основные работы на твердосплавное бурение

Статьи расхода	Норма основных твердосплавное бурение (СНОР-5), табл.3, стр.14	Норма с учётом поправочного коэффициента
1. Затраты на оплату труда	2079	3742,2
2. Отчисления на социальные нужды	831	1495,8
3. Материальные затраты	8645	9440,3
4. Амортизация	1592	1690,7
Итого основ рас	13147	38776,20
Всего на весь объём		63205,21
Всего с коэф. индек.		103024,49

Таблица 5.15

Норма основных расходов на монтаж-демонтаж, перемещение до 1 км.

Показатели норм	Монтаж-демонтаж, перемещение до 1 км.	
	СНОР-5 табл.17 стр.20	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	527	948,6
Отчисления на соц. нужды	223	401,4
Материальные затраты	2527	2759,484
Амортизация	772	819,8
Итого основных расходов	4049	4382,3
Итого на весь объем		168324,14
Всего с коэф. индек.		274368,34

Таблица 5.16

Норма основных расходов на зимнее удорожание

Статьи расхода	Норма основных расходов на зимние удорожание (СНОР-5) табл.42, стр.3	Норма с учётом поправочного коэффициента, руб./ст.- см.
1. Затраты на оплату труда	301	541,8
2. Отчисления на социальные нужды	118	212,4
3. Материальные затраты	1303	1422,8
4. Амортизация	20	21,24
Итого (на 1 ст.-см.)	1742	2197
Всего на весь объём		2460716,90
Всего с коэф. индек.		4010968,54

Итого на бурение 63198765,8

Основные расходы на расчётную единицу работ

Опробование

руб./бр.-мес.

по СНОР-93, выпуск 1 часть 5

Поправочные коэффициенты:

- к затратам на оплату труда (районный): 1,8
- к материальным затратам (ТЗР): 1,092
- к амортизации (ТЗР): 1,062
- индекс: 1,386

Таблица 5.16

Статьи затрат	Нормы затрат, Керновое опробование (СНОР-1) часть 1 табл.1, стр.28	Затраты с поправочным коэффициентом, бр.-мес
1. Затраты на оплату труда	19546	35182,8
2. Отчисления на социальные нужды	7623	13721,4
3. Материальные затрады	15576	17008.9
4. Амортизация		
Итого основных расходов	42745	65913.192
Итого основных расходов на весь объем работ		167196,33
Всего с коэф. индексации		231734,123

Итого расходы на опробование с учетом Кинд составят: 231734,123

## Расчет основных расходов на проектирование

Продолжительность работ: 1 месяц

Поправочные коэффициенты:

- К затратам на оплату труда (районный): 1,8

- К материальным затратам (ТЗР): 1,092

Индекс 2,455

Таблица 5.17

Статьи расходов	Сметная стоимость, руб	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата: главный геолог геолог техник- геолог экономист	51 400 17 500 13 700 10 700 9 500	92520
2. Дополнительная заработанная плата (7,9%)	4 060,6	7309,08
3. Отчисления на социальные нужды (38,5%)	21 352,3	38434,19
4. Материалы (5%)	3840,6	4193,9
5. Услуги (15%)	-	13878
6. Итого основных расходов:		142402,4
7. Итого с учетом коэффициента		349597,89

## Расчет основных расходов на камеральные работы

Продолжительность работ: 2 месяц

Поправочные коэффициенты:

- К затратам на оплату труда (районный): 1,8

- К материальным затратам (ТЗР): 1,092

Индекс 2.472

Таблица 5.18

Статьи расходов	Сметная стоимость, руб	
	Расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата: главный геолог геолог техник- геолог техник- геолог	52 600 17 500 13 700 10 700 10 700	94680
2. Дополнительная заработанная плата (7,9%)	4155.4	7479,72
3. Отчисления на социальные нужды (38,5%)	21 850.8	39331,5
4. Материалы (5%)	3930,3	4291,9
5. Услуги (15%)	-	14202
6. Итого основных расходов:		145789,3
7. Итого с учетом коэффициента		360391,14

Итого на весь объём камеральных работ:  $2 * 360391,14 = 720782,30$

## 5.6 Экономическая эффективность поисковых работ

Оценка экономической эффективности геологоразведочных работ основывается на сопоставлении результатов и затрат на отдельных стадиях геологоразведочного процесса. Показателем эффективности проектируемых работ являются удельные затраты на прирост (перевод) разведанных запасов полезного ископаемого по проекту

$$Y = \frac{З}{Q_{\text{ПИ}}},$$

где  $Y$  – удельные затраты на прирост (перевод) запасов полезного ископаемого, руб/ тыс.т;

$З$  – сметная стоимость проектируемого объема работ, руб.;

$Q_{\text{ПИ}}$  – прирост (перевод) ресурсов полезного ископаемого по категории  $P_1$ , тыс.т.

Для никеля:

$$Y_{\text{Ni}} = \frac{72842989,6}{1235} = 570 \text{ руб/т}$$

## 5.7 Годовой экономический эффект

За базу сравнения взяты данные ООО «Норильскгеология» по поисковому бурению, анализ показал, что при применении двух снарядов, импортного NQ и отечественного КССК- 76, себестоимость одного метра бурения снизилась на  $\approx 2\%$ .

Годовой экономический эффект в рублях рассчитываем по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \times A_2,$$

где  $C_1$  – себестоимость 1 метра бурения до внедрения ( $C_1 = 12354,6$  руб.);

$C_2$  – себестоимость 1 метра бурения после внедрения ( $C_2 = 12107,6$  руб.);

$A_2$  – годовой объем работ в метрах, 6036 м.

$$\mathcal{E} = (12354,6 - 12107,6) \times 6036 = 1490892 \text{ руб.}$$

Таблица 5.19

Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ

Наименование показателей	Величина показателя
Сметная стоимость геологического задания, руб	124256845
Проектируемые работы по видам и методам:	
Буровые работы, м	6036
Геологическая документация, 100 м	57,11
Керновое опробование, 100 м	21,42
Топографо-геодезические работы:	9
Сметная стоимость единицы работ по видам:	
Буровые работы, руб/м	14208
Геологическая документация, руб/100м	11729.9
Керновое опробование, руб/100м	14680
Топографо-геодезические работы	3951.5
Численность работающих, чел	46
Среднегодовая выработка на одного работающего, руб/чел	2701235,7
Плановая скорость бурения разведочных скважин, м/ст. · мес	478
Количество используемого оборудования: буровая установка, шт	2
Годовой экономический эффект	1490892

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.drillings.ru/tehnobur>;
2. Бурение геологоразведочных скважин, Соловьев Н.В., Москва «Высшая школа» 2007;
3. Разведочное бурение, Калинин А.Г., Недра 2000;
4. Расчеты в бурении, Ганджумян Р.А., Калинин А.Г. Москва РГГРУ 2007;
5. Анализ использования вспененных растворов на основе минеральных вяжущих и полиуретанов в различных областях строительства, Москва 2004 – 22с.
6. Бурение геологоразведочных скважин, Храменков В.Г., Брылин В.И. , Издательство Томского политехнического университета, Томск 2007 – 252с;
7. Бурение разведочных скважин с применением воздуха, Б.Б. Кудряшов А.В. Кирсанов, Москва недра 1990г - 263 с;
8. Руководство по дипломному проектированию для специальности «технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых» Рожков В.П. Красноярск 2003;
9. Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие/В.А. Макаров; ГОУ ВПО "Государственный университет цветных металлов и золота".- Красноярск, 2005. -164 с;
10. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы;
11. Организация, планирование и управление геологоразведочными работами: Метод. Указания к курсовому и дипломному проектированию/ Сост. В.В. Маслова; ГУЦМиЗ. – Красноярск 2006. – 32 с;
12. Экономика и организация производства геологоразведочных работ: метод. указания к дипломному проектированию / сост. В.В. Маслова; ГОУ ВПО «ГУЦМиЗ». – Красноярск, 2006. – 28 с;
13. Материалы преддипломной практики.

