

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

Инженерная Школа Природных Ресурсов
 Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки
 Отделение школы (НОЦ) Отделение Нефтегазового Дела

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения скважин при проведении разведочных работ на золоторудном месторождении Джульета (Магаданская область)

УДК: 622.143.553.411(571.65)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226Б	Болотбеков Атай Таалайбекович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Глотова В.Н	к. т. н.		

Консультант

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дукарт С.А.	к.и.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростовцев В.В.	к.г.-м.н.		

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

Инженерная Школа Природных Ресурсов
Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки
Отделение школы (НОЦ) Отделение Нефтегазового Дела

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
226Б	Болотбеков Атай Таалайбекович

Тема работы:

Технология и техника сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для технического водоснабжения предприятия на Джелиндуконском лицензионном участке (Красноярский край).	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	17.03.2021 №76-63/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок «Стахановец» золоторудного месторождения «Джульетта» (Магадан)
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1.Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цеха. 3.Обоз алмазного породоразрушающего инструмента отечественного и зарубежного производства
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Геологический план Энгтеринского рудного поля 2. Геологический разрез участка «Стахановец» 3. Геолого-технический наряд. 4.Схема расположения бурового оборудования 5.Обзор алмазного породоразрушающего инструмента отечественного и зарубежного производства 6. Обзор колонкового набора ССК
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодоч
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дукарт Сергей Александрович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат Заключение	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель/консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Бондарчук И.Б.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226Б	Болотбеков Атай Таалайбекович		

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 21.05.03
«Технология геологической разведки»
 Уровень образования Специалитет
 Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения (осенний/весенний семестр 2020/2021 учебного года)

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.03.2020	Обзор литературы	10
15.04.2020	Описание теоретической части проекта	40
25.05.2020	Выполнение расчетной части проекта	40
07.06.2020	Устранение недостатков проекта	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОНД	Бондарчук И.Б.			

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Ростовцев В.В.	К.Г.-М.Н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
226Б	Болотбеков Атай Таалайбекович

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (ОНД)	ОЭЭ
Уровень образования	Специалист	Направление	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

Технология и техника сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для технического водоснабжения предприятия на Джелиндуконском лицензионном участке (Красноярский край)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования.	Объектом исследования является технология и техника сооружения водозаборной скважин на Джелиндуконском лицензионном участке.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. <ul style="list-style-type: none"> – Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов – повышенный уровень шума на рабочем месте; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – острые кромки, заусенцы; – неудовлетворительный микроклимат – движущиеся машины и механизмы; повышенный уровень локальной вибрации; – поражение электрическим током.
3. Экологическая безопасность	– Анализ воздействия объекта на литосферу;

	<ul style="list-style-type: none"> – решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226Б	Болотбеков Атай Таалайбекович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
226Б	Болотбеков Атай Таалайбекович

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	ОНД
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

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

<i>1. Стоимость ресурсов исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе проведения геологоразведочных работ согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20 %; Социальные отчисления 30%; Налог на добавленную стоимость 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ
<i>2. Планирование и формирование бюджета проекта</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Смета затрат

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Дукарт С.А.	К.И.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226Б	Болотбеков Атай Таалайбекович		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P2	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P3	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P4	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P5	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P6	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать <i>глубокие знания по проектному менеджменту</i> для ведения <i>инновационной инженерной деятельности</i> с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве <i>члена и руководителя группы</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность <i>следовать корпоративной культуре</i> организации
P10	Демонстрировать <i>глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов</i> инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах <i>устойчивого развития</i>
P11	<i>Самостоятельно учиться</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 141 страницы, 38 таблиц, 8 рисунков, 40 источников.

Перечень ключевых слов: «Джульетта», участок «Стахановец», рудное поле, золото, УКБ - 4, ССК - 59, .

Объектом исследования является рудная залежь на месторождении «Джульетта», участка «Стахановец», Магадан.

Цель работы: составление проекта на бурение разведочных скважин; геологическое изучение объекта; разработка технологии проведения разведочных работ на участке; разработка управления и организации работ на объекте.

В процессе проектирования проводились: выбор бурового оборудования; поверочный расчет выбранного оборудования; расчет режимных параметров; анализ вредных и опасных факторов при проведении геологоразведочных работ и меры по их предупреждению; выбор вспомогательного оборудования и организации работ; сметно-финансовый расчет.

В результате проектирования: была дана полная геологическая характеристика объекта; произведен выбор бурового и вспомогательного оборудования, удовлетворяющий всем требованиям; был произведен анализ всех вредных и опасных факторов при геологоразведочных работах в пределах данного объекта; выполнены сметно-финансовые расчеты.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте приведены технические характеристики буровой установки и ее составляющих в целом; приведен состав технологического инструмента.

ESSAY

The final qualifying work contains 141 pages, 38 tables, 8 figures, 40 sources.

List of keywords: "Juliet", "Stakhanovets" site, ore field, gold, UKB - 4, SSK-59, .

The object of the study is an ore deposit at the "Juliet" deposit, the "Stakhanovets" site, Magadan.

The purpose of the work: drawing up a project for drilling exploration wells; geological study of the object; development of technology for conducting exploration work on the site; development of management and organization of work on the object.

During the design process, the following tests were performed:: selection of drilling equipment; verification calculation of the selected equipment; calculation of operating parameters; analysis of harmful and dangerous factors during geological exploration and measures to prevent them; selection of auxiliary equipment and organization of work; estimated and financial calculation.

As a result of the design: a complete geological description of the object was given; a selection of drilling and auxiliary equipment that meets all the requirements was made; an analysis of all harmful and dangerous factors during geological exploration within this object was made; estimates and financial calculations were made.

The main design, technological and technical and operational characteristics: the project contains the technical characteristics of the drilling rig and its components as a whole; the composition of the technological tool is given.

Оглавление

Введение.....	14
1. Геолого-методическая часть.....	15
1.1 Геологическое строение месторождения	15
1.1.1 Географо-экономические условия проведения работ	15
1.1.2 Геологическая характеристика месторождения.....	18
1.1.3. Структурные особенности месторождения	28
1.1.4. Характеристика основных рудных тел	31
1.2. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	33
1.2.1. Стадийность изучения месторождения.....	33
1.2.2. Разведочная сеть и система разведки	34
1.2.3. Буровые работы	35
1.2.4. Контроль качества геологоразведочных работ	35
1.2.5. Опробование и обработка проб	36
1.3. Обоснование метода подсчета запасов полезного ископаемого	39
1.3.1. Методика расчета параметров подсчетных блоков	39
1.5. Геолого-технические условия бурения скважин	40
2. Технология и техника проведения буровых работ	42
2.1. Выбор способа бурения скважин.....	42
2.2. Разработка типовой конструкции скважины.....	43
2.2.1. Определение конечного диаметра скважин	44
2.2.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению.....	45
2.3. Выбор бурового оборудования	46
2.3.1. Выбор буровой установки	46
2.3.2. Буровой станок.....	49
2.3.3. Буровой насос	51
2.4. Выбор бурильных и обсадных труб	52
2.5 Буровая вышка (мачта). Буровое здание	54
2.6. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения.....	55
2.6.1. Проходка горных пород	55
2.7. Технологические режимы бурения алмазным ПРИ	58
2.7.1. Техника и технология направленного бурения скважин	61
2.8. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважин	63
2.9. Проверочные расчеты бурового оборудования	64

2.9.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки	64
2.9.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты	67
2.9.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность	72
2.10. Промывочная жидкость	76
2.10.1. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения	76
2.11. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин	77
2.12. Автоматизация производственных процессов.....	79
2.13. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования	79
2.14. Ликвидация скважин.....	80
3. Социальная ответственность	82
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	82
3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	82
3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.	83
3.2. Производственная безопасность.....	84
3.3. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	86
3.4 Экологическая безопасность.....	91
3.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	95
4. Вспомогательные и подсобные цехи.....	99
4.1. Организация ремонтной службы	99
4.2. Организация водоснабжения	99
4.3. Транспортный цех.....	100
4.4. Связь и диспетчерская служба	101
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	126
6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия	126
6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ	127
6.2.1. Технический план.....	127
6.2.2. Расчет затрат времени	128
6.2.3. Расчет производительности труда, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ	129
6.2.4. Проектные и камеральные работы	130
6.3. Стоимость проектируемых работ (смета)	134
6.3.1 Расчет суммы основных видов расходов по видам работ (СМ-1).....	134
6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами.....	137
6.4.1. Календарный план	137
6.4.2. Поэтапный план.....	139
6.4.3. Режим труда и отдыха	140

6.4.4. Мотивация и стимулирование труда	142
Заключение	147
Список литературы	149

Введение

Основанием для выполнения выпускной квалификационной работы на проведение геологоразведочных работ на золоторудном месторождении «Джульетта», является недостаточная изученность рудного тела «Стахановец», находящееся на западном фланге месторождения, для проведения оценки запасов золота по категории С₂, для данного рудного тела.

В выпускной квалификационной работе предлагается использование передовой технологии ведения буровых работ с применением новейшего бурового оборудования.

1. Геолого-методическая часть

1.1 Геологическое строение месторождения

1.1.1 Географо-экономические условия проведения работ

Месторождение Джульетта расположено в северной части Килганинских гор, на левобережье р. Джугаджака, в её верхнем течении. Административно принадлежит Омсукчанскому району Магаданской области (рис. 1.1), находясь в 180 км юго-западнее районного центра – посёлка Омсукчан. Расстояние до последнего по дороге – 320 км, а до областного центра – г. Магадана (где имеется морской порт, аэропорт, базы материально-технического снабжения и др.) – 520 км. Отворот на временную дорогу протяженностью 155 км, находится на 76 км Гербинской автотрассы Омсукчан-Магадан. Географические координаты месторождения 61°08'–61°10' с.ш., 153°58'–154°01' в.д.

Рельеф района месторождения представляет собой расчлененное среднегорье с абсолютными отметками 1150–1400 м и относительными превышениями 300–450 м. Склоны слегка вогнутые, с крутизной от 8–10° до 35°. Обнаженность района плохая, местами удовлетворительная, проходимость плохая. Площадь месторождения находится в зоне вечной мерзлоты, глубина которой достигает 100 м в долинах и до 200 м в горах. Средняя глубина сезонного оттаивания на ненарушенных участках составляет 0,6 м.

Все водотоки относятся к бассейну р. Буюнды – правому притоку р. Колымы. Наиболее крупным из них является р. Джугаджака (правый приток р. Килганы), текущая в северном направлении восточнее месторождения. Основными водотоками, дренирующими площадь месторождения, являются руч. Озёрный, впадающий в р. Джугаджаку с запада севернее месторождения, и его правый приток – руч. Магнитный. Последний течёт на север параллельно р. Джугаджаке, в долине, которой каждую зиму образуется сезонная наледь протяжённостью до 11–12 км, с толщиной льда до 4–5 м. Небольшие по площади наледи формируются также по ручьям Озерный и Магнитный.

Протяжённость последних составляет, соответственно 12 и 9 км. Ширина их долин, выработанных в рыхлых ледниковых отложениях в нижних течениях, достигает 200–250 м, а ширина русел – 3,0–17,0 м. Средняя глубина этих водотоков в меженный период составляет 0,2–0,5 м, а скорость течения – 0,2–0,7 м/с.

По химическому составу поверхностные воды района относятся к сульфатно-гидрокарбонатному типу и отвечают требованиям ГОСТ. Воды пресные, мягкие, $R_H = 6,8–7,1$, к строительным материалам и конструкциям не агрессивны.

Климат района континентальный с суровой продолжительной зимой и нежарким коротким летом. Среднегодовая температура – 11,5°C. По климатическому районированию территория относится к первому району, подрайон IA северной строительно-климатической зоны.

Средняя относительная влажность воздуха – 72%, средняя упругость водяного пара – 3,5 мбар.

Средняя месячная и годовая скорость ветра – 1,3 м/с. Наибольшая скорость ветра, возможная один раз в пять лет, составляет 15 м/с, один раз в 10 лет – 16 м/с.

Горно-эксплуатационные работы на месторождении Джульетта начаты в августе 2001 года, после завершения строительства подземного и поверхностного комплексов рудника. С начала работы рудника, по настоящее время основной объём подготовительных и очистных работ проводится в контурах запасов первой очереди отработки месторождения, то есть в пределах границ рудных тел V-1, V-4 и V-5, V-4(W) V-4-1 (W), 1-1, II-1, Евгения.

Отработка месторождения базируется на промышленных блоках перечисленных рудных тел с параметрами постоянных кондиций, утвержденных ГКЗ РФ (протокол 396 от 18.09.1996 г.).

Существующий комплекс рудника включает в себя золото-извлекающую фабрику, хвостовое хозяйство, подъездные дороги, складские

помещения, производственные и вспомогательные сооружения, склады ГСМ, ВМ и СДЯВ.

Вахтовый поселок расположен на высокой левобережной террасе руч. Озёрного ниже устья руч. Магнитного. Объекты на этом участке включают в себя жилые помещения для 150 человек, столовую на 82 человека, помещения для отдыха, водозаборные скважины с насосной установкой и очистные сооружения хозяйственно-бытовых стоков, площадки для складирования лесоматериалов, металлоконструкций и контейнеров с материальными ценностями.

В непосредственной близости от вахтового поселка построен и оснащен всеми необходимыми бытовыми условиями, временный палаточный городок вместимостью до 125 человек для проживания сотрудников и персонала, занятых на производстве геологоразведочных работ. Палатки приспособлены для комфортного проживания в зимних условиях, при температуре наружного воздуха до -50°C . В 50 метрах от жилого поселка в 2004 году построено пожарное депо на две машины.



Рисунок 1.1. Обзорная карта района

1.1.2 Геологическая характеристика месторождения

В региональном плане Энггеринское рудное поле расположено в центральной части сравнительно небольшой (35x20 км) Иваньинской вулканотектонической депрессии (ВТД) неокомового возраста, приуроченной

к узлу пересечения глубинного Энггеринского разлома северо-восточного простирания с системой региональных субширотных разломов (Большой, Озёрный, Магнитный, Новый) и являющейся очаговой позднеорогенной структурой Сугойского прогиба Яно-Колымской складчатой области. Структурно (и, вероятно, генетически) связано с локальным (10x5 км) субмеридионально (около 345°) вытянутым Джульетгинским палеовулканическим центром длительной флюидно-магматической активности, приуроченным к центральной части Иваньинской ВТД и фиксируемым отрицательной гравитационной аномалией, обширной геохимической аномалией ртути, крупным экструзивным телом крупнопорфировых трахи-андезитов иваньинского комплекса, концентрацией мощных даек энггеринского и малых интрузий нявленгинского комплексов, обширных зон березитизации и многочисленных существенно кварцевых жил, с разнообразной (в том числе богатой золото-серебряной) рудной минерализацией. Этот «центр», в качестве остаточного поднятия разделяет два параллельных ему и симметрично расположенных более крупных (до 20x10 км) палеовулкана центрального типа — Ингобинского (с юго-запада) и Булатского (с северо-востока). Первый из них является более древним и образован преимущественно периклинально залегающими средними вулканитами иваньинской толщи, прорванными многочисленными дайками умеренно кислого и среднего состава, а вдоль длинной оси -- протяжённой субмери-диональной (около 345°) «цепочкой» гипабиссальных интрузий диоритов. В связи с этим он считается обращённой структурой, усложнённой в центральной части одноимённым интрузивно-купольным поднятием. Второй палеовулкан (более молодой, чем первый), напротив, характеризуется отчётливо центриклинальным залеганием слагающих его покровов умеренно кислых, средних и основных лав энггеринской свиты и булатской толщи, латской толщи, прорванных редкими дайками и субвулканическими телами кислого состава, а по длинной оси также рассечённых протяжённым субмеридиональным (около 345°) трещинным телом гранодиоритов.

Учитывая характер залегания покровов, этот палеовулкан зачастую именуется кальдерой, предположительно ограниченной с юго-востока полукольцевым сбросом, а с северо-запада Энггеринским разломом.

В стратиграфическом разрезе района выделяются вулканогенные образования верхнеиваньинской подтолщи нижнего мела (неокома), распространённые на 85% площади (отчасти погребённые), а также рыхлые четвертичные отложения различного генезиса, развитые повсеместно.

Вулканогенные накопления верхнеиваньинской подтолща (K_{1iv3}) подтолщи имеют региональное распространение в пределах рассматриваемого района, являясь основной рудовмещающей средой на месторождении Джульетга и других проявлениях Энггеринского рудного поля. Все породы подтолщи интенсивно пропилитизированы, а вблизи карцево-жилльных зон березитизированы. Представлены преимущественно массивными и миндалекаменными пироксеновыми андезитами, андезитбазальтами, их агломератовыми, лапиллиевыми и пепловыми (как правило отчётливо слоистыми) туфами, редко аналогичными туфами дацитов. Подтолща характеризуется весьма резкой фациальной изменчивостью, а её плохая обнажённость, с учётом отмеченных вторичных изменений, затрудняют корреляцию разрезов, хорошо изученных на разрозненных участках концентрации буровых работ.

В районе месторождения она сложена преимущественно своеобразными крупнопорфировыми андезитами и их субщелочными разновидностями (местами раскристаллизованными до кварцевых монцонит-порфиров), мощность которых в верховьях руч. Джульетта достигает 500 м, постепенно уменьшаясь в северном и западном направлениях и резко (судя по крутым (40–60°) углам погружения кровли) выклиниваясь в южном и восточном. То есть, отмеченные породы вероятнее всего слагают крупный экструзивный купол, фиксирующий ядерную часть Джульетгинского палеовулканического центра и соответственно Энггеринского рудного поля.

Андезиты и трахиандезиты этого купола на западном и восточном флангах месторождения перекрыты пачкой линзовидно переслаивающихся мелкопорфировых андезитов, андезибазальтов (отчасти миндалекаменных), агломератовых (преобладают), лапиллиевых и пепловых туфов андезитов и дацитов мощностью более м (кровля не наблюдалась). В центральной части месторождения эта пачка вмещает рудные тела V-4, V-4-1 и V-5, но западнее, в районе жильных зон V-4(W) и V-4-1(W) – по-видимому является рудозакрывающей. В пользу такой её роли свидетельствует, в частности, тот факт, что на площади развития пачки выходы упомянутых жильных зон на поверхность не установлены, хотя в подстилающих крупнопорфировых андезитах они прослежены бурением более чем на 300 м по вертикали. На левобережье руч. Озёрного данная пачка отсутствует и здесь непосредственно на экструзию крупнопорфировых андезитов, вероятно со структурным несогласием, налегают вулканы энгтеринской свиты.

По данным предшествующих геологосъёмочных работ на проектируемой площади выделяются рыхлые образования верхнего и современного звеньев четвертичной системы. Среди отложений верхнего звена (Q_{III}) выделяются ограниченно распространённые по берегам руч. Озёрного доледниковые пролювиальные и аллювиальные щебнистые суглинки пески и галечники мощностью до 5 м (вскрыты лишь горными выработками и на геологических планах не показаны), а также получившие весьма широкое развитие ледниковые (g) и водноледниковые (fg) валунные суглинки, пески и галечники предпоследнего (Зырянского) оледенения. Они заполняют долины ручьёв Озёрного, Магнитного (где достигают максимальной мощности более 50 м) и их притоков, а также сохраняются в виде реликтов на склонах и водоразделах с абсолютными высотами до 1080 м.

К современным (Q_{IV}) отнесены все постледниковые рыхлые отложения, среди которых, по геоморфологическим признакам выделены ранне и позднеголоценовые. Первые объединяют комплекс делювиально-солифлюкционных (ds_I) и пролювиально-делювиальных (pd_I) щебнистых

суглинков и супесей с хорошо развитым почвенным слоем, которые перекрываются позднеголоценовыми глыбовыми коллювиальными шлейфами и каменными глетчерами (c_2), либо прорезаются ручьями с заливаемой ежегодными паводками песчано-галечной поймой (a_2). Мощность современных отложений, по данным горно-буровых работ, не превышает 10 м.

Интрузивные породы района, с учётом их литолого-петрографических особенностей и пространственных связей со стратифицированными вулканогенными образованиями, разделены на четыре раннемеловых (неокомских) комплекса – иваньинский, энгтеринский, булатский (субвулканические, парагенетически связанные с одноимёнными стратонами) и нявленгинский (малых интрузий, для которого проявлений поверхностных вулканических фаций не установлено).

К иваньинскому субвулканическому комплексу отнесены дайки и дайкообразные тела диоритовых порфиритов (dpK_{iv}) преимущественно субширотного и северо-восточного простирания, распространённые во всём поле вулканитов одноимённой толщи, но наиболее многочисленные и крупные (мощностью до 60 м и протяжённостью до 3 км) в районе Джульеттинского экструзивного купола крупнопорфировых трахиандезитов (в связи с чем, последние могут рассматриваться в качестве ранней фазы характеризуемого комплекса). На месторождении Джульетта они являются дорудными и представляют собой благоприятную среду для формирования кварцевых жил. Однако их явного влияния на размещение золото-серебряной минерализации не установлено.

В энгтеринский субвулканический комплекс объединены последовательно сформировавшиеся дайки и небольшие тела риолитов, риодацитов (l,lzK_{1en}), андезитдацитов (azK_{1en}) и дацитов (zK_{1en}), которые отмечаются почти на всей площади рудного поля и за его пределами, но наиболее многочисленны, опять же, в пределах Джульеттинского палеовулканического центра. У южного края последнего, контролируемые

главной широтной рудной зоной месторождения Джульетта, расположены и наиболее протяжённые из них – риолитовая дайка Стержневая и субпараллельная ей андезитдацитовая Боковая. Сложно извиваясь и переплетаясь в плане, эти дайки прослеживаются в субширотном северо-восточном направлении через всё рудное поле (более 2 км), уходя за пределы. Как и большинство жил, они имеют преобладающее падение на север или северо-запад под углами 55–70°, до вертикального. Мощность их изменяется от первых метров до первых десятков метров; контакты извилистые, как правило, с чётко выраженными зонами закалки, а иногда с предшествующими внедрению жилообразными телами взрывных брекчий. Все дайки характеризуемого комплекса являются пострудными, а их чёткие секущие контакты (в том числе с ксенолитами рудных жил в экзоконтактовых взрывных брекчиях) отмечались в горных выработках и в керне скважин неоднократно. Тем не менее, они претерпели заметные метасоматические преобразования, а иногда и вмещают более поздние, безрудные, кварцевые и карбонат-кварцевые жилы и зоны прожилков. Контролируясь теми же структурными элементами, что и рудные зоны эти дайки существенно усложняют строение последних, разбивая их на несколько субпараллельных тел. Так, некогда единая мощная жильная зона в центральной части месторождения была разделена упомянутыми выше крупными дайками риолитов и андезитдацитов на три разрозненных субпараллельных рудных тела – V-4, V-4-1 и V-5.

К булатскому субвулканическому комплексу традиционно отнесены редкие дайки оливиновых базальтов (bK_1bl) и андезитбазальтов (abK_1bl), пересекающие все меловые образования района, которые очевидно являются пострудными, поскольку никаких проявлений гидротермальной деятельности в связи с ними не отмечено.

Нявленгинский интрузивный комплекс (малых интрузий и даек) объединяет небольшие (менее 0,5 км в поперечнике) штокообразные тела и дайки диоритов (dK_1nv), микродиоритов (mdK_1nv), кварцевых диоритов

(qdK_{1nv}) и гранодиоритов (gdK_1), распространённые на всей площади Энггеринского рудного поля, где являются наиболее молодыми. Примечательно, что максимальное скопление тел этого комплекса (5 штоков, включая наиболее крупный из них – Центральный) также отмечено в ядерной части Джульеттинского палеовулканического центра. Здесь интрузии данного комплекса не просто пересекают основные рудные тела месторождения (как описанные выше дайки), но и оказывают на них отчётливое контактное воздействие: карбонаты жил скарнируются, пирит замещается пирротинном, появляется вкрапленность магнетита и др. Сами интрузии тоже отличаются присутствием акцессорного магнетита, благодаря чему хорошо выделяются в естественном магнитном поле.

Тектоническую структуру рудного поля определяют три основные системы дорудных разрывных нарушений: широтная, восток-северо-восточная ($60-80^\circ$) и северо-западная ($300-320^\circ$). Многочисленные нарушения субмеридиональной и северо-восточной ($20-50^\circ$) ориентировки являются пострудными. Разрывы обычно сопровождаются узкими (первые дециметры) линзовидными участками милонитизации и (или) более обширными (до нескольких метров) зонами приразломной трещиноватости и дробления пород с тектонической глиной трения. Падение сместителей, как правило, крутое ($70-80^\circ$) и вертикальное, менее распространены более пологие нарушения с углами наклона $50-55^\circ$ на север-северо-восток.

Рудовмещающими структурами являются нарушения следующих 3-х групп:

1. Запад-северо-западные ($265-320^\circ$)
2. Широтные ($80-90^\circ$)
3. Северо-западные ($320-350^\circ$)

Все они являются крутопадающими, часто с меняющимися углами падения от $50-55^\circ$ до $80-90^\circ$. Широтные разрывы очевидно опережают региональные разломы Озёрный и Магнитный (которым они параллельны), а северо-западные, вероятно, отражают влияние глубинных скрытых флюидо-

магмоподводящих каналов, с которыми также совпадают по простиранию. Смещения блоков вдоль плоскостей дорудных разрывов достоверно не установлены. Пострудные дизъюнктивы являются малоамплитудными (10–15 м) и имеют сбросо-сдвиговой характер смещений. Зачастую они «залечены» дайками андезитдацитов и дацитов энггеринского комплекса, сопровождаемыми трещинными телами взрывных брекчий. Практически все породы в пределах месторождения в той или иной мере подверглись гидротермально-метасоматическому или контактово-метаморфическому преобразованию. Наблюдаемое разнообразие измененных пород сложилось в результате проявления трех циклов гидротермальной деятельности, получивших в пределах месторождения очень широкое распространение: 1) дорудного, 2) синрудного, 3) пострудного скарноидно-гидротермального.

1) Дорудный цикл представлен площадной поствулканической пропилитизацией, преимущественно низкотемпературной хлорит-карбонатной фации, охватившей все стратифицированные образования иваньинской толщи, интрузии одноимённого, а отчасти и энггеринского субвулканических комплексов. На локальных участках — вблизи крупных гипабиссальных тел диоритовых порфиритов, реже без чёткой связи с интрузиями, отмечаются ассоциации среднетемпературной эпидот-хлоритовой фации. Изменения выражены в виде авто- и псевдоморфной вкрапленности, гнездовых и сплошных агрегатов хлорита, серицита, эпидота, карбоната, альбита, кварца, пирита и лейкоксена. Количество пропилитовых новообразований, как правило, не превышает 20—50%, а текстурно-структурные признаки первичных пород хорошо сохраняются. Лишь в зонах интенсивного тектонического дробления вулканитов количество вторичных минералов приближается к 100%, а текстурно-структурные признаки преобразуемых пород стираются.

2) Синрудный цикл метасоматических изменений выражен в образовании мощных околотрещинных ореолов низкотемпературной березитизации, наложенной на пропилитизированные породы дорудного

этапа, а также охватывающие дайковые породы первой и второй фазы энгтеринского комплекса. Площадь развития низкотемпературных метасоматитов на месторождении значительна – они наблюдаются в полосе широтного направления длиной более 2,0 км и шириной от 250 до 800 м, охватывающей практически всю площадь распространения рудных зон. Минералогический состав зон околожильных метасоматитов по латерали и в вертикальном разрезе (в пределах разведанной глубины — 300 м) практически не изменяется, а их зональность выражена лишь в постепенном ослаблении степени переработки пород от центральной части к периферии ореола. Главными новообразованиями, количество которых составляет 40–100%, являются серицит, гидрослюды, карбонаты, кварц и пирит; спорадически отмечаются адуляр, альбит и хлорит. Особенно сильно изменения проявлены в боковых породах, в непосредственной близости от жильно-прожилковых зон, а также по дайкам риодацитов, риолитов и андезитдацитов в зонах интенсивной трещиноватости (так называемые полнопроявленные метасоматиты). При этом первичные текстурно-структурные признаки пород зачастую полностью стираются, что затрудняет их диагностику.

Химическими анализами установлен следующий баланс вещества в зонах околожильных метасоматитов — в них резко (в 2—3 раза по сравнению с исходной породой) возрастает содержание двуокиси калия, увеличивается (в пределах одного процента) роль двуокиси натрия, глинозема и закисного железа, при стабильном содержании кремния и выносе кальция и магния. То есть метасоматоз может считаться кремне-щелочным, существенно калиевым. Эта специализация метасоматитов находит чёткое выражение в поле РАЭ в виде локальной калиевой аномалии амплитудой до 2,5%, установленной над площадью месторождения.

3) Пострудный цикл представлен приконтактовыми ореолами ороговикования и скарнирования вблизи (до 100—120 м) интрузий нявленгинского комплекса. В пределах этих ореолов изменениями затронуты не только все вулканогенные и субвулканические образования, но и рудные

жилы. Особенно сильные изменения проявились в экзоконтактовой зоне штока Центрального, где мощность ореола ороговиков составляет 40–120 м. Главными новообразованиями роговиков являются биотит, кварц, калишпат, серицит, эпидот, рутил, апатит, пирротин, пирит, магнетит. Распределение минеральных ассоциаций подчинено регрессивному типу зональности термальных ореолов. В этом же ореоле установлены локальные проявления скарновых ассоциаций, развитых по карбонатсодержащим жильным телам. Наиболее типичны гранат-диопсидовые, магнетит-доломитовые и кварц-родохрозитродонитовые скарны, локализованные в виде унаследованных жил и прожилков мощностью до 10–15 см. Кроме указанных типоморфных минералов, в них установлены тремолит, везувиан, кальцит, эпидот, хлорит и пирит.

Жильные гидротермальные образования месторождения по минеральному составу и морфологии делятся на три группы:

- существенно сульфидные метасоматические жилы и прожилковые зоны (кварц-карбонат-пиритовые, кварц-пирит-сфалеритовые);
- малосульфидные жилы и прожилковые зоны существенно кварцевого, анкерит-кварцевого, кальцит-кварцевого, родохрозит-кварцевого состава;
- эпидот-хлорит-кварцевые, полевошпат-хлорит-кварцевые, серицитхлорит-кварцевые прожилки и жилы.

Возможно эти группы имеют и различный возраст (по аналогии с метасоматитами), но их взвимопересечений не зафиксировано. Важно, однако, подчеркнуть, что образования первой и третьей групп пользуются весьма ограниченным распространением, не обнаруживают чёткой структурной организации и крайне редко содержат повышенные содержания благородных металлов, нигде не достигающие промышленных значений. Основным же продуктивным типом на золото и серебро являются малосульфидные карбонат-кварцевые, сульфидно-карбонат-кварцевые жилы, прожилковые зоны и прожилки, сгруппированные на месторождении в 9 жильных зон

северозападной и субширотной ориентировки, протяженностью от 200 до 1800 м, шириной в плане от первых метров до 50–100 м и прослеженные на глубину до 350 м и более. Эти зоны представляют собой серию субпараллельных ветвящихся жил, сопровождающихся системами разноориентированных прожилков и ореолами низкотемпературной около-трещинной березитизации. Количество жил в отдельных пересечениях варьирует от 1–3 до 7–8. Протяженность последних достигает 200–500 м, а мощность изменяется от первых сантиметров до 1,5–2,5 м, в раздувах до 5–6 м. По морфологии жилы, как простые, так и сложные, часто ветвящиеся и извивающиеся, как в плане, так и по вертикали. Иногда наблюдаются участки пережимов протяженностью в первые метры, где мощность жил уменьшается до нескольких сантиметров. Мощность зон прожилкования, сопровождающих жилы, варьирует от первых десятков сантиметров до первых метров, а мощность отдельных прожилков – от первых миллиметров до 5–10 см.

1.1.3. Структурные особенности месторождения

Отмеченное выше закономерное положение месторождения Джульетта в региональных структурах, в основном и определило его весьма сложное внутреннее строение, которое, в первую очередь, моделировалось морфологическими особенностями дорудной Джульеттинской андезитграхиандезитовой экструзии (южная часть одноимённого центра длительной эндогенной активности), рудоконтролирующая, а в значительной мере и рудовмещающая, роль которой в настоящее время представляется достаточно очевидной. Менее существенное, исключительно деструктивное, влияние на структуру месторождения оказали и неоднократно проявившиеся пароксизмы пострудной тектономагматической активности, проявившиеся в образовании многочисленных разрывных нарушений и внедрении разнообразных даек и штокообразных тел энгтеринского и нявленгинского комплексов. В соответствии с этим, можно говорить о первичных (сингенетических) и вторичных (эпигенетических) структурных особенностях

месторождения. Первые, как отмечалось, в основном обусловлены морфологией Джульепинского экструзивного купола, кровля которого обнажена на склонах руч. Озёрного, и вскрыта многочисленными скважинами на водоразделе этого ручья с руч. Магнитным. В плане купол имеет овальные очертания, протягиваясь в широтном направлении на 5 км (между ручьями – Магнитный и Стрела), при ширине до 3 км (примерно по 1,5 км в обе стороны от руч. Озёрного). Наиболее возвышенная его часть отпрепарирована в рельефе на правом берегу и левом берегу вышеупомянутого ручья, в виде сглаженных слабо выпуклых водораздельных пространств с абсолютными высотами 1000–1100 м. В северном и западном направлениях от этих участков кровля купола погружается сравнительно полого ($15\text{--}25^\circ$), а в южном и восточном – буквально обрывается под углами $40\text{--}50^\circ$. Это, с учётом положения гравитационного минимума и аномалии (фиксирующих, как предполагается, канал поступления глубинных эманаций), позволяет наметить вероятное местоположение глубинной магмоподводящей «ножки» экструзии (непосредственно на левом берегу руч. Магнитного, в полутора километрах выше его устья), а также субширотную ориентировку трещинного канала поступления магмы к поверхности, который очевидно протягивался от упомянутого ручья к истокам руч. Ромео. Такое строение купола и его глубинных частей (вероятно использовавшихся рудоносными флюидами в качестве проводников), в основном и определило первичные структурные особенности месторождения. В частности, его крупнейшая жильная зона V, очевидно контролируясь подводящим каналом экструзии, оказалась приуроченной к южной, наиболее возвышенной, части последней и вытянута вдоль её границы в широтном направлении. Причём интенсивность оруденения достигает максимума примерно над предполагаемой глубинной «ножкой» Джульеттинского купола (рудная зона V-1 на левом берегу руч. Магнитного), постепенно (но волнообразно) затихая в западном направлении и резко (вдоль границы экструзии) обрываясь в восточном.

От жильной зоны V в сторону пологого погружения кровли экстрוזии (на север-северо-запад) ответвляется серия оперяющих жильных систем (II-1, V-18, V-6, V-15 и ряд более мелких), которые также подчиняются эксцентричной симметрии купола, располагаясь в его сводовой части и уменьшаясь в размерах с востока на запад. При этом лишь нижние части большинства жильных тел располагаются в теле экстрוזии, в то время как верхние проникают в перекрывающую пачку пёстрого состава, что не позволяет говорить о более тесной генетической или парагенетической связи Джульетгинского купола и оруденения. Имеются и дополнительные сингенетические структурные неоднородности главной жильной зоны V, не связанные со строением экстрוזии. Это коленообразные изгибы зоны в плане и изменение вдоль неё характера распределения жильного материала (концентрация его в отдельных относительно мощных и компактных жилах или «распыление» на серию мелких жилок и зон прожилкования), которые коррелируются между собой и, что более важно – с интенсивностью золото-серебряного оруденения. Последнее образует максимальные концентрации, (в том числе промышленно интересные рудные тела), преимущественно на участках субширотного простирания жильной зоны, где она, как правило, представлена 1–2 сравнительно мощными и компактными жилами с богатой (2–5 % и более) сульфидной минерализацией. На разделяющих же эти участки отрезках жильная зона имеет восток-северо-восточное или запад-северо-западное простирание, разветвляется на серию (4–6, редко более) маломощных жил и зон прожилкования, содержащих небольшое количество сульфидов и несущих, как правило, убогое или крайне неравномерное золото-серебряное оруденение не удовлетворяющее требованиям существующих кондиций.

Вторичные структурные особенности месторождения проявились главным образом во фрагментации его первичных жильных систем, крупными дайками энгеринского и штоками нявленгинского комплексов. Первые обычно рассекают некогда единые мощные жильные зоны вдоль простирания,

разбивая их тем самым на 2–3 параллельных системы (например, V-4, V-4-1, V-5). Вторые же, напротив, прорывая жилльную зону на локальных участках, но на всю мощность, разрезают её на поперечные отрезки (например, V-4 и V-3, V-1 и V-6). Реже отдельные части жильных систем существенно смещаются вдоль пострудных разрывных нарушений, как в рассмотренном выше случае на западном фланге месторождения или в его центральной части, на продолжении того же разлома.

1.1.4. Характеристика основных рудных тел

Характеристика основана на результатах ранее проведенных разведочных работ на западном фланге месторождения.

Жильная зона V-6 представляет собой субвертикальную или кругопадающую (до 75°) на северо-восток (изредка отмечается и обратное падение – до 85°) слабо извилистую существенно кварцевую жиллу протяжённостью около 430 м. Осевая жила сопровождается более короткими жилами и зонами прожилков, ответвляющимися от основной зоны под острыми углами (простираясь преимущественно по азимуту около 330°) и сливающимися с ней на глубине.

Текстуры жильного материала преимущественно крустификационнополосчатые и массивные, реже колломорфные, пятнистые и каркаснопластинчатые. В составе жилы, помимо преобладающего кварца, постоянно присутствуют гнезда карбонатов (до 10%) и вкрапленность (зачастую тонкая) рудных минералов (до 5%). Среди последних преобладает пирит, реже в переменных количествах присутствуют сфалерит, галенит, халькопирит, блёклые руды и сульфосоли серебра, а в нескольких пересечениях отмечены киноварь, аргентит и природные сплавы золота с серебром (кюстелит, электрум). Присутствие киновари в характеризуемой зоне установлено впервые на месторождении и для других рудных тел не характерно (хотя повышенные содержания ртути, как вредной изоморфной примеси в золоте и серебре, отмечались в них и ранее). Необходимо отметить

крайне неравномерное распределение содержаний золота, изменяющееся в соседних пересечениях от следов до 511,1 г/т. К собственно рудным телам жильной зоны V-6 отнесены лишь её части, удовлетворяющие постоянным кондициям Джульетгинского месторождения. Они обычно представляют собой фрагменты стержневой жилы, в редких случаях, совместно с прилегающими зонами прожилкования и (или) параллельными жилами-сателлитами.

Вмещающими породами для зоны служат преимущественно массивные крупнопорфировые андезиты и редко агломератовые туфы дацитов иваньинской толщи, прорванные дорудными дайкообразными телами диоритовых порфиритов. По пересечениям жилы в теле дайки диоритовых порфиритов, в основном, отмечено снижение количественных характеристик золота и серебра до минимальных.

Первоначальное строение зоны нарушено серией тектонических нарушений пострудных даек андезитдацитов, риодацитов и дацитов энггеринского комплекса. Дайки андезитдацитов имеют мощность от 5 до 15 м. Развиты на северо-западном и юго-восточном флангах, на участках зоны с непромышленными содержаниями. Высоко амплитудных смещений зоны, при рассечении дайками андезитдацитов, не установлено. Образуют разрывы в сплошности зоны в 10–15 м.

Жила V-20 прослежена бурением от места её сочленения с V-21 (район профиля 9900NW) в северо-западном направлении (около 330°) на 150 м (до профиля 10040NW), а на глубину — на 130 м (до горизонта 850 м), где сочленяется со стержневой жилой Надеждой. По текстурным признакам, составу и строению близка последней, отличаясь от неё меньшими размерами и пониженными содержаниями золота и серебра. Максимальные содержания последних составили соответственно 1394,4 г/т и 991,3 г/т в скважине С-1470 на профиле 9925NW. Это безусловно сохраняет определённые перспективы, которые могут быть реализованы на этапе эксплуатационной доразведки.

Остальные промышленные и близкие к ним — установлены лишь в трех разрозненных пересечениях из 16 полученных.

1.2. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

1.2.1. Стадийность изучения месторождения

Месторождение Джульетта открыто в 1989 году при проведении геологосъемочных работ масштаба 1:50000, которым предшествовали геохимическая съемка по потокам рассеяния масштаба 1:200000, по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1:50000, комплексная аэрогеофизическая съемка масштабов 1:50000–1:25000 гравиметрическая съемка масштаба 1:200000.

В 1990 году на площади рудного поля месторождения проведены общие поиски, включающие проходку поверхностных горных выработок и бурение скважин. По результатам 1990 года подготовлен проект на проведение поисковых работ в пределах Иваньинского рудного узла, которые были начаты в 1991 году. На основании полученных в 1990–1991 гг. положительных данных, в 1992–1994 гг. на месторождении проводились поисково-оценочные работы, в результате которых основные рудные тела оценены по категории C_1 , C_2 и P_1 , что нашло отражение в ТЭО временных кондиций месторождения Джульетта и отчете о геологоразведочных работах с подсчетом запасов на 01.05.1994 г. В ЦКЗ Роскомнедра в июле 1994 г. были утверждены показатели временных кондиций, и в соответствии с ними принят прирост запасов по категориям C_1 и C_2 по рудным телам I-1, II-1, III-1, V-1, V-2 и V-6 (протокол от 15.07.1995).

С июля 1994 г. изучение месторождения перешло в стадию детальной разведки основных рудных тел и поисково-оценочных работ на флангах месторождения. По результатам этих работ составлены ТЭО постоянных кондиций и «Отчет о геологоразведочных работах с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1996 г.». В августе 2001 года завершено строительство рудника и начата эксплуатация месторождения.

С 2002 года, силами геологоразведочного отдела Омсукчанской ГТК ведутся разведочные работы на флангах месторождения. Основными видами геологоразведочных работ являются:

- проходка поверхностных ГОРНЫХ выработок (канавы, яраншси);
- бурение скважин;
- проходка подземных горных выработок;
- опробование горных выработок и буровых скважин;
- лабораторные исследования.

Кроме того, выполнялись сопутствующие топографо-маркшейдерские работы, минералогические, петрографические, геохимические и другие виды исследований. По результатам разведочных работ 2002–2007 г. подготовлены и защищены запасы по рудным телам V-4, V-5, 11-1, 1-1, V-4(W), что отражено в трех окончательных отчетах с подсчетом запасов.

1.2.2. Разведочная сеть и система разведки

Рудные тела месторождения представлены в основном отдельными жилами реже совместно с 1–2 параллельными ветками или прилегающими к ним зонами прожилкования. Мощность рудных тел от 0,2–0,4 м до 4–5 м, в среднем около 1–1,5 м; протяженность от 120 до 300 м, распространение оруденения на глубину (по падению) от 50 до 150 м. Размеры рудовмещающих жильных зон в несколько раз больше. Падение рудных тел крутое, от 55 до 90°. Распределение золота и серебра крайне неравномерное (коэффициент вариации – 180–200%).

Геологическое строение и геоморфологическое положение месторождения определили применение горно-буровой системы его разведки, а также изучения флангов и прилегающих участков рудного поля. На глубину рудные тела планируется изучать скважинами колонкового бурения с расстоянием по простиранию между геологоразведочными профилями около 25 м, а по падению между скважинами 50–25 м, что местами превышает

детальность разведочной сети необходимой для обоснования запасов категории С₂.

Положение рудного тела в рельефе удобно для вскрытия и прослеживания его из ранее пройденных подземных горных выработок.

1.2.3. Буровые работы

Планирование буровых работ на западном фланге месторождения предлагается исходя из необходимости доразведки и оценки по категории рудного тела Стахановец.

Параметры прогнозируемого рудного тела, определены на основании опробования фрагмента сульфидно-карбонат-кварцевой жилы, вскрытой траншеей и по аналогии с рудными телами месторождения Джульетта, протяженность по простиранию 430 м, по падению 150 м, средняя мощность 0,8 м, среднее содержание золота 15 г/т, серебра – 200 г/т. Запасы такого рудного тела составят 1400 кг золота и 18,5 т серебра. Для оценки по категории С₂ необходимо пробурить еще 26 скважин, протяженностью от 50 до 250 м, Общий объем бурения 3380 м.

1.2.4. Контроль качества геологоразведочных работ

В комплексе работ по контролю качества геологических наблюдений осуществлен 3х-уровневый контроль сверки первичной документации с «натурой».

Первый уровень контроля – ежедневный, ведется старшими геологами отдела и отражается в специальной форме краткой документации, где обозначены все детали литологического разреза в скважине или канаве, морфологические, текстурно-структурные и минералогические особенности гидротермальных образований, интервалы опробования. Такая работа проводится по всему объему (100%) документации керна скважин и канав.

Второй уровень контроля – ежемесячный, осуществляется главным геологом и ведущими иностранными специалистами отдела. Проводится

выборочная (по наиболее сложным участкам) проверка документации по керну и осмотр таких участков на обнажениях. Вносятся записи в журналы документации и даются рекомендации исполнителям. При обнаружении значимых расхождений оформляются акты, где указываются конкретные меры устранения недостатков (интервалы доопробования и др.).

Третий уровень проводится главными специалистами компании, направлен, главным образом, на обоснованность планирования горнобуровых работ и выбор приоритетных направлений. Периодичность такой работы раз в 3–4 месяца.

1.2.5. Опробование и обработка проб

Бороздовое опробование

Поверхностные горные выработки опробуются секционной бороздой, сечением 10x3 см. Вес секции длиной 1 метр, при объемном весе 2.6 г/см³ составит 7.8 кг. Пробы будут отбираться вручную с помощью кувалды и зубила. Распределение объемов опробования по категориям пород приведены в таблице 1.2.

Согласно календарному графику горнопроходческие работы будут выполнено в основном в летний период (80 %), и порядка 20 % в зимний период, соответственно 20 % объема бороздового опробования также будет, производится в зимний период. К нормам времени применяется коэффициент 1.11.

Расчет затрат времени приведен в таблице 1.2.

Задирковое опробование

Задирковое опробование предусматривается из кварцево-жильных образований мощностью менее 0.2 м. В пробу отбирается материал по всей мощности рудного тела на глубину 3-10 см. Параметры задирковых проб будут определяться в каждом конкретном случае в зависимости от мощности жилы, из расчета набора в пробу 3-5 кг материала.

Опробование керна скважин

Проектом предусмотрен отбором 4050 проб керновых проб средней длиной 1,0 м, что составит порядка 4050 п.м. керна (при среднем выходе керна 90%).

В пробу будет отбираться половина керна опробуемого интервала, расколота по оси, с составлением второй половины для дальнейших исследований. Вес метровой пробы при выходе керна 100% составит 2.2 – 2.4 кг.

Таблица 1.2

Таблица с предварительным подсчетом запасов категории С₂

Номера рудных тел, блоков и категории запасов	Площадь блока тыс.м ²	Мощность рудного тела м	Объем блока тыс.м ³	Объемный вес т/м ³	Запасы руды в блоке тыс.т	Среднее содержание		Запасы	
						Au	Ag	Au	Ag
						г/т	г/т	кг	т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балансовые запасы									
С2 - 1	2,4	0,6	1,5	2,60	3,9	24,3	81,7	94,1	0,3
С2 - 2	6,1	0,4	2,6	2,60	6,8	73,2	465,6	498,7	3,2
С2 - 3	0,8	1,2	1,0	2,60	2,5	48,8	185,1	123,8	0,5
Итого С ₂	9,4	0,5	5,1	2,60	13,2	54,2	299,4	716,6	4,0

1.3. Обоснование метода подсчета запасов полезного ископаемого

Исходя из особенностей геологического строения месторождения, морфологии рудных тел и принятой системы геологоразведочных работ, оценка запасов будет выполнена методом построения геологических блоков в проекциях на вертикальную плоскость.

Подсчет запасов включает следующие операции:

- выделение рудных интервалов по пересечениям в горных выработках (скважинах), вычисление их горизонтальных проложений, перпендикулярных плоскости проекции, определение средних параметров по пересечениям, включающим несколько интервалов опробования;
- оконтуривание рудных тел по простиранию и падению, определение границ блоков;
- определение средних параметров по блокам, выявление и ограничение «выдающихся» сечений;
- измерение площадей блоков на вертикальных проекциях;
- подсчет запасов руды и металлов по блокам.

1.3.1. Методика расчета параметров подсчетных блоков

Пересечённые в скважинах (видимые) мощности рудных тел пересчитываются на горизонтальные, нормальные к широтной вертикальной плоскости проекции, с учетом ориентировки рудных тел в пространстве (азимутов и углов падения), а также углов их встречи со скважинами. Средние содержания золота и серебра по этим сечениям вычисляются посредством взвешивания содержаний указанных металлов в отдельных пробах на длину последних.

Аналогичным образом, средние содержания по блокам определяется путём взвешивания средних содержаний по отдельным пересечениям на их длину. За средние по блокам мощности рудных тел принимается среднеарифметические их величины из всех пересечений, вошедших в подсчёт.

Замеры площадей рекомендуется проводить средствами программного пакета AutoCAD.

Формулы для подсчета запасов приведены ниже.

$$P_m = P_p * C / 100; \quad (1.1)$$

$$P_p = V * d; \quad (1.2)$$

$$V = S * m, \quad (1.3)$$

где P_m – запасы полезного компонента (золото), т;

P_p – запасы руды, т;

C – содержание полезного компонента в руде, %;

V – объем руды, м³;

d – объемная масса, т/м³ (2,6 т/м³);

S – площадь подсчетного блока, м²;

m – мощность залежи в блоке, м.

Подсчет запасов проведен на основе постоянных разведочных кондиций, утвержденных ГКЗ РФ 18.09.1996 г. (протокол № 396):

- бортовое содержание условного золота — 4,0 г/т;
- минимальное промышленное содержание условного золота в подсчетном блоке — 10,2 г/т;
- минимальное содержание условного золота по пересечению для оконтуривания — 8,1 г/т;
- минимальная мощность рудных тел, включаемых в подсчет запасов — 0,5 м, при меньшей мощности рудных тел пользоваться соответствующим метрограммом;
- максимальная мощность пустых прослоев и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов — 3,0 м;
- коэффициент перевода содержаний серебра в условное золото — 0,016;
- объемный вес руды — 2,6 т/м³.

1.5. Геолого-технические условия бурения скважин

Свойства горных пород в значительной степени влияют на конструкцию скважин.

Покровный комплекс состоит преимущественно из делювиальных и аллювиальных отложений. Подавляющую часть разреза, включающего проектируемые к разведке пласты, составляют андезиты, диориты, кварцевые диориты, дациты.

В нормальных условиях максимальный диаметр скважины не превышает 112 мм, конечный диаметр бурения 93 мм. Скважины наклонные. Планируемый выход керна по полезному ископаемому не менее 95 %, по вмещающим породам – не менее 90 %. По отдельным скважинам и пластопересечениям, пробуренным в сложных горно-геологических условиях допускается снижение выхода керна.

Категория пород по буримости варьирует от VII до X и в среднем по разрезу составляет VIII. Условия и способы бурения скважин отображены в геолого-техническом наряде на бурение разведочной скважины на листе графики №3.

2. Технология и техника проведения буровых работ

2.1. Выбор способа бурения скважин

Основными факторами при выборе способа бурения, оборудование и всех технических средств являются: геологические условия (физико-механические свойства горных пород и полезного ископаемого, слагающего геологический разрез; наличие в разрезе зон осложнений, степени интенсивности водопритоков), глубина, диаметр и профиль скважины [38].

Из основных способов бурения скважин, применяемых при геологоразведочных работах, самым целесообразным в данном случае является колонковое вращательное бурение, твердосплавными и алмазными коронками.

Данный способ наиболее распространен при сооружении поисковых и разведочных скважин на твердые полезные ископаемые. Основным преимуществом колонкового бурения перед другими способами – возможность получения керна, изучение которого в сочетании с другими исследованиями в скважинах позволяет с большой точностью и достоверностью подсчитать запасы полезного ископаемого, определить его качество и условия залегания [37].

Способы удаления продуктов разрушения при бурении указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Способы удаления продуктов разрушения при бурении скважин (по С.С. Сулакшину) [37]

Класс	Удаление продуктов разрушения	
	Способы	Средства
1	Механический	подъем бурового инструмента на поверхность вращение витового транспортера задавливание продуктов разрушения в стенки скважины
2	Гидравлический	поток промывочной жидкости
3	Пневматический	поток сжатого воздуха

4	Комбинированный гидропневматический гидромеханический пневмомеханический	поток сжатого воздуха и циркуляция промывочной жидкости поток промывочной жидкости и подъем бурового инструмента на поверхность поток сжатого воздуха и подъем бурового инструмента на поверхность
---	---	--

Данный проект предусматривает прямой гидравлический способ удаления шлама.

Способ прямой промывки подразумевает под собой, что буровой раствор подается к забою через буровой снаряд и поднимается по зазору между снарядом и стенками скважины. (Рисунок 2.1)

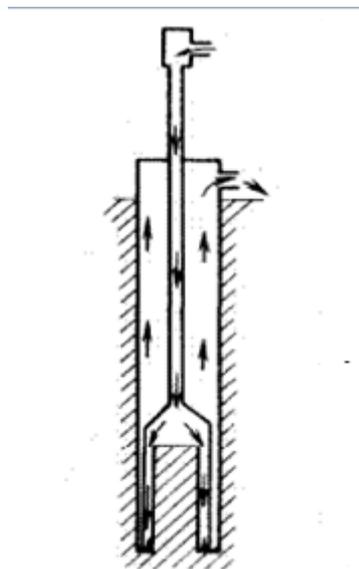


Рисунок 2.1 – Схема прямой промывки скважины

2.2. Разработка типовой конструкции скважины

Конструкция скважин должна быть наиболее простой, но обеспечивающей безаварийный режим сооружения скважин. Она подбирается,

учитывая не только геологические свойства пород (геологическое строение горных пород, минимально допустимый диаметр керна), но и возможности бурового оборудования, определяющие параметры скважин.

Важно выбрать правильный метод забуривания скважины, обеспечивающий быстрое пересечение зоны неустойчивых пород, не вызывающий искривление скважины, размывания и обрушения пород в устье. Начальный интервал желательно пройти до коренных пород, врезавшись в них на несколько метров.

2.2.1. Определение конечного диаметра скважин

Минимальный диаметр скважины выбран исходя из таблицы 2.1. Так как полезным ископаемым месторождения на участке «Стахановец» является золото, то принимаем минимально-допустимый диаметр керна $d_{k.min} = 32$ мм.

Таблица 2.1

Рекомендации по минимально допустимым диаметрам керна в зависимости от типа месторождения и полезного ископаемого

Генетические типы месторождений	Промышленные типы руд (полезных ископаемых)	Рекомендуемый минимальный диаметр керна, $d_{k.min}$, мм
1	2	3
Собственно магматические	хромитовые	22
	титаномагнетитовые	32
	медно-никелевые	32...42
	редкометалльные	32
Пегматитовые	редкометалльные	42...60
Контактово-метасоматические (скарновые)	железные	32
	молибден-вольфрамовые	32...60
	медные	32
	руды других металлов (Au, Pb, Zn)	32
Гидротермальные	Золотые	22...32
	уранованадиевые	22

Для определения минимально возможного диаметра коронки $D_{в.мин}$ (мм) используем выражение:

$$D_{в.мин} = d_{к\ min} + \Delta, \quad (2.1)$$

где Δ – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости ($f = 9$).

Ориентировочно Δ может быть определена по формуле:

$$\Delta = 20 - 8 \ln f, \quad (2.2)$$

$$\Delta = 20 - 8 \times \ln 9 = 20 - 8 \times 2,2 = 2,42 \text{ мм};$$

$$D_{в.мин} = 32 + 2,42 = 34,42 \text{ мм.}$$

Из расчетного диаметра коронки подходит применение коронки с наружным и внутренним диаметром 59 и 35,4 мм.

2.2.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

Для обеспечения высокого качества и достоверности геологической документации конструкция скважин имеет первостепенное значение. Это связано, прежде всего, с правильным выбором диаметра скважины по полезному ископаемому. Геологический разрез в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Геологический разрез участка «Стахановец»

Краткая характеристика пород	Категория пород по буримости	Интервал глубин, м		Мощность слоя, м
		от	до	
Проллювиальные отложения	VI	0	10	10
Массивные крупнопорфировые андезиты	VIII	10	160	150
Дациты	VII	160	170	10
Рудная зона	IX	170	190	20

Андезиты	VIII	190	200	10
----------	------	-----	-----	----

На рисунке 2.2. изображена типовая конструкция скважины.

Верхний интервал пролювиальные отложения неустойчив, направление рекомендуется зафиксировать на глубину 11-ти метров (т.к. на 1 м «заходим» в твердые породы). Бурение под направление ведется шарошечным долотом диаметром 76 мм. Диаметр обсадных труб 73 мм. Бурение с комплексом ССК-59 продолжается до конечной глубины скважины – 200 м, при этом используется алмазная коронка диаметром 59 мм.



Рисунок 2.2. Типовая конструкция скважины

Описание скважин шифрами по классификации Юшкова А. С.: 76/73 (11) 59 (200).

2.3. Выбор бурового оборудования

2.3.1. Выбор буровой установки

Для выбора оптимальной буровой установки для данных геологических условий необходимо учитывать глубину бурения, залегающие породы, цель и способ бурения.

Глубина залегания полезного ископаемого позволяет использовать для бурения передвижные буровые установки. Назначение скважин заключается в разведке рудного золота, следовательно, необходимо отбирать керн для дальнейшего исследования. Породы, слагающие разрез представлены VIII и IX категориями пород по буримости. Всем геолого-техническим условиям удовлетворяет передвижная буровая установка УКБ4-300/500.

Буровая установка УКБ4-300/500 (рисунок 2.3) предназначена для бурения вертикальных и наклонных геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые до глубины 300 м твердосплавными коронками диаметром 93 мм и до глубины 500 м алмазными коронками диаметром 59 мм.

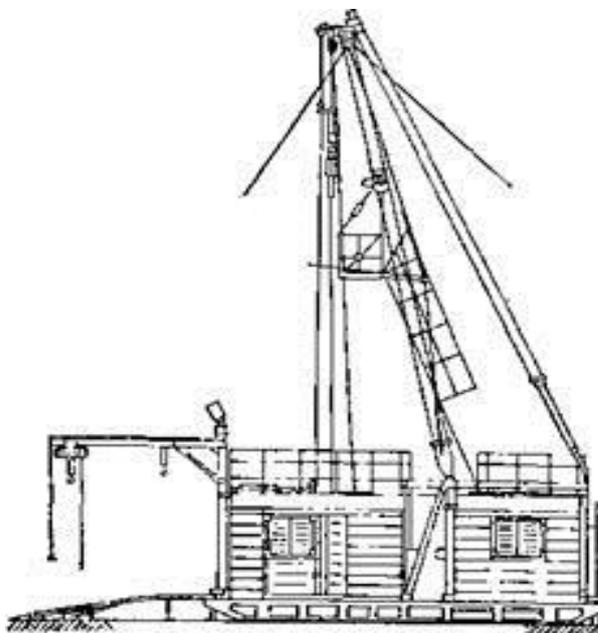


Рисунок 2.3

Передвижная буровая установка УКБ4-300/500 содержит следующие узлы, смонтированные в одном блоке: буровой станок СКБ-4, насос НБ-160/6,3, мачту БМТ-4 с основанием, средства малой механизации спуско-подъемных операций (СПО), буровое здание ПБЗ-4, комплект оборудования, обеспечивающий создание нормальных условий работы обслуживающему персоналу. Техническая характеристика буровой установки УКБ4-300/500 представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Техническая характеристика буровой установки УКБ4-300/500

Параметры установки	УКБ4-300/500
1	2
Глубина бурения (м) коронками диаметром: 93 мм 59 мм	300 500
Начальный диаметр скважины, мм	151
Конечный диаметр, мм	93/59*
	* – для алмазных коронок
Угол наклона скважины, град	0-360
Габаритные размеры установки, м:	
в рабочем положении	13,2×4,2×14,7
в транспортном положении	15,1×3,2×4,1
Масса установки, т	14
Буровой станок	СКБ-4
<i>Система подачи бурового снаряда:</i>	
тип	Гидравлический с автоперехватом
усилие подачи, развиваемое вращателем, тс:	
вниз	4
вверх	6
скорость подачи шпинделя, м/мин:	
вверх	0,83
вниз	1,1
скорость холостой подачи шпинделя вверх (быстрый подъем), м/мин	2,65
<i>Лебедка:</i>	
грузоподъемность, т:	
номинальная	2,5
максимальная	3,2
тип каната	14.5-Г-1-Н-180
скорость навивки каната на барабан, м/с	1; 1,5; 2,5; 4,0

Продолжение таблицы 2.3

канатоемкость барабана, м:	
рабочая	37
полная	76
<i>Лебедка для съемного керноприемника:</i>	
грузоподъемность, т	0,5
скорость навивки каната на барабан, м/с	1; 1,5; 2,5; 4,0
канатоемкость барабана, м	520
диаметр каната, мм	4,8
Дизельная электростанция АЭСК-40 мощностью, кВт	40

2.3.2. Буровой станок

Буровой станок СКБ-4 (рисунок 2.4) укомплектован вращателем и лебедкой планетарного типа. Станок СКБ-4 характеризуется широким диапазоном изменения частоты вращения шпинделя (8 частот, от 155 до 1600 об/мин), плавной работой гидравлического механизма подачи бурового снаряда при бурении в перемежающихся по твердости, трещиноватых и кавернозных породах, что обеспечивается напорным золотником гидросистемы и дросселем на сливе из гидроцилиндров, усовершенствованной системой автоматического перехвата шпинделя на ведущей трубе без остановки его вращения. Станок бурит с использованием бурового снаряда со съемным керноприёмником, для чего увеличено проходное отверстие шпинделя до 57 мм и предусмотрена установка лебедки съемного керноприёмника.

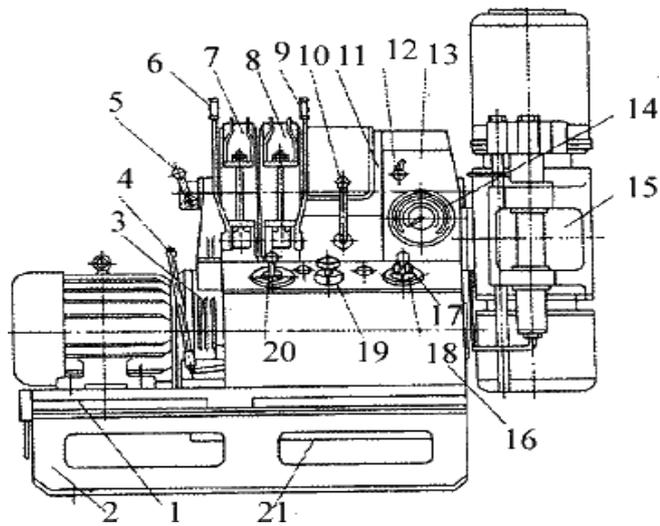


Рисунок 2.4 – Буровой станок СКБ-4:

- 1 – станина; 2 – рама; 3 – сцепление; 4 – рукоятка сцепления;
 5 – рукоятка включения лебедки; 6, 9 – рычаги тормозов подъема и спуска; 7,8 – тормоза подъема и спуска; 10 – рычаг коробки передач;
 11 — лебедка; 12 – рукоятка раздаточной коробки; 13 – трансмиссия; 14 – указатель давления; 15 – вращатель; 16 – гидросистема станка с автоперехватом;
 17 – дроссель; 18 – прибор управления; 19 – регулятор подачи;
 20 – распределитель; 21 – цилиндр перемещения станка

Вращатель имеет два патрона для работы с бурильными трубами: верхний постоянно замкнутый пружинно-гидравлический патрон, служащий для зажима бурильных труб и процессе бурения, а нижний постоянно разомкнутый гидравлический патрон, предназначенный для зажима и удержания бурильных труб в процессе перехвата. В верхнем патроне зажим бурильных труб обоймой с кулачками производится усилием цилиндрических спиральных пружин, а освобождение труб с помощью гидроцилиндра, поршень которого под давлением масла поднимает обойму, раздвигая кулачки. В нижнем патроне зажим труб производится работой гидроцилиндра, а освобождение их – усилием пружин при снятии давления в гидроцилиндре.

Гидравлическая система СКБ-4 обеспечивает работу всех гидрофицированных узлов бурового станка: подачу, подъем и опускание бурового инструмента, работу гидропатронов, перемещение стайка по раме,

автоматический перехват бурового снаряда в процессе бурения без остановки вращения и выполнение других операций. Система имеет индивидуальный электропривод и приводится в действие сдвоенным лопастным маслонасосом 8Г12-22А с производительностью 12 и 18 л/мин. Техническая характеристика бурового станка СКБ-4 представлена в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Техническая характеристика бурового станка СКБ-4

Параметры	Буровой станок СКБ-4
Глубина бурения, м:	
а) твердосплавными коронками с конечным диаметром бурения 93 мм	300
б) алмазными коронками с конечным диаметром бурения 59 мм	500
в) алмазными коронками с конечным диаметром бурения 46 мм	700
Начальный диаметр бурения, мм не более	200
Частота вращения шпинделя, об/мин	155; 280; 390; 435; 640; 710; 1100; 1600
Ход шпинделя, мм	400
Скорость подачи шпинделя вниз, м/мин	0...1,1
Скорость рабочей подачи шпинделя вверх, м/мин	0...0,83

2.3.3. Буровой насос

Буровой насос НБ-160/6,3 (рисунок 2.5) предназначен для обеспечения циркуляции промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин буровыми установками. Техническая характеристика представлена в таблице 2.5.

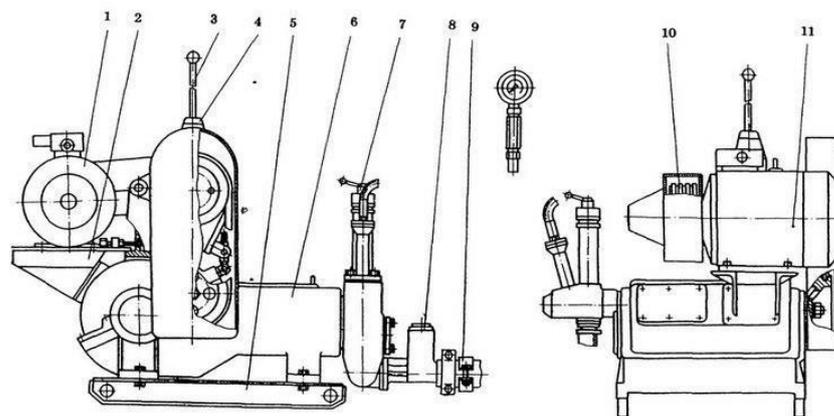


Рисунок 2.5 – Буровой насос НБ-160/6,3:

- 1 – двигатель; 2 – кронштейн; 3 – рукоятка; 4 – коробка передач;
 5 – салазки; 6 – насос; 7 – линия нагнетания; 8 – колпак;
 9 – линия всасывания; 10 – ремень; 11 – болт заземления

Таблица 2.5 – Техническая характеристика бурового насоса НБ-160/6,3

Параметры	Буровой насос НБ-160/6,3
Производительность, л/мин	32; 55; 88; 125; 162
Максимальное давление, МПа	6,3; 6,3; 6,3; 5,5; 3,0
Число ступеней регулирования подачи	5
Диаметр плунжера (штуков), мм	45; 70
Число плунжеров (поршней), шт	3
Тип промывочной жидкости	Вода, глинистый раствор
Электродвигатель: марка мощность двигателя, кВт	4АМ132М4 11
Масса (без рамы и двигателя), кН	400

2.4. Выбор бурильных и обсадных труб

Бурение будет осуществляться снарядом со съемным керноприемником 59 мм в диаметре. Бурильные трубы которого отличаются наружной и внутренней гладкоствольностью, что необходимо для свободного перемещения керноприемника внутри труб и для максимального приближения наружного

диаметра. Наличие двух упоров резьбы в соединении обеспечивает более равномерное распределение нагрузки по виткам и большую герметичность.

Трубы ССК изготавливаются из легированной стали 38ХНМ со следующими механическими свойствами: предел текучести – 5500 кгс/см²; относительное удлинение – 12 %. Техническая характеристика ССК-59 представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Техническая характеристика ССК-59

Параметры	Значения
Диаметр трубы, мм:	
Наружный	55
внутренний	45,4
Толщина стенки, мм	4,8
Длина, м	1,5; 3; 4,5
Общая длина колонкового набора, мм	3950; 5450
Масса 1 м, кг	6
Тип соединения	Труба в трубу
Материал трубы	Сталь 38ХНМ
Предел текучести для стали 38ХНМ (для ССК-76)	5500 кгс/см ²
Зазор между бурильными трубами и стенкой скважины, мм	2,2
Кривизна трубы, мм/м	0,3
Размер алмазной коронки, мм:	
наружный диаметр	59
внутренний диаметр	35,4
Режим бурения:	
максимальная частота, об/мин	1500
предельная осевая нагрузка, даН	1700
Промывочная жидкость	Вода, эмульсионные, слабые глинистые растворы
Расход промывочной жидкости, л/мин	20–30
Ресурс тыс. м	8,0

Для обсадной колонны выберем трубы ниппельного соединения по ГОСТ 6238-52 (таблица 2.7). Так как диаметр участка обсадки скважины равен 76 мм, то примем диаметр обсадной колонны 73 мм. При внутреннем диаметре ниппеля 62 мм, эта труба позволит свободно пройти бурильным трубам.

Таблица 2.7

Технические характеристики обсадных труб ниппельного соединения

Параметры	Значение
Наружный диаметр трубы и ниппеля, мм	73±0,35
Толщина стенки трубы, мм	4(5)±0,4
Внутренний диаметр ниппеля, мм	62,0
Длина трубы, мм	1000–1500
Масса 1 м трубы, кг	8,58

2.5 Буровая вышка (мачта). Буровое здание

Буровая установка УКБ4-300/500 укомплектована мачтой типа БМТ-4, ствол которой состоит из металлической трубы с двумя подкосами. Продольный телескопический подкос позволяет регулировать наклон мачты при бурении.

Подъем мачты в рабочее положение и опускание ее для транспортировки производятся с помощью двух гидравлических домкратов, работающих от автономной гидросистемы буровой установки.

Особенность мачт БМТ – наличие вынесенного за пределы рабочей зоны А-образного портала, на который шарнирно опирается трубчатый несущий ствол мачты.

Таблица 2.8 – Технические параметры БМТ-4

Параметры	Буровая мачта БМТ-4
Рабочая высота мачты, м	13
Длина свечи, м	9,5
Оснастка талевого системы	1×1к и 1×2

Грузоподъемность, кН: номинальная/максимальная	32/50
Глубина бурения, м	500
Предельные углы наклона скважины, град	90...60
Габариты основания, м	10,7...5,4

Буровое здание ПБЗ-4 представляет собой объемную металлоконструкцию, обшитую алюминиевыми панелями с теплоизоляционной прослойкой. Здание имеет специальный выдвижной тамбур для увеличения рабочей площадки при ведении буровых работ. В транспортном положении выдвижной тамбур убирается во внутрь здания, чем обеспечивается уменьшение транспортного габарита. Отопление здания электрическое, рассчитанное на поддержание в здании температуры не ниже 15°C в холодное время года. Буровое здание ПБЗ-4 защищает буровую бригаду и оборудование от воздействия атмосферных осадков и окружающей температуры воздуха, создает комфортные условия для обслуживающего персонала.

Таблица 2.9 – Техническая характеристика ПБЗ-4

Показатели	Значение
Полезная площадь, м ²	21
Объем помещения, м ³	48
Габаритные размеры без основания, м	7,5×3,16×2,55

2.6. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения

2.6.1. Проходка горных пород

Бурение интервала под направление осуществляется шарошечным долотом Ш76-СЗ-ЦН (Ø76 мм) от 0 до 11 метров. Участок от 11 до 200 м, бурится алмазной коронкой К-01-2 в комплексе с ССК-59.

Технические характеристики шарошечного долота Ш76-МС-ЦН представлены в таблице 2.10.

Расшифровка шарошечного долота: - первая цифра (римская) – количество шарошек; - вторая (арабская) - диаметр; - буквы в конце – твердость буримой породы (М, С, Т, К), конструкции промывочных или продувочных каналов (Ц, Г, П, ПГ) и тип опор шарошек (А, В, Н).

Таблица 2.10

Технические характеристики шарошечного долота Ш76-СЗ-ЦН

Тип долота	Диаметр, мм	Количество шарошек	Область применения и исполнение	Вид очистки забоя	Тип опоры шарошек
Ш76-СЗ-ЦН	76	3	Бурение абразивных пород средней твердости	Центральная промывка	Один подшипник скольжения (остальные подшипники качения)

Техническая характеристика алмазного ПРИ для снарядов со съёмными керноприемником типа ССК-59 представлена в таблице 2.11.

Таблица 2.11

Техническая характеристика алмазного ПРИ для снарядов со съёмным керноприемником типа ССК-59

Тип инструмента	Конструктивные признаки	Диаметр коронки, мм		Зернистость алмазов, шт/кар	Общая масса алмазов, кар	Средняя проходка на коронку, м
		наружный	внутренний			
К-01-2	3-ступенчатые, однослойные	59	35,4	30-20	9,1-13,6	35

Для расчетов нам понадобятся некоторые справочные данные, которые представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12

Справочные данные для расчета режимных параметров бурения

Категория горных пород по буримости	Удельная нагрузка G_y , кН	Окружная скорость V , м/с	Расход промыв. жидкости q_T , л/мин (на 1 см диаметра коронки)
VI	0,5...0,6	3...2	15...10
VII	0,5...0,6	3...2	12...8
VIII	0,6...0,75	4...3	12...8
IX	0,6...0,75	4...3	10...8

2.6.2. Технология бурения по полезному ископаемому

В качестве средства для отбора керна, рационально применение снаряда со съемным керноприемником. Также выбран прямой вид промывки, показанный на рисунке 2.1.

Средства для отбора керна при бурении с прямой промывкой, представлены на рисунке 2.6. Перемещаясь в колонковой трубе, прямой поток промывочной жидкости омывает керна. Частицы разрушенной горной породы (шлама) перемещаются к забою и выносятся через промывочные каналы коронки и по затрубному пространству вымываются из скважины. Промывка скважин при бурении снарядами ССК имеет минимальный кольцевой зазор между стенками скважин, что создает гидравлическое сопротивление в затрубном кольцевом сечении и в колонковой трубе.

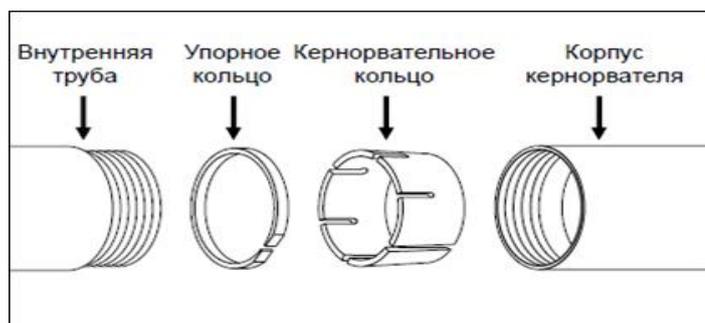


Рисунок 2.6 – Схема технического средства отбора керна

Преимуществами ССК является следующее: повышение производительности за счет снижения затрат времени на СПО; бурение с подъемом керна без подъема бурильных труб, рейс продолжается до необходимости замены коронки; применение ССК уменьшает разрушение стенок скважины при СПО и позволяет упростить, удешевить конструкцию скважины; снаряд ССК устанавливается в колонковой трубе так, что он во время бурения не вращается и поток промывочной жидкости не попадает во внутрь кернаприемника, а движется по кольцевому зазору между колонковой трубой и кернаприемником, таким образом керна защищается от разрушения.

2.7. Технологические режимы бурения алмазным ПРИ

Правильно выбранные параметры режима бурения обеспечивают достижение высоких показателей бурения: повышение механической скорости, увеличение проходки за рейс и снижение стоимости 1 м бурения. Режимными параметрами, определяющими показатели бурения, являются: осевая нагрузка на коронку, частота вращения ПРИ и расход промывочной жидкости. Оптимальными режимными параметрами считаются такие, при которых обеспечиваются максимальные механическая скорость бурения и проходка за рейс.

Для выбранных коронок рассчитывается осевая нагрузка, частота вращения и расход промывочной жидкости.

Осевая нагрузка на коронку G_0 (кН) определяется по формуле:

$$G_0 = \alpha \times G_y \times S, \quad (2.3)$$

где G_y – удельная нагрузка рабочей площади торца коронки, кН/см² ;

S – рабочая площадь торца алмазной коронки (за вычетом площади промывочных каналов), см² ;

α – коэффициент, учитывающий трещиноватость и абразивность пород (для монолитных малоабразивных пород $\alpha = 1$, для трещиноватых и сильноабразивных $\alpha = 0,7 \div 0,8$).

$$S = \beta \times \pi 4 \times (D_n^2 - D_b^2), \quad (2.4)$$

где $D_{н 2}$ и $D_{в 2}$ – соответственно наружный и внутренний диаметры коронки, см;

β – коэффициент уменьшения площади торца коронки за счет промывочных каналов ($\beta = 0,8$).

Частота вращения коронки n (об/мин) определяется по формуле:

$$n = 20 \times v / D_c, \quad (2.5)$$

где v – окружная скорость вращения коронки, м/с;

D_c – средний диаметр коронки, м.

$$D_c = D_{н} + D_{в} / 2, \quad (2.6)$$

Расход промывочной жидкости Q (л/мин) определяется по формуле:

$$Q = q \times D_{н} \times k, \quad (2.7)$$

где q – удельный расход жидкости на 1 мм диаметра коронки, л/мин;

$D_{н}$ – наружный диаметр коронки, мм;

k – коэффициент, учитывающий абразивность и трещиноватость горных пород; для монолитных и малоабразивных пород $k = 1$, для абразивных и сильноабразивных пород $k = 1,3 \dots 1,4$.

Шарошечное долото Ш 76-СЗ-ЦН, интервал 0...11 м, категория пород по буримости VI

Осевая нагрузка на долото G_o (кН) определяется, исходя из удельной нагрузки C_y , на 1 см диаметра долота D_{∂} (кН/см):

$$G_o = C_y \cdot D_{\partial}, \quad (2.8)$$

$$G_o = 2,0 \cdot 7,6 = 15,2 \text{ кН} = 1549,969 \text{ кгс.}$$

Частота вращения долота n (об/мин) рассчитывается по формуле:

$$n = 20 \cdot V / D_{\partial}, \quad (2.9)$$

$$n = 20 \cdot 1,3 / 0,076 = 342,1 \text{ об/мин,}$$

где V – окружная скорость долота, м/с.

Расход промывочной жидкости Q (л/мин) определяется из выражения:

$$Q = q_{\partial} \cdot D_{\partial} \quad (2.10)$$

$$Q = 21 \cdot 7,6 = 159,6 \text{ л/мин,}$$

где q_d – удельный расход промывочной жидкости на 1 см диаметра долота, л/мин см.

Коронка К-01-2, интервал 11...200 м, категория пород по буримости – VII-IX

Площадь торца коронки S (см²):

$$S = 0,8 \times \pi / 4 \times (5,9^2 - 3,54^2) = 13,99 \text{ см}^2.$$

Осевая нагрузка G_0 (кН) на алмазную коронку:

$$G_0 = 0,7 \times 13,99 \times 1 = 9,79 \text{ кН}.$$

Частота вращения коронки n (об/мин):

$$n = 20 \times 3 / 0,0472 = 1271,2 \text{ об/мин};$$

$$Dc = D_n + D_v / 2 = 0,059 + 0,0354 / 2 = 0,0472 \text{ м}.$$

Расход промывочной жидкости Q (л/мин):

$$Q = 10 \times 5,9 \times 1 = 59 \text{ л/мин}.$$

Для наглядности сведем все данные в единую таблицу 2.13.

Таблица 2.13

Сводная таблица режимных параметров бурения скважины

№ п/п	Интервал, м	Категория по буримости	Тип ПРИ	Диаметр ПРИ D_n , мм	Осевая нагрузка, кН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
					удельная G_y	расчетная G_p	уточненная G_0	окружная V , м/с	окружная V , м/с	уточненная n , об/мин	q_T , л/мин ea 1 см D_n	расчетная Q	уточненная Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Продолжение таблицы 2.13

1	0 – 11	VI	Ш76 -СЗ-ЦН	6	2,0	15,2	5	1,3	342,1	340	35	159,6	160
2	11– 200	VII- IX	К-01-2	9	0,7	9,79	10	3	1271,2	1300	10	59	65

2.7.1. Техника и технология направленного бурения скважин

Для качественного опробования пласта полезного ископаемого необходимо, чтобы угол встречи скважины β с кровлей пласта был как можно больше (в идеальном случае 90°). Но это не всегда практически выполнимо и может быть экономически неоправданно. При большом угле встречи выше сохранность структуры керна и его выход.

В соответствии с геологическим заданием для подсечения продуктивных пластов предусматривается бурение наклонных скважин. Угол встречи рудного тела составляет 35° . Так как бурение производится вкрест простирания пластов, то азимутальный угол составит 90° .

Задание углов наклона скважин происходит под руководством бурового мастера. Для выставления зенитного угла вращатель станка поворачивают до нужного угла и фиксируют стяжными болтами. Правильность наклона вращателя станка контролируется транспортиром.

Скважины будут буриться одноствольные. Построение профилей скважин производится исходя из величины естественного искривления, которое на данном участке составляет $1^\circ/100$ м.

Зенитный угол скважины (в град.) на глубине L_1 (рисунок 2.4) при заданном угле встречи β первого пласта полезного ископаемого (это угол между вертикалью и касательной к оси скважины в точке встречи пласта) должен быть:

[Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие по курсовому

проектированию / В.Г. Храменков, В.И. Брылин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Издво Томского политехнического университета, 2010. – 246 с.]

$$\theta_{\text{в}} = (\gamma + \beta) - 90 = (85 + 35) - 90 = 30^\circ, \quad (2.11)$$

где $\theta_{\text{в}}$ – зенитный угол скважины на глубине $L_1 = 176$ м, при встрече первого пласта полезного ископаемого, град;

γ – угол падения пласта ($\gamma = 85^\circ$).

Далее определяется зенитный угол скважины в точке встречи пласта на глубине L_1 (рисунок 2.5), если бы скважина была забурена вертикально:

$$\theta_{\text{в}}^1 = (L_1 - L_2) \cdot i / 100 = (170 - 11) \cdot 1 / 100 = 1,59, \quad (2.12)$$

где i – интенсивность естественного зенитного искривления ($i = 1^\circ/100$ м);

L_2 – глубина последней обсадной колонны ($L_2 = 11$ м).

Если $\theta_{\text{в}} \geq \theta_{\text{в}}^1$, то начальный зенитный угол скважины равен

$$\theta_0 = \theta_{\text{в}} - \theta_{\text{в}}^1 = 30 - 1,59 = 28,41 \text{ град}$$

Угол наклона скважины составит:

$$\eta = 90 - \theta_0 = 90 - 28,41 = 61,59 \text{ град.}$$

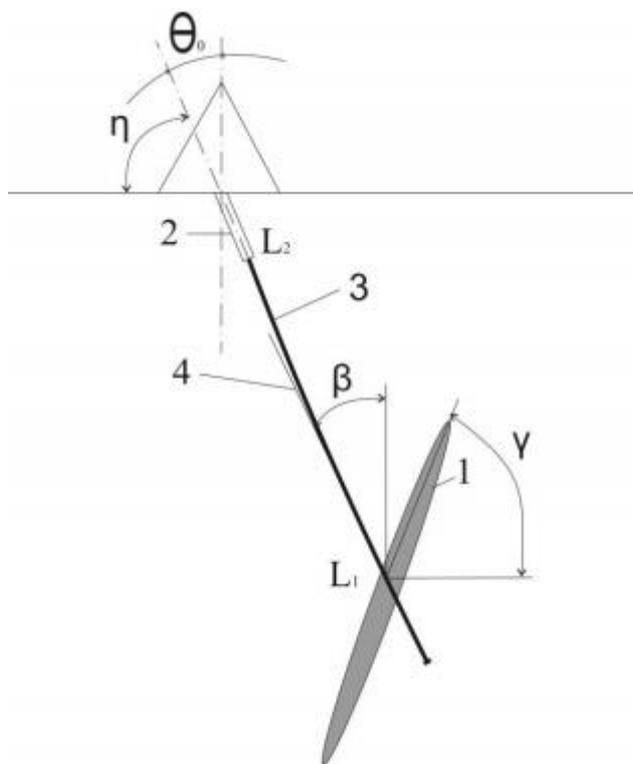


Рисунок 2.7. Профиль скважины:

1 – первый пласт полезного ископаемого; 2 – обсадная колонна;

3 – ствол скважины ниже последней обсадной колонны;

4 – касательная к оси скважины в точке встречи с кровлей пласта

2.8. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважин

Для выше указанной конструкции скважины будут применены обсадные трубы диаметром 73×4 мм. Крепление скважин обсадными трубами проводится для перекрытия наносов и затронутых процессами выветривания коренных пород. Во всех проектируемых скважинах планируется посадка одной колонны обсадных труб. Тампонирующее геологоразведочных скважин производится для решения следующих задач: закрепления устья скважины; герметизации кольцевых зазоров между обсадными трубами и стенками скважины; изоляции горизонтов, поглощающих промывочную жидкость; закрепления интервалов с обваливающимися и деформирующимися стенками скважин; разобщения отдельных горизонтов (пластов) в стволе скважины; создания искусственного забоя в стволе скважины.

Практика бурения геологоразведочных скважин показывает, что эффективность работ по тампонированию обуславливается в основном геолого-техническими условиями разреза месторождения, физико-химическими свойствами тампонирующих материалов и смесей, наличием и совершенствованием технических средств по проведению тампонирующего и технологией тампонирующего скважин. В данных геологических условиях тампонирующее затрубного пространства требуется в интервале от 0 до 11 м. Тампонаж будет производиться путем применения бентонитовой глины и КМЦ.

Для успешного закрепления скважины обсадными трубами производим два независимых один от другого вида работ:

- 1) работы, связанные с подготовкой обсадных труб к спуску их в скважину;
- 2) работы, связанные с подготовкой самой скважины.

Трубы укладываются в том порядке, в каком они будут спускаться в скважину. После измерения каждой трубы на конце её, обращенном к устью

скважины, делают надпись в виде дроби, числитель которой означает номер трубы, а знаменатель – длину трубы в метрах.

Второй вид работ сводится к приведению ствола скважины в благоприятное для спуска колонн состояние. Перед спуском обсадных труб, скважину предусматривается интенсивно промыть и, если это необходимо, проработать скважину коронкой (долотом) соответствующего диаметра.

Спуск обсадных труб будет производиться с помощью трубных хомутов и специальных элеваторов, свинчивание труб будет производиться шарнирными ключами.

2.9. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.9.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки

Мощность буровой установки затрачивается в большей части непосредственно на бурение и на питание привода бурового насоса, а на работу лебедки и освещения затрачивается незначительная её часть. Следовательно, произведем расчет затрат мощности только основных потребителей.

1) Проверочные расчет мощности привода бурового станка на бурение

Суммарная мощность определяется по формуле:

$$N_{\text{б}} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{рз}}, \quad (2.13)$$

где $N_{\text{ст}}$ – затраты мощности для привода бурового станка, кВт;

$N_{\text{тр}}$ – мощность на вращение буровой колонны, кВт;

$N_{\text{рз}}$ – мощность на разрушение забоя, кВт.

Потери мощности в станке Затраты мощности для привода самой силовой кинематики станка $N_{\text{ст}}$ (в кВт) находится как:

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{дв}} \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot n), \quad (2.14)$$

где $N_{\text{дв}}$ – мощность привода, $N_{\text{дв}} = 75$ кВт;

n – расчетная максимальная частота оборотов шпинделя, $n = 1271,2$ об/мин (таблица 2.10).

$$N_{\text{ст}} = 75 \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot 1271,2) = 17,06 \text{ кВт} .$$

Мощность на вращение буровой колонны

При высоких частотах вращения по формуле:

$$N_{\text{тр}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \{ (1,6 \cdot 10^{-8}) (1 + 0,6 * i) [(0,9+0,02\delta) / 1+0,013\delta] \cdot [D_{\text{д}} / (EI)^{0,16}] \cdot n^{1,85} \cdot L^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin\theta_{\text{ср}}) + 2 \cdot 10^{-7} \delta n G \}, \text{ кВт}, \quad (2.15)$$

где L – длина буровой колонны ($L = 200$ м);

K_1 – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты мощности (1,1 – при применении нормальных глинистых растворов);

K_2 – коэффициент, учитывающий влияние состояния стенок скважины (каверны желоба, наличие обсадных труб) на затраты мощности (1 – для нормального геологического разреза);

K_3 – коэффициент, учитывающий влияние типа соединений бурильных труб на затраты мощности (1 – для соединения «труба в трубу»);

K_4 – коэффициент, учитывающий влияние кривизны бурильных труб на затраты мощности (1,1 – для бурильных труб повышенного качества с ниппельным соединением или соединением «труба в трубу»);

K_5 – коэффициент, учитывающий влияние материала бурильных труб на трение труб о стенки скважины (1,0 – для стальных труб);

S – средняя кривизна свечи – 0,3 мм/м; δ – зазор, между стенками скважины и бурильными трубами – 2,2 мм; n – частота вращения бурового вала, об/мин (таблица 2.10);

E – модуль продольной упругости бурильных труб, кгс/см² ($2 \cdot 10^6$ – для стальных труб); I – экваториальный момент инерции бурильных труб, см⁴;

$\theta_{\text{ср}}$ – средний зенитный угол скважины, град;

G – усилие подачи, кгс (таблица 2.10); $D_{\text{д}}$ – наружный диаметр ПРИ, мм.

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴:

$$I = \pi / 64 * (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4 \quad (2.16)$$

где d – наружный диаметр БТ, см; d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

$$I = \pi/64 \cdot (7,0^4 - 6,04^4) = 24,052 \text{ см}^4.$$

Расчёт среднего зенитного угла производится по формуле:

$$\theta_{\text{ср}} = (\theta_{\text{нач.}} + \theta_{\text{кон}})/2, \text{ град.} \quad (2.17)$$

где $\theta_{\text{ср}}$ – средний зенитный угол, град;

$\theta_{\text{нач.}}$ и $\theta_{\text{кон.}}$ – соответственно начальный и конечный углы, град.

$$\Theta_{\text{ср}} = (30 + 28,41)/2 = 29,21 \text{ град.}$$

Зазор, между стенками скважины и бурильными трубами определяется по формуле:

$$\delta = 0,5 \cdot (D - d_{\text{н}}), \text{ мм} \quad (2.18)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, мм;

$d_{\text{н}}$ – наружный диаметр бурильных труб, мм.

$$\delta = 0,5 \cdot (59,4 - 55) = 2,2 \text{ мм}$$

$$N_{\text{тр}} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot \{(1,6 \cdot 10^{-8}) (1 + 0,6 * 1) [(0,9+0,02 \cdot 2,2)/1+0,013 \cdot 2,2] \cdot [59 / (2 \cdot 10^6 \cdot 24,052)^{0,16}] \cdot 1271,2^{1,85} \cdot 200^{0,75} (1 + 0,44 * \sin 29,21 + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 2,2 \cdot 1271,2 \cdot 1520)\} = 4,57 \text{ кВт.}$$

Мощность на разрушение забоя

Определяется по формуле:

$$N_{\text{рз}} = 2,67 * 10^{-7} (\mu_0 + 16,7 \Omega v_{\text{мех}} / n) \cdot (D_1 + D_2) \cdot G \cdot n, \text{ кВт}, \quad (2.19)$$

где μ_0 – коэффициент, характеризующий трение породоразрушающего инструмента о породу;

Ω – коэффициент, учитывающий физико-технические свойства горных пород и характер их разрушения;

$v_{\text{мех}}$ – механическая скорость бурения, м/ч;

D_1 и D_2 – наружный и внутренний диаметр коронки, мм.

Таблица 2.14

Значения коэффициентов Ω и μ_0 для различных коронок

№ п/п	Тип коронки	Ω	μ_0
1	Алмазная импрегнированная	5,0...8,0	0,05...0,1
2	Алмазная однослойная коронка	2,4...3,5	0,03...0,05
3	Алмазная однослойная коронка при ударно-вращательном бурении	1,6	0,03
4	Твёрдосплавная коронка	2,0	0,1
5	Твёрдосплавная коронка типа ГПИ	0,32	0,04
6	Коронки других типов	–	–

Таблица 2.15

Значения $v_{\text{мех}}$ для различных пород

Категория ГП по буримости	$v_{\text{мех}}$, м/ч	Категория ГП по буримости	$v_{\text{мех}}$, м/ч
I	23,0...30,0	VII	1,9...2,0
II	11,0...15,0	VIII	1,3...1,9
III	5,7...10,0	IX	0,75...1,2
IV	3,5...5,0	X	0,5...0,75
V	2,5...3,5	XI	0,3...0,5
VI	1,5...2,5	XII	0,15...0,25

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot (0,05 + 16,7 \cdot 3,5 \cdot 0,05 / 1271,2) \cdot (59 + 35,4) \cdot 1520 \cdot 1271,2 = 2,6 \text{ кВт};$$

$$N_6 = 17,06 + 4,57 + 2,6 = 24,23 \text{ кВт}.$$

2) Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{н}} = 10 \cdot Q \cdot H / 102 \cdot \eta, \text{ кВт} \quad (2.20)$$

где Q – расчетная подача бурового насоса, $Q = 2,67$ л/с H – давление на выходе насоса, $H = 64,24$ кг/см² η – общий КПД насоса, $\eta = 0,75$.

$$N_{\text{н}} = 10 \cdot 2,67 \cdot 64,24 / 102 \cdot 0,75 = 9,42 \text{ кВт}.$$

Рассчитанная мощность привода соответствует мощности выбранного насоса.

2.9.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

Расчет и выбор схемы талевой системы Талевая система предназначена для подъема и поддержания на весу тяжелого бурового инструмента, представляющая из себя полиспастный механизм.

Таблица 2.16

Исходные данные

Параметры	Значение
Длина колонны (L), м	200
Средний зенитный угол (θ), град	9,17
Коэффициент доп. сопротивлений (α_2)	1,2
Удельный вес ПЖ ($\gamma_{ж}$), г/см ³	1,2
Мощность двигателя (N), кВт	22
Коэффициент перегрузки (λ)	1,1
Грузоподъемность лебедки (Q _л), тс	3,2
Типоразмер буровых труб	ССК-59
Длина свечи (l _{св}), м	9,5
Вес подвижного груза (G), кГс	29,6
Вес 1 м буровых труб, кГс	6

Число рабочих ветвей определяется по формуле:

$$m = Q_{кр\Sigma} / Q_{л} \eta \quad (2.21)$$

где $Q_{кр.\Sigma}$ – нагрузка на крюке при подъеме колонны буровых труб из скважины, кГс ;

$Q_{л}$ – грузоподъемность лебедки, кГс ;

η – КПД талевой системы.

$$Q_{кр.\Sigma} = Q_{кр.д} + G_{д} , \quad (2.22)$$

где $Q_{кр.д}$ – вес бурового снаряда с учетом динамических сил, кГс ;

$G_{д}$ – вес подвижного груза с учетом динамических сил, кГс .

$$Q_{крд} = Q_{кр} (1 + V / gt) \quad (2.23)$$

где $Q_{кр}$ – чистый вес бурового снаряда, кГс :

V – max скорость подъема элеватора согласно ТБ, $V = 2,0\text{м/с}$;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 / \text{м с}$;

t – время разгона элеватора ($t = 1,8 \text{ с}$).

$$Q_{кр} = \alpha_1 \alpha_2 q L (1 - \gamma_{ж} / \gamma_{м}) \cos \theta_{ср} (1 + fgt \theta_{ср}) \quad (2.24)$$

где α_1 – коэффициент, учитывающий ниппельное соединение БТ ($\alpha_1 = 1,0$);

α_2 – коэффициент дополнительных сопротивлений ($\alpha_2 = 1,2$);

q – вес 1 метра труб, $q = 6$ кГс;

$\gamma_{ж}$ – удельный вес металла ($\gamma_{м} = 7,85$ Гс/см³);

f – коэффициент трения ($f = 0,3$).

$$G_{д} = G(1 + V / gt) \quad (2.25)$$

где G – вес подвижного груза, кГс .

$$G = m_{э} + m_{н}, \quad (2.26)$$

где $m_{э}$ – масса элеватора, кГс; $m_{н}$ – масса наголовника, к Гс.

$$G = 26 + 4 = 30 \text{ кГс};$$

$$Q_{кр} = (\alpha_1 \alpha_2 q L (1 - \gamma_{ж} / \gamma_{м}) \cos \theta_{ср} (1 + f \operatorname{tg} \theta_{ср}) + G) \cdot (1 + V / gt)$$

$$Q_{кр} = (1,0 \cdot 1,2 \cdot 6 \cdot 200 \cdot (1 - 1,2 / 7,85) \cdot \cos 9,17 \cdot (1 + 0,3 \cdot \operatorname{tg} 9,17) + 30) \cdot (1 + 2 / 9,81 \cdot 1,8) = 1441,83 \text{ кГс}$$

$$Q_{кр.с} / Q_{л} = 1441,83 / 8000 = 0,18$$

$$m = 1441,83 / (8000 \cdot 1,173) = 0,15$$

Принимаем число рабочих ветвей $m = 1$.

На основании произведенных расчетов, предусматривается применение талевой системы ТС 0×1 – на прямом канате.

Расчет нагрузки на мачту в статическом состоянии

Для талевой системы на прямом канате (кГс), нагрузка на вышку, определяется по формуле:

$$Q_0 = Q_{кр} + P_{л} \text{ кГс}, \quad (2.28)$$

где $Q_{кр}$ – полный вес бурового снаряда в статическом состоянии:

$$Q_{кр.} = a_1 q L \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right) \quad (2.29)$$

$$Q_{кр.} = 1 \cdot 6 \cdot 200 \left(1 - \frac{1,2}{7,85} \right) = 1016,6 \text{ кГс}$$

Учитывая, что направление действия сил $P_{л}$ и $P_{н}$ практически вертикально и в статическом состоянии все струны ТС нагружены равномерно, принимаем:

$$P = \frac{Q_{кр.} + G}{m}, \text{ кГс}, \quad (2.32)$$

где G – вес подвижного груза, $G = 29,6$ кГс;

$P_{л}$ – усилие в лебедочном конце каната, кГс:

$$P = \frac{1016,6 + 29,6}{1} = 1046,2 \text{ кГс}$$

$$Q_o = 1016,6 + 1046,2 = 2062,8 \text{ кГс}$$

Усилия в рабочей ветви при подъеме бурового инструмента обозначается P_1 , в лебедочном конце каната $P_{л}$:

$$P = \frac{P_{л}}{\beta} \text{ кГс} \quad (2.33)$$

где β – коэффициент сопротивления одного ролика ТС, учитывающий силы трения в подшипниках роликов и каната о ролики, для стального каната ($\beta = 1,04$).

Вес бурового снаряда определяется из выражения:

$$Q_{кр.Σ} = P * ((\beta^m - 1) / \beta^m (\beta - 1)) \quad (2.34)$$

Исходя из этого $P_{л}$ определяется:

$$P = Q_{кр.Σ} * (\beta^m (\beta - 1) / (\beta^m - 1)) \text{ кГс} \quad (2.35)$$

$$P_{л} = 1016,6 * (1,04(1,04-1)/(1,04-1)) = 1057,3 \text{ кГс}$$

$$P_1 = 1057,3 / 1,04 = 1016,63 \text{ кГс}$$

При спуске инструмента происходит перераспределение усилий, при этом максимальное усилие будет иметь место на прямом конце каната, а минимальное – в лебедочном:

$$P_{л} = Q_{кр.Σ} * ((\beta - 1) / \beta (\beta^m - 1)) \text{ кГс} \quad (2.36)$$

$$P_1 = Q_{кр.Σ} * (\beta^m (\beta - 1) / (\beta^m - 1)) \text{ кГс} \quad (2.37)$$

$$P_{л} = 1016,6 * ((1,04-1)/1,04*(1,04-1)) = 977,5 \text{ кГс}$$

$$P_1 = 1016,6 * (1,04(1,04-1)/(1,04-1)) = 1057,3 \text{ кГс}$$

Определение грузоподъемности мачты

Грузоподъемность в статическом состоянии определяется по формуле:

$$Q_o = Q_{кр} + G + P_{л}, \text{ кГс}; \quad (2.38)$$

$$Q_o = 1016,6 + 29,6 + 1057,3 = 2103,5 \text{ кГс}$$

Грузоподъемность при подъеме инструмента определяется по формуле:

$$Q_0 = \sum P = P_{\text{л}} + P_1 \text{ кГс}, \quad (2.38)$$

$$Q_0 = 977,5 + 1016,6 = 1994,1 \text{ кГс}$$

КПД талевой системы определяется по формуле:

$$\eta = P/P_{\text{л}}, \quad (2.39)$$

где P – натяжение в лебедочном конце каната без учета сил трения в роликах:

$$P = Q_{\text{кр}}/m \text{ кГс} \quad (2.40)$$

$P_{\text{л}}$ – действительное натяжение в лебедочном конце каната при подъеме инструмента, определяется по формуле:

$$P_{\text{л}} = Q_{\text{кр.}\Sigma} * (\beta^m (\beta - 1) / (\beta^m - 1)) \text{ кГс} \quad (2.41)$$

Сводная формула:

$$\eta_{\text{тс}} = (\beta^m - 1) / m \beta^m (\beta - 1) \quad (2.42)$$

$$\eta_{\text{тс}} = (1.04 - 1) / 1 * 1.04 * (1.04 - 1) = 0.961$$

Определение грузоподъемности талевой системы

Производится в зависимости от скорости навивки каната на барабан лебедки:

$$V = 2 \text{ м/с}, \quad (2.43)$$

Грузоподъемность однострунной ТС определяется по формуле:

$$Q_i = (102 N_0 \eta_{\text{тс}} \eta) / V_{\text{кр}} \quad (2.44)$$

где – N_0 номинальная мощность двигателя ($N_0 = 75$ кВт);

η – КПД передачи от вала двигателя до барабана лебедки (0,85);

$\eta_{\text{тс}}$ – КПД талевой системы (0,961);

$V_{\text{кр}}$ – скорость подъема талевого блока, м/с.

$$V_{\text{кр}} = V/m \text{ м/с} \quad (2.45)$$

где V – скорость навивки каната на барабан лебедки, м/с.

$$V_{\text{кр}} = 2/1 = 2 \text{ м/с} \quad (2.46)$$

$$Q_i = (102 * 75 * 0.961 * 0.85) / 2 = 3124.5 \text{ кГс}$$

Расчет талевого каната

Расчет и выбор талевого каната производится по статическому разрывному усилию каната, определяемому по формуле:

$$R_k \geq k P_{л.мах}, \text{ кГс} \quad (2.47)$$

где k – запас прочности талевого каната по технике безопасности ($k = 2,5$);

$P_{л.мах}$ – максимальное усилие лебедки на минимальной скорости навивки каната на барабан с учетом возможной перегрузки двигателя.

$$P_{л.мах} = \frac{1000 N_{дв} * \lambda * \eta_{п}}{V_{л.мин}}, \text{ кГс} \quad (2.48)$$

где $N_{дв}$ – номинальная мощность двигателя бурового станка, = 75 кВт;

λ – коэффициент перегрузки двигателя (для двигателя внутреннего сгорания $\lambda = 1,1$);

$\eta_{п}$ – КПД передач от двигателя до барабана лебедки;

$V_{л.мин}$ – минимальная скорость навивки каната на барабан лебедки, $V_{л.мин} = 2$

$P_{л.мах} = 1000 * 75 * 1,1 * 0,85 / 2 = 35062,5$ кГс; $R_k = 2,5 * 35062,5 = 87656,25$ кГс

2.9.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность

Проверочный расчет бурильных труб является неотъемлемой частью при проектировании скважин. Данный расчет определяет запас прочности в трех сечениях бурильной колонны – верхнем, нижнем и нулевом. Расчеты для всех трех сечений ведутся если вес колонны буровых труб превышает значение максимальной осевой нагрузки, которое равно 1500 кГс. В данном случае, если учесть что вес 1 метра бурильной трубы равен 6 кг, то:

$$6 * 200 = 1200 \text{ кГс}$$

Исходя из неравенства $1500 \geq 1200$, расчет ведется в одном сечении

Запас прочности в нижнем (сжатом) сечении, сжатой части колонны

Запас прочности бурильных труб для любого сечения сжатой части определяется по формуле:

$$n_{сж} = \frac{[\delta_T]}{\delta_{\Sigma с}} \geq 1,7, \quad (2.49)$$

где $[\delta_T]$ – предел текучести материала бурильных труб, кГс/см²;

$[\delta_T] = 5500$ кГс/см²;

$\delta_{\Sigma c}$ – суммарное напряжение от одновременного действия сил сжатия, изгиба и кручения.

$$\delta_{\Sigma c} = \sqrt{(\delta_{сж} + \delta_{изг})^2 + 4\tau_{кр}^2}, \quad (2.50)$$

где $\delta_{сж}$ – напряжение сжатия, кГс/см²;

$\delta_{изг}$ – напряжение изгиба, кГс/см²;

$\tau_{кр}^2$ – напряжение кручения, кГс/см².

$$\delta_{сж} = \frac{\varphi P_{сж}}{F}, \quad (2.51)$$

где φ – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения трубы в месте нарезки резьбы, $\varphi = 1,2$;

$P_{сж}$ – усилие сжатия в рассматриваемом сечении, кГс;

F – сечение бурильных труб, 7,57 см²

$$P_{сж} = qz \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) (\cos\theta_{ср.z} - f_{тр} \sin\theta_{ср.z}), \quad (2.52)$$

где q – средняя масса 1 м бурильных труб – 6 кг ;

$\gamma_{ж}$ и $\gamma_{м}$ – удельный вес промывочной жидкости и металла бурильных труб;

z – длина участка колонны от рассматриваемого сечения до нулевого, 189 м;

$\theta_{ср.z}$ – средний зенитный угол участка 29,21°;

$f_{тр}$ – коэффициент трения буровой колонны о лежащую стенку скважины (0,2).

$$P_{сж} = 6 * 189 * \left(1 - \frac{1.2}{7.85}\right) (\cos 29,21 - 0.2 \sin 29,21) = 774,1 \text{ кГс};$$

$$\delta_{сж} = \frac{1.2 * 774.1}{7.57} = 122.7$$

Напряжение изгиба вызывается потерей устойчивости буровой колонны и определяется по формуле:

$$\delta_{изг} = \frac{\pi^2 EJf}{l^2 W_{изг}}, \quad (2.53)$$

где E – модуль продольной упругости, $2 \cdot 10^6$ кГс/см²;

J – экваториальный момент инерции сечения бурильных труб, см⁴;

f – стрела прогиба бурильных труб в рассматриваемом сечении, см;

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см;

$W_{изг}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при изгибе, см³.

$$J = \frac{\pi}{64} (d_H^4 - d_B^4), \quad (2.54)$$

где d_H и d_B – наружный и внутренний диаметры бурильных труб.

$$J = \frac{3,14}{64} (5,94^4 - 3,54^4) = 52,7 \text{ кгс/см}^2$$

f – стрела прогиба бурильных труб, см:

$$f = 0,5 * (D - d_H), \quad (2.55)$$

где D – диаметр скважины с учетом разработки стенки – 5,94 см.

$$f = 0,5 * (5,94 - 5,9) = 0,02 \text{ см.}$$

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см:

$$l = \frac{10}{\omega} \sqrt{-0,5z + \sqrt{0,25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \text{ см.} \quad (2.56)$$

где ω – угловая скорость вращения, с⁻¹.

$$\omega = \pi * n / 30 \quad (2.57)$$

где n – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 * 1271,2}{30} = 133,1 \text{ с}^{-1}$$

$$l = \frac{10}{133,1} \sqrt{0,5 * 189 + \sqrt{0,25 * 189^2 + \frac{2 * 10^6 * 52,7 * 133,1^2}{10^3 * 6 * 9,81}}} = 5,69 \text{ см.}$$

Длина полуволны прогиба более длины одной бурильной трубы, следовательно, по рекомендации Саркисова Г.М. принимаем длину полуволны прогиба равной длине одной бурильной трубы, $l = 3 \text{ м}$.

Полярный момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

$W_{изг}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при изгибе, $см^3$:

$$W_{изг} = \frac{\pi}{32} * \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.57)$$

$$W_{изг} = \frac{3,14}{32} * \frac{7,6^4 - 3,54^4}{5,9} = 17,54 \text{ см}^3$$

Подставляем полученные значения в формулу и получаем:

$$\delta_{изг} = \frac{3,14^2 * 2 * 10^6 * 52,7 * 0,02}{300^2 * 17,54} = 13,17 \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}.$$

Напряжение кручения определяется по формуле:

$$\tau_{кр.} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}, \quad (2.58)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент на вращение части колонны и на вращение ПРИ, $кГс \cdot см$;

$W_{кр}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при кручении, $см^3$.

$$M_{кр} = 94700 * \frac{N}{n}, \text{кГс} * \text{см}, \quad (2.59)$$

где N – мощность на вращение части колонны и на работу ПРИ, кВт;

n – частота оборотов – 1271.2 об/мин.

$$N = 1,5 * N_{рз}, \quad (2.60)$$

где $N_{рз}$ – мощность на разрушение забоя, кВт.

$$N = 1.5 * 2.6 = 3.9 \text{ кВт}$$

$$M_{кр} = 94700 * \frac{3,9}{1271,2} = 290,5, \text{кГс} * \text{см},$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} * \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}. \quad (2.61)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14}{16} * \frac{5,9^4 - 3,54^4}{5,9} = 35,08 \text{ см}^3$$

$$\tau_{кр.} = \frac{290,5}{35,08} = 8,28, \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}$$

Суммарное напряжение:

$$\delta_{\Sigma c} = \sqrt{(122.7 + 13.17)^2 + 4 * 8.28)^2} = 136.9 \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}$$

Запас прочности бурильных труб для любого сечения сжатой части:

$$n_{\text{сж.}} = \frac{5500}{136.9} = 40.2 \geq 1,7.$$

Данный расчет показал, что коэффициент запаса прочности превышает допустимый запас прочности, следовательно, бурильные трубы в нижнем сечении при заданных режимах бурения не должны выходить из строя.

2.10. Промывочная жидкость

В качестве промывочной жидкости используем воду т.к. вода в качестве промывочной жидкости может быть применена в районах, где геологический разрез сложен твердыми породами, не обваливающимися в скважину без глинизации ее стенки. В этих условиях промывка скважины водой становится наиболее выгодной из-за ее большой подвижности, малой вязкости и относительно небольшой плотности. В результате уменьшаются гидравлические сопротивления в бурильной колонне, долоте и затрубном пространстве, облегчаются условия работы буровых насосов, повышается их подача.

2.10.1. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

В качестве промывочного агента предполагается использование химических добавок, не загрязняющих окружающую среду и не обладающих токсичностью.

Superdrill

При бурении твердых пород он продлевает срок службы буровой коронки и увеличивает проходку, снижая трение и вибрацию в скважине. Дешевле растворимого масла (применяется в количествах 10 раз меньше).

Флокулянты Praestol

Органическое, синтетическое, высокомолекулярное вспомогательное средство флокуляции на основе полиакриламида. В водном растворе они

показывают нейтральное, т.е. неионогенное поведение. Грануляты представляют собой белые, зернистые, сыпучие, слабопылящие продукты с гранулометрическим составом от 0,5 до 0,8 мм. Эмульсии представляют собой вязкие, хорошо текучие гелевые дисперсии. Не содержащие масла дисперсии имеют несколько большую вязкость, чем эмульсия вода-в-масле, что в свою очередь стабилизирует стенки скважины, имеет хороший вынос шлама, снижает трение и вибрацию в скважине.

На всем интервале скважины предполагается использовать: флокулянт Praestol (500 гр. на 2500 л воды) и Superdrill (4 литра на 2500 л воды). Полученный раствор должен давать 100% извлечения керна с одновременным увеличением срока службы бура и повышать скорость проходки примерно на 10%.

Вышеуказанные химические добавки представляют собой не загрязняющую окружающую среду, биологически разлагаемые смеси жиров, комплексных полимеров или поверхностно-активных веществ.

2.11. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин

Следует помнить, что аварию легче предупредить, чем ликвидировать: исходя из этого, рекомендуется к применению следующий перечень мероприятий, способствующих их предупреждению.

Для предупреждения аварий с обрывами бурильных труб необходимо: применять бурильные трубы, соответствующие по своей прочности выбранному режиму бурения; проводить систематическое шаблонирование бурильных труб и осмотр их соединений; обеспечивать условия складирования и транспортировки бурильных труб, не допускающие их порчу и т. д.

Для предупреждения аварии в результате прихватов бурильных колонн необходимо: не допускать накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости, соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама; устраивать циркуляционную

систему, обеспечивающую очистку раствора; проводить спуск инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением: проводить специальную очистку скважины от шлама (при необходимости – в каждом рейсе); систематически осматривать бурильную колонну с целью выявления мест утечки промывочной жидкости: своевременно перекрывать обсадными трубами зоны неустойчивых пород и поглощений; подбирать промывочные жидкости, способствующие укреплению стенок скважины, и тампонажные смеси для ликвидации поглощений промывочной жидкости; прорабатывать ствол скважины в зоне затяжек; спуск и подъем в этих интервалах проводить с вращением и интенсивной промывкой растворами с пониженной водоотдачей; не оставлять буровой снаряд на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки.

Для предупреждения аварий с обсадными трубами необходимо: проверять перед спуском обсадные трубы по диаметру, на целостность резьб и тела труб; проверять исправность бурового оборудования и спускоподъемных приспособлений; производить кавернометрию скважины; при возможности облегчать глинистый раствор; не допускать при спуске колонны обсадных труб их вращения и забивания шламом; при длинных колоннах (особенно тонкостенных) применять обратные клапаны; производить перед спуском колонн обсадных труб их наружную смазку (мазутом, нефте-графитовой пастой и т.п.) для облегчения извлечения.

Для предупреждения аварии с породоразрушающим инструментом необходимо: не допускать спуск в скважину коронок имеющих дефекты резьб, трещины корпусов и матриц, с забитыми промывочными отверстиями и другими дефектами; наворачивать алмазные коронки и расширители специальными ключами; прекращать бурение и производить подъем инструмента при резком падении механической скорости, возникновении вибрации и посторонних процессов в скважине; обеспечивать полную герметичность всех соединений бурового снаряда во избежание утечек промывочной жидкости; при замене породоразрушающего инструмента следить за соответствием его диаметров.

Для предупреждения аварий при работе в скважине необходимо: ознакомить каротажную бригаду перед производством работ с особенностями конструкции и состоянием скважины, с возможными зонами осложнений; проработать ствол скважины перед спуском геофизических и других скважинных приборов и снарядов; проверять соответствие кабеля (троса) глубине производимых работ, его целостность, прочность крепления скважинных приборов и устройств; прекратить спуск скважинных приборов при их затычках, приборы поднять и повторить проработку скважины.

Для предупреждения аварий из-за падения посторонних предметов в скважину необходимо: закрывать устье скважины при поднятых буровых трубах; следить за исправностью ключей, вилок, ручного инструмента, спускоподъемных приспособлений; систематически проверять состояние деталей вращателя станка.

2.12. Автоматизация производственных процессов

При использовании полуавтоматического элеватора сокращается время на проведение спуско-подъемных операций и, тем самым, повышается производительность труда.

Использование миксера позволяет легко и быстро приготовить глинистый раствор, обладающий необходимыми параметрами для данных условий.

2.13. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования

Монтажно-демонтажные работы и перемещение буровых установок непосредственно на участке проектируемых работ будет осуществляться силами буровых бригад.

Для монтажа бурового оборудования и жилых вагон-домов необходимо подготовить площадку и подъездные пути к ней. Площадь подготовленной площадки должна составлять не менее 30х30 м согласно ОСТ.

Необходимая ширина проезжей части составляет 3,5 м. Среднее расстояние подъездных путей к проектным скважинам, с учетом необходимости подъезда к ним окружными путями, составит в среднем 2 км.

При перевозке буровой установки мачта установлена в транспортное положение. Буровые снаряды сложены отдельно в автоприцепы на колесной платформе. Зумпф установлен на санях, выполненных из труб. Из него выливается буровой раствор и производится чистка. Вспомогательные инструменты и оборудование складываются в крытый автоприцеп.

Работы выполняются бульдозером komatsu D155A-5 мощностью 155 кВт. После установки буровой установки над проектной точкой устанавливаются электроды контурного заземления в почвенный покров. Затем к установке подвозят зумпф, прицепы со снарядами и с дополнительным оборудованием. К зумпфу должен быть обеспечен подъезд грузового автомобиля УРАЛ с цистерной. Прицеп с цистерной «огнеопасно» устанавливается на расстоянии не менее 50 м от территории проведения геолого-разведочных работ.

После окончания бурения очередной скважины производится перевозка оборудования для забуривания новой скважины.

Перед перевозкой и после нее, перед забуриванием производится осмотр бурового оборудования: станка, насоса, двигателя внутреннего сгорания. Перевозка буровой установки осуществляется с соблюдением соответствующих правил техники безопасности.

2.14. Ликвидация скважин

После окончания бурения каждой скважины выполняется инклинометрия и описание керна, после чего скважины закрываются геологами.

Отбуренная скважина не подлежит ликвидации до согласования с геологической и геодезической службами. Последняя проводит контрольные измерения координат устья скважин и в случае несоответствия проектных координат фактическим фиксируются соответствующие данные, которые затем передаются геологам.

После согласования со всеми службами производится ликвидация скважины. Из скважины извлекаются обсадные трубы. Ликвидационное тампонирующее не производится, так как разрез сложен крепкими породами и отсутствуют водоносные горизонты. Скважина закрывается деревянной пробкой. На месте скважины устанавливается опознавательный знак (репер) с указанием номера скважины, профиля и года бурения.

Рабочая площадь выравнивается бульдозером после окончания бурения скважин на каждом профиле и их закрытия. Производится рекультивация земель.

3. Социальная ответственность

Месторождение Джульетта расположено в северной части Килганинских гор, на левобережье р. Джугаджака, в её верхнем течении. Административно принадлежит Омсукчанскому району Магаданской области, находясь в 180 км юго-западнее районного центра – посёлка Омсукчан. Расстояние до последнего по дороге – 320 км, а до областного центра г. Магадана – 520 км.

Рельеф района месторождения представляет собой расчлененное среднегорье с абсолютными отметками 1150–1400 м и относительными превышениями 300–450 м.

Климат района континентальный (но можно охарактеризовать как субарктический) с суровой продолжительной зимой и нежарким коротким летом. Среднегодовая температура –12°С. По климатическому районированию территория относится к первому району, подрайон IА северной строительно-климатической зоны.

Средняя относительная влажность воздуха – 72%, средняя упругость водяного пара – 3,5 мбар.

Средняя месячная и годовая скорость ветра – 1,3 м/с. Наибольшая скорость ветра, возможная один раз в пять лет, составляет 15 м/с, один раз в 10 лет – 16 м/с.

3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.

К самостоятельному выполнению работ по бурению скважин допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий

проходит стажировку в течение 2...14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица.

Все рабочие, специалисты и студенты-практиканты при работе в районах, опасных по эпидемическим заболеваниям, подлежат обязательным предохранительным прививкам в порядке, устанавливаемом Министерством здравоохранения Российской Федерации.

Рабочий должен пройти инструктажи по безопасности труда:

- при приеме на работу – вводный и первичный на рабочем месте;
- в процессе работы не реже одного раза в 6 месяцев – повторный;
- при введении в действие новых или переработанных правил, инструкций по охране труда, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, нарушении требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме или аварии, перерывах в работе более чем 60 календарных дней – внеплановый.

Работа в условиях повышенной опасности должна производиться по наряду-допуску с указанием необходимых мер безопасности. Перечень работ, на выполнение которых необходимо выдавать наряд-допуск, и лица, уполномоченные на их выдачу, утверждаются главным инженером предприятия.

3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.

Работа буровой бригады выполняется стоя, рабочие места необходимо оборудовать в соответствии с ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».

- Органы управления, используемые до 5 раз в смену, допускается располагать за пределами зоны досягаемости моторного поля;
- При работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук;

Редко используемые средства отображения информации допускается располагать в вертикальной/горизонтальной плоскости под углом $\pm 60^\circ$ от нормальной линии взгляда.

Исключение составляют работы на буровых установках, оборудованных автоматизированным оборудованием (верхний силовой привод), где место работы бурильщика оборудовано сиденьем. В таком случае рабочее место бурильщика должно оборудоваться в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя».

3.2. Производственная безопасность

При проведении работ, предусмотренных проектом, сотрудники могут подвергаться воздействию различных факторов, которые способны в определенных условиях нанести ущерб здоровью. Производственные факторы разделяются на вредные и опасные.

Подход к системе защиты должен быть комплексным. На человека, в условиях производства, действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Опасные производственные факторы – это такие факторы, воздействие которых в определенных условиях приводят к травме или резкому ухудшению здоровья работающего. К вредным же относятся такие факторы, воздействие которых на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

В ГОСТ 12.0.003-15 приведена классификация опасных и вредных производственных процессов. По характеру своего происхождения эти факторы разделяются на:

- на факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;
- факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;
- факторы, порождаемые биологическими свойствами микроорганизмов,

находящихся в биообъектах и (или) загрязняющих материальные объекты производственной среды;

- факторы, порождаемые поведенческими реакциями и защитными механизмами живых существ (укусы, ужаливания, выброс ядовитых или иных защитных веществ и т.п.);

- факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т.п.);

- факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и (плохое самочувствие работника, нахождение потеря концентрации внимания работниками и т.п.).

Элементы производственного процесса, которые могут представлять опасность на участке геологоразведочных работ «Водораздельный», приведены в таблице 3.16.

Таблица 3.16

Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ, формирующие опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Транспор тировка и монтаж-демонтаж оборудования	Бурение скважин и вспомогательные работы	
1. Острые кромки, заусенцы	+	+	ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.008-78. Биологическая безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
2. Движущиеся машины и механизмы	+	+	
3. Повышен ный уровень локальной вибрации		+	
4. Повышен ный уровень шума	+	+	

5. Поражение электрическим током	+	+	
6. Отсутствие или недостаток необходимого и искусственного освещения	+	+	ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация СНИП П-12-77. Защита от шума.
7. Неудовлетворительные метеорологические условия	+	+	ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда.
8. Повреждение в результате контакта с насекомыми	+	+	

3.3. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

1. Острые кромки, заусенцы

Источником служат резьбовые соединения труб, которые в процессе работы подвержены износу и как следствие образуют острые края и заусенцы. Как следствие могут возникнуть порезы и болезненные занозы при работе с ними. Для предотвращения этого нужно работать в перчатках и не брать трубы за резьбу и торец при работе с ними.

2. Движущиеся машины и механизмы

К движущимся машинам и механизмам на буровой установке относятся следующие элементы: ротор, ведущая труба, элеватор, барабан лебедки.

Так как работы по спуску, подъёму и развенчиванию буровой колонны подразумевает непосредственную работу с данными механизмами, то во избежание несчастного случая и травмы следует соблюдать технику безопасности при проведении работ, быть максимально внимательным при работе с данными механизмами. Так же все действия бригады должны быть отлажены и согласованы друг с другом. Так же должна проходить плановая и неплановая проверка пусковых и тормозных устройств; проверка состояния и

устранения дефектов смазочных устройств; проверка состояния ремней, цепей, тросов, проверка их натяжения. Все не исправности должны немедленно устранены. Не допускается работать с неисправным оборудованием. Барабан лебедки должен быть огорожен в соответствии с ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные.

3. Повышенный уровень локальной вибрации

Вибрации подвергается место бурильщика, так как он в процессе бурения находится в непосредственной близости к буровой установке и контролирует параметры бурения. Источником вибрации служит буровая колонна и работающие на больших частотах механизмы буровой установки. Для ослабления передачи вибрации от источника ее возникновения сиденью применяют методы виброизоляции. Для этого кресло бурильщика должно крепиться с помощью antivибрационного крепления. Кресло должно включать в свою конструкцию материалы-виброизоляторы: резина, пробка, войлок или стальных пружин. В качестве средств индивидуальной защиты работающих используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливают из упругодемпфирующих материалов.

4. Повышенный уровень шума

Источником повышенного шума является двигатель буровой установки и вращающиеся с большой частотой механизмы и бурильная колонна.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- устранение своевременно обнаруженных дефектов в элементах оборудования, ведущих к появлению шума;
 - установка звукопоглощающих кожухов, установка глушителя на дизельную станцию; необходимо периодически производить замер уровня
- Повреждения в результате контакта с насекомыми

В районе Красноярского края в летнее время распространены следующие виды насекомых: комары, мошки, клещи и т.д.

В результате работ на открытом воздухе имеются случаи заболевания клещевым энцефалитом, в результате которого происходит тяжелое поражение центральной нервной системы.

Клещи располагаются на ветвях деревьев, кустарниках и травах и цепляются за одежду проходящего человека. Клещи наиболее активны в конце мая – середине июня в любое время суток и в любую погоду, кроме сильных дождей. Для предотвращения укусов клещей все работники партии должны быть обеспечены энцефалитными костюмами и индивидуальными медицинскими пакетами.

Для предотвращения укусов кровососущих насекомых необходимо обрабатывать одежду рабочего различными репеллентами.

шума, который на буровой не должен превышать 85 дБА (согласно ГОСТ 12.1.003-83);

– использование средств индивидуальной защиты от шума (наушники, вкладыши), работающие по принципу поглощения шума.

5. Поражение электрическим током

Источники электрической опасности. Электрический ток широко используется в промышленности, технике, быту, на транспорте. Устройства, машины, технологическое оборудование и приборы, использующие для своей работы электрический ток могут являться источниками опасности.

Поражение электрическим током может произойти при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на которых остался заряд или появилось напряжение в результате случайного включения в сеть, к нетоковедущим частям, выполненным из проводящего электрический ток материала, после перехода на них напряжения с токоведущих частей воздействие электрического тока на человека. Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие.

Термическое воздействие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, что вызывает в них значительные функциональные расстройства.

Электролитическое воздействие в разложении различных жидкостей организма (воды, крови, лимфы) на ионы, в результате чего происходит нарушение их физико-химического состава и свойств.

Биологическое действие тока проявляется в виде раздражения и возбуждения тканей организма, судорожного сокращения мышц, а также нарушения внутренних биологических процессов.

Мероприятия по устранению поражений электрическим током:

– все оголённые токоведущие части закрываются в шкафы или устанавливаются на высоте; – устройство заземления;

– применение малого напряжения питания согласно ССБТ ГОСТ 12.1.009-76;

– устройство зануления установки;

– использование защитных изолирующих средств; – основные изолирующие средства (до 1000 В) способны длительное время выдерживать рабочее напряжение (диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными ручками, указатели напряжений), ими можно касаться токоведущих линий; 108

– дополнительные изолирующие средства (до 1000 В) от поражения электрическим током применяется обязательное требование использовать резиновые и диэлектрические перчатки, носить специальные головные уборы, одежду, обувь.

При применении этих средств недопустим контакт с токоведущими линиями. Для защиты от поражения электрическим током используется система заземления, которая представляет собой контур шнуровых заземлений. Общее сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом для обеспечения безопасности работ и соответствуют правилам устройства электроустановок.

6. Отсутствие или недостаток необходимого естественного и искусственного освещения

Недостаток освещенности на рабочем месте значительно затрудняет деятельность персонала, ухудшает их ориентировку в пространстве, а также

снижает производительность и качество труда, приводя к авариям и получению травм.

Исходя из СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» работа персонала, относящаяся к 2-3 разряду, имеет освещенность не менее 200-300 лк. В остальных местах буровой установки работа относится к 4-5 разряду с освещенностью 50...80 лк. Данные по сведены в таблицу 3.17.

Рабочие места, указанные в таблице 3.17., должны освещаться светильниками рекомендуемой освещенностью.

Таблица 3.17 – Нормы освещенности

Рабочие места, подлежащие освещению	Разряд зрительной работы	Рекомендуемая освещенность, лк
Ротор станка	II	200
Щит КИП	I	220
Путь кронблока	IV	80
Буровая установка	V	50
Площадка горюче-смазочных материалов и инструментов	V	50
Свечеприемник и полати верхового	II	200

7. Неудовлетворительные метеорологические условия

Температура воздуха на участке работ колеблется от плюс 30оС летом до минус 45оС зимой, поэтому необходимо обеспечить сотрудником специальной одежной – легкой в летнее время, и теплой в зимнее время. Так же много тела выделяется от работающей буровой установки и дизельного генератора.

Для обеспечения комфортной работы необходимо обеспечить сотрудников специальной одежной – легкой в летнее время, и теплой в зимнее время. Так же для отвода тепла в летнее время и его сохранение зимой помещения должны оборудоваться люками и открывающимися окнами. В холодный период времени помещение оснащается электрическим

обогревателем. Рекомендуемые параметры по микроклимату в рабочей зоне приведены в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне

Сезон года	Категория работ	Температура воздуха, оС	Относительная влажность	Скорость движения воздуха
Холодный	Легкая	19...21	40...60	0,1
	Тяжёлая	16...18	40...60	0,3
Теплый	Легкая	20...22	40...60	0,1
	Тяжелая	18...20	40...60	0,3

3.4 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды является по-настоящему важным и значимым процессом. Именно поэтому этим вопросам уделяют достаточно много времени и внимания. Охраной окружающей среды называется комплекс мер, направленных на предупреждение отрицательного влияния человеческой деятельности на природу, обеспечение благоприятных и безопасных условий жизнедеятельности человека.

Создание условий для улучшения экологической обстановки – процесс долгий, требует согласованности и последовательности действий.

Влияние на атмосферу

Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников. К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относят: пыль (растительного и вулканического, космического происхождения), туман, дымы, газы от лесных и степных пожаров и др.

К вредным источникам воздействия на атмосферу относятся: выхлопные газы автотранспортной, строительной и дорожной техник.

На месторождении будут проводиться буровые и сопутствующие им работы, которые будут сопровождаться загрязнением атмосферного воздуха выхлопными газами при сжигании дизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания автотранспорта. В состав выхлопных газов дизельного двигателя входит множество токсичных компонентов, предельно допустимая концентрация вредных примесей в воздухе в рабочей зоне (концентрация компонентов выхлопных газов дизельного двигателя) по ГН 2.2.5.3532-18, указаны в таблице 3.20.

Таблица 3.20

Предельно допустимая концентрация вредных примесей в воздухе в рабочей зоне

Компонент	Класс опасности	Предельно допустимая концентрация мг/м ³		
		В воздухе рабочей зоны	Среднесуточная в атмосфере населенных пунктов	Максимальная разовая
Сажа	3	3,5	0,05	0,15
СО	4	20,0	3,0	5,0
NO _x		2		
СН _x		2-4		
Акролеин		2		

Формальдегид	3
SO ₂	3
Бензапирен	1
NO _x	2

Мероприятия по снижению выброса вредных веществ в атмосферный воздух включают в себя:

- поддержание техники и автотранспорта в исправном состоянии за счет проведения в установленное время техосмотра, техобслуживания и планово-предупредительного ремонта;

- запрещение эксплуатации техники и транспорта с неисправными или неотрегулированными двигателями, использование несоответствующего стандартам топлива;

- обустройство поддонов для сбора пролитого горюче-смазочного материала, с целью локализации поверхности свободного испарения при непреднамеренном разливе топлива по СанПиН 2.1.6.1032-01.

Влияние на гидросферу

В процессе бурения происходит загрязнение подземных водоносных горизонтов производственными водами (буровой раствор, нефтепродукты, минеральные воды), бытовыми стоками. При вскрытии поглощающих горизонтов буровой раствор может поступить в водоносный горизонт, таким образом произойдет загрязнение водяного пласта.

С целью защиты гидросферы необходимо проводить следующие мероприятия:

- сооружение водоотводов, накопителей и отстойников;
- очистные сооружения для буровых стоков и бытовых стоков (канализационные устройства, септики);

- предотвращение поступления бурового раствора в поглощающие горизонты;

– строго соблюдать разработанную конструкцию скважины, которая обеспечивает изоляцию водоносных горизонтов и перекрытие интервалов поглощения бурового раствора;

– создать по всей длине обсадной колонны прочное цементное кольцо с целью исключения перетоков пластовых вод из одного пласта в другой по ГОСТ 17.1.3.06-82.

Влияние на литосферу

Виды и методика планируемых работ не связаны с сильным загрязнением и нарушением поверхностного почвенно-растительного слоя. Нарушенные земли связаны с расчисткой буровых площадок, подъездных дорог к ним, с проходкой и валовым опробованием в опытном карьере на месте уже существующего карьера. Буровые площадки будут размещаться с минимальным нарушением леса и использованием существующих дорог, просек и полей, а опытные карьеры – на участках выходов полезной толщи на дневную поверхность с минимальной мощностью почвенно-растительного слоя.

Проектом предусмотрен комплекс работ, направленный на приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для дальнейшего их использования по назначению. После проведения бурения предусматривается извлечение труб и засыпка скважин. Поскольку основные виды и методика проводимых работ не связаны с сильным загрязнением поверхностного почвенно-растительного слоя, достаточно проводить только технический этап рекультивации в расчете на самовосстановление почвы.

Объемы рекультивации зависят от объема нарушенных земель при бурении колонковых скважин и проходке опытного карьера. Объем нарушенных земель будет небольшим.

При проведении топографо-геодезических работ, благодаря применению современного спутникового оборудования, рубка лесных насаждений осуществляться не будет.

Транспортировка грузов и персонала будет производиться по существующим дорогам, имеющим мостовые переходы, а также по полевым и

старым лесным дорогам. При прокладке дополнительных подъездных путей для проведения буровых работ предполагается использовать максимально безлесные участки.

В процессе пользования недрами формируются источники акустических, тепловых, электромагнитных эффектов, что определяется как фактор беспокойства для животного мира. Для минимизации негативного воздействия на объекты растительного и животного мира будут выполняться следующие природоохранные мероприятия: запрет проезда техники вне организованной дорожной сети; пресечение незаконного охотничьего промысла и рыболовства путем запрета со стороны администрации предприятия; применение шумозащитных средств для работающих узлов машин; производство всех работ только в светлое время суток.

3.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях (ЧС) необходимо выявить наиболее возможные. К ним относятся:

- природные;
- техногенные;
- военные.

Для района работ наиболее вероятными являются чрезвычайные ситуации техногенного характера (пожары, взрывы и аварийные ситуации). Одной из самых вероятных ЧС являются пожары.

Пожар – это неконтролируемое горение, сопровождающееся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей.

Основные причины пожара: неосторожное обращение с открытым огнем (курение, костры, сварка, искры) электрооборудованием, халатность персонала, разряды статического электричества, удар молнии.

Основные меры устранения причин пожара: соблюдение правил пожарной безопасности и инструкций по эксплуатации технических средств. Должно быть специально отведено место для курения.

Запрещается заправлять работающий двигатель горючим и смазочным материалом, а также пользоваться для освещения открытым огнем при заправке баков с горючим и определении уровня горючего в баке.

Противопожарный щит должен быть установлен в 8...10 м от рабочего места бурильщика.

Перечень противопожарного инвентаря на буровой приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Противопожарный инвентарь

№ п/п	Наименование	Количество
1	Огнетушители пенные ОП-4	2 шт.
2	Огнетушители углекислотные ОУ-2	2 шт.
3	Ящик с песком емкостью 0,5 м ³	1 шт.
4	Емкость с водой 250 л.	1 шт.
5	Комплект шанцевого инструмента: Лопаты Багры Ломы Топоры	2 шт. 2 шт. 2 шт. 2 шт.
6	Противопожарные ведра	2 шт.
7	Противопожарный щит	1 шт.

Мероприятия противопожарной безопасности:

– проведение инструктажей по противопожарной безопасности и обучение работе с противопожарным инвентарем;

– огнетушители должны быть опечатаны и перезаряжаться в определенные сроки;

– разводить огонь не менее чем в 30 м от буровой установки;

– полы, стеллажи, верстаки необходимо систематически очищать от масляных, легковоспламеняющихся материалов.

Подъезды и подходы к зданиям, места расположения противопожарного инвентаря должны быть свободны, в ночное время освещены, в зимнее время расчищены. Площадки для хранения топлива и горюче-смазочных материалов располагается не ближе 50 м от буровой установки. Резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы, при возникновении пожара, разлившаяся горячая жидкость не могла стекать к нижестоящей буровой установке.

Для обеспечения безопасности необходимо разработать мероприятия по профилактике и защите людей и материальных ценностей.

Здание должно иметь запасной выход для эвакуации людей, обеспечивающий выход людей за определенное время.

Особые требования предъявляются к размещению огнетушителей. Их подвешивают на высоте не более 1,5 м от уровня пола до верхней точки огнетушителя и на расстоянии не менее 1,2 м от края двери при ее открывании.

Все лица, вновь принимаемые на работу, в том числе и временную, должны проходить первичный противопожарный инструктаж.

Вывод

В разделе рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности труда работников на буровой. Проведен анализ вредных и опасных факторов в процессе бурения, таких как: отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте; утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; повреждения в результате контакта с насекомыми; недостаточная освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб; поражение электрическим током.

В результате, приведены рекомендации отражающие действия работников на производстве в той или иной ситуации, в соответствии с ГОСТами, что в свою очередь обеспечит безопасность технологических процессов на производстве.

4. Вспомогательные и подсобные цехи

4.1. Организация ремонтной службы

ОАО «Дукатская ГГК» имеет механическую мастерскую, в состав которой входят следующие отделения: кузнечное, сварочное, инструментальное и станочное, с необходимым количеством современных металлообрабатывающих станков.

Основное место в работе механических мастерских занимают нарезка труб, штанг, изготовление инструмента и деталей для ремонта бурового оборудования и транспорта. Режим работы механических мастерских односменный.

Профилактические работы, техническое обслуживание бурового оборудования производятся непосредственно на рабочем месте силами буровой бригады согласно утвержденному графику планово-предупредительного ремонта.

Планирование работ по планово-предупредительному ремонту осуществляется в соответствии с нормативами. Годовой график ППР составляется главным механиком совместно с начальниками производственных Участков. При составлении графиков учитывают техническое состояние оборудования, длительность его эксплуатации, выполнение предыдущих ремонтов, технологическую связь с другими звеньями производства. Проект годового графика планово-предупредительного ремонта утверждает главный инженер.

Основанием на ремонт является дефектная ведомость, которая составляется после бурения. Ведомость составляется старшим механиком по эксплуатации оборудования в присутствии бурового мастера.

4.2. Организация водоснабжения

Буровая площадка снабжается технической и питьевой водой по мере необходимости. Техническая вода привозится в цистернах объемом 5 т автомобилем–водовозом УРАЛ, оборудованным гибким шлангом, с помощью которого непосредственно в цистерну из водозабора, предусмотренного на

руднике, производится забор воды. Автомобилем–водовозом вода доставляется на точки бурения скважин, и сливаться в зумпф. Питьевая вода доставляется во флягах по 50 литров.

4.3. Транспортный цех

Организация автотранспортных путей сообщения – один из важнейших условий, обеспечивающих успешность работы предприятия.

Для выполнения запроектированных видов работ необходимо обеспечить:

завоз и вывоз бурового оборудования; доставку технической воды; перевозку рабочих и ИТР, инструментов, материалов от базы предприятия до участка работ и обратно; доставку образцов пород в лабораторию и т.д.

Учитывая вышеперечисленные требования, в организации буровых работ на месторождении «Джувлетта» следует задействовать:

– автомобиль-вахтовку повышенной проходимости Урал-4320 грузоподъемностью 5 тонн;

– автомобиль–водовоз повышенной проходимости Урал-4320, с цистерной для доставки промывочной жидкости; автокран «Ивановец» на базе автомобиля МАЗ;

– автомобиль высокой проходимости КраЗ-255Б1 – для перевозки буровой установки по шоссейным дорогам;

– бульдозер komatsu D155A-5 с навесным оборудованием – для транспортировки буровой установки и вспомогательного оборудования (сани со снарядами, зумпф и т.д.) на участке работ, строительства грунтовых дорог, буровых площадок, расчистки подъездных путей и рекультивации земель;

– вахтовый автомобиль Урал–4320 — для привоза и вывоза буровых бригад и геологов на участок;

– два автомобиля УАЗ–31519, находящиеся в распоряжении геологического отдела и главного инженера партии.

4.4. Связь и диспетчерская служба

Связь участка буровых работ с базой предприятия осуществляется с помощью радиостанции «Ангара», постоянно находящейся на буровой установке и на базе предприятия. Режим работы радиостанции «Ангара» – круглосуточный.

При наличии сотовой сети стандарта GSM 900–1800 (Мегафон) связь с базой осуществляется по сотовому телефону.

5. Обоз алмазного породоразрушающего инструмента отечественного и зарубежного производства

5.1 Общие понятия о алмазных коронках

Описаны новые технологии оперативного совершенствования алмазного породоразрушающего инструмента конструкции АО «Тульское НИГП». Внедрение новых технологий позволило модернизировать серийно выпускаемый инструмент, а также улучшить эксплуатационные показатели новых типов алмазного породоразрушающего инструмента. Широкие производственные испытания алмазного породоразрушающего инструмента АО «Тульское НИГП», изготовленного по новым технологиям, показали, что он по эффективности значительно превосходит инструмент других отечественных производителей, а также инструмент известных зарубежных фирм.

Алмазные коронки предназначены для бурения неабразивных и абразивных крепких пород. Выпускаются коронки однослойные и импрегнированные. В однослойных алмазных коронках алмазы в матрице размещены в наружном торцевом слое. В импрегнированных коронках алмазы распределены по всему объёму матрицы. Коронки по наружной и внутренней боковым поверхностям матрицы армируются подрезными алмазами.

Коронки выпускаются с различной твердостью матрицы. Твёрдость матрицы определяется по методу Роквелла и выражается в HRC; различают 5 типов матрицы по твердости: № 1 – очень мягкая (10–15 HRC), № 2 – мягкая (15–20 HRC), № 3 – нормальная (20–25 HRC), № 4 – твёрдая (30–35 HRC), № 5 – очень твёрдая (50–55 HRC). Твердость матрицы определяет область применения алмазной коронки (таблица 5.

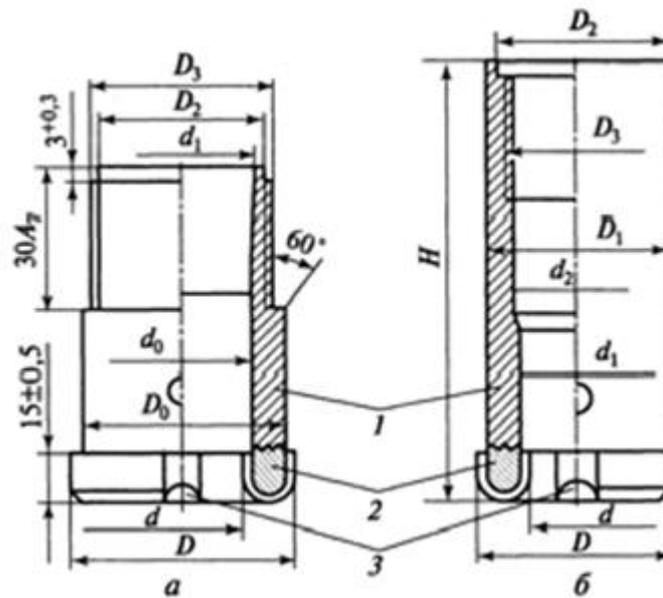


Рисунок 5. Конструкция алмазных коронок для одинарных (а) и двойных(б) колонковых труб: 1 - стальной корпус; 2 - алмазосодержащая матрица; 3 - промывочный канал

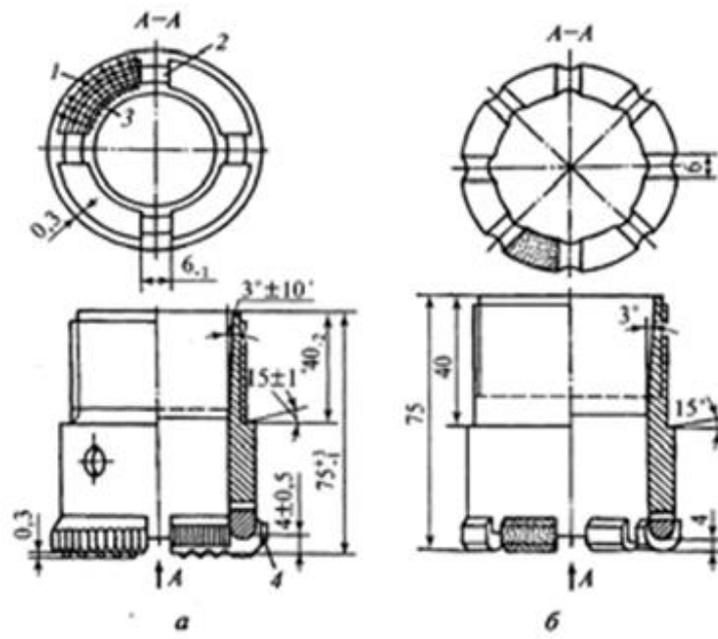


Рисунок 5.1. Конструкции однослойных коронок: а – конструкция коронки 07А3; б – конструкция коронок 01А3 и 01А4; объемные алмазы; 2– промывочный канал; 3,4 – внутренний и наружный подрезные алмазы

В индекс алмазной коронки заложена ее характеристика, выражаемая

условно, например: 01А3-Д 20-К20 № 728-99 АИ.1, что обозначает: 01 – номер конструкции – первая конструкция; А – тип коронки – однослойная; 3 – твердость матрицы – матрица твердостью 20–25 HRC; Д – сорт и качество объемных алмазов – алмазы дробленые; 20 – зернистость объемных алмазов – 20 шт/карат; К – сорт и качество подрезных алмазов; № 728-99 – заводской номер коронки; АИ – товарный знак завода-изготовителя – Кабардино-Балкарский завод алмазного инструмента, 1 – квартал – первый. Индекс указывается в техническом паспорте, прикладываемом к коронке.

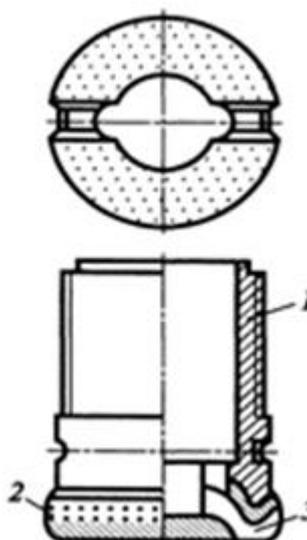


Рисунок 5.2. Конструкция алмазного долота:

1 – корпус; 2 – матрица; 3 – промывочные каналы

Основные размеры алмазных коронок (мм) для одинарных и для двойных колонковых труб приведены в табл. 5.2.

В таблице 5.3 приведена техническая характеристика алмазных коронок для одинарных колонковых наборов; в таблице 5.4 – техническая характеристика алмазных расширителей.

Таблица 5.1. Алмазные коронки. Твердость матрицы

Тип матрицы	Назначение	Твердость по Роквеллу HRC
Очень мягкая	Бурение в плотных, монолитных, весьма малоабразивных породах	10–15
Мягкая	Бурение в плотных, монолитных, малоабразивных породах	15–20

Нормальная	Бурение в плотных, монолитных, мало- и среднеабразивных породах	20–25
Твердая	Бурение в среднеабразивных и абразивных, плотных, монолитных, а также в трещиноватых породах	30–35
Очень твердая	Бурение в очень твердых, трещиноватых, весьма абразивных породах	50–55

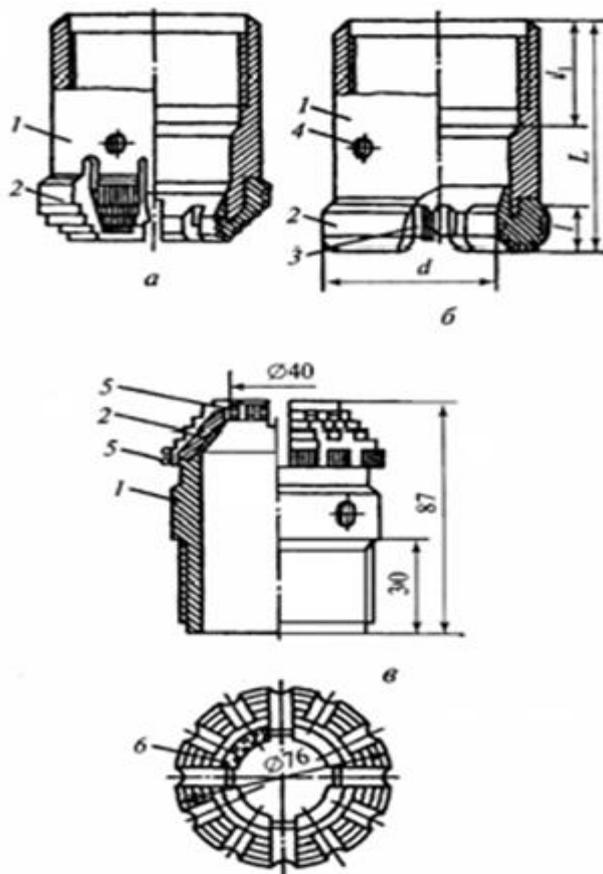


Рисунок 5.3. Конструкция коронок для снарядов со съемным керноприемником: а, б – ступенчатые и зубчатые формы матриц для ССК; б – ступенчатые формы для КССК; 1 – корпус; 2 – матрицы;

1 – промывочный клапан; 4 – отверстие под ключ; 5 – подрезные алмазы;
 б – объемные алмазы

Таблица 5.2

Основные размеры алмазных коронок (мм)

Одинарные колонковотрубы		Двойные колонковые трубы		
Наружный диаметр	Внутренний	Тип коронки	Наружный диаметр	Внутренний диаметр
26	14	Для труб ТДН-УТ		
36	22	КУТ, КУТИ	46	31
46	31	КУТВ	59	42
59	42	19ИЗГ	76	58
76	59	Для труб ТДН-2		
93	73	10А3	59	38
112	92	11ИЗ	76	52
		Для труб ТДН-0		
		КДТО-20-59	59	34
		КДТО-150-59	59	34
		КДТО-20-76	76	46
		КДТО-20-93	93	60

Таблица 5.3

Техническая характеристика алмазных коронок для одинарных колонковых наборов

Тип коронки	Номинальный диаметр, мм		Число зубьев (секторов)	Алмазное сырье	Масса алмазов, кар	Твердость матрицы, HRC
	наружный	внутренний				
1	2	3	4	5	6	7
Однослойные						

16А3СВ	59 93	76 72	41 20 24	16	Синтетические алмазы СВП по ТУ 2-037-232-78	12–17 15–18 19–24	20–25
КС	76	58	6		СВСП по ТУ 48-19-157-75	16–18	25–30
КСК	76	58	6		Синтетические алмазы	18–20	40–50
01А3 (01А3СВ)	36	22	2		Природные алмазы XVa, XVa-1, XVa-2, XVa-5 группы в объе- мном XVa-4 группы в подрезном слоях или СВСП	3,66–6,5	20–25
01А3Д20К20	46	31	4			4,45–6,28	20–25
01А3Д20К20	59	42	6			4,55–6,06	20–25
01А3Д20К30	76	58	8			5,08–7,13	20–25
01А3Д40К30	93	73	10			5,39–8,10	20–25
01А3Д40К40	112	92	10			6,46–11,3	20–25
01А4Б20К10	36	22	2			3,66–5,50	30–35
01А4Д20К20	46	31	4			4,45–6,28	30–35
01А4Г30К20	46	31	4			4,55–6,06	30–35
01А4Г30К30	59	42	6			5,08–7,13	30–35
01А4Г40К30	76	58	8			5,39–8,10	30–35
01А4Г40К40	93	73	10			6,46–11,3	30–35
07А3Д20К20	59	42	6			6,73–9,63	20–25
07А3Д30К20	76	58	8			8,66–12,3	20–25
07А3Д40К30	76	58	8			9,60–14,8	20–25
14А3Р10К10	59	42	6			5,92–9,30	20–25
14А3Д20К20	76	58	8			8,90–12,4	20–25
14А3Д30К20	93	73	10			9,60–14,4	20–25
14А3Д40К30	93	73	10		9,80–19,6	20–25	
А4ДП-46	46	31	4		Природные алмазы XVa-6 группы, полиро- ванные	6,00–10,0	20–30
А4ДП-46	46	31	4			6,00–10,0	20–30
А4ДП-59	59	42	4			7,50–20,0	20–30
А4ДП-76	76	58	6			10,0–20,0	20–30
А4ДП-93	93	73	8			20,0–24,0	20–30
Импрегнированные							
02ИЗ(02ИЗГ)	36	22	2		Природные алмазы XVa-2, XVa-5 группы в объемном слое, ова- лизированные XVa-4 группы в подрезном слое (гранулирован- ные)	6,00–7,05	20–25
	46	31	4			7,80–8,80	20–25
	59	42	4			11,6–12,9	20–25
	76	58	6			15,9–17,5	20–30
	93	73	8			26,0–28,2	20–30
02И4(03И4Г)	36	22	2			5,60–7,05	30–35
	46	31	4			7,20–8,8	30–35
	59	42	4			11,1–12,2	30–35
	76	58	6			15,1–17,5	30–35
	93	73	8			26,1–28,2	30–35
И4ДП-59	59	42	4		8,60–17,3	30–35	
И4ДП-76	76	58	6		16,2–29,4	30–35	

Таблица 5.4

Техническая характеристика алмазных расширителей

Типоразмер расширителя	РСА-46	РСА-59	РСА-76	РСА-93
Диаметр, мм	46,4	59,4	76,4	93,4
Число секторов (штабиков)	4	6	8	10
Выпуск алмазов из штабика, мм	0,35–0,45			
Общее содержание алмазов, кар	5,1–7,6	7,6–11,4	11,1–15,2	12,7–19,0
Твердость материала штабика	HRC 25–30			

Для двойных колонковых труб и снарядов ССК и КССК выпускаются специальные коронки с утолщенной матрицей.

Алмазная коронка для двойных колонковых труб имеет внутреннюю резьбу и утолщенную матрицу: коронки типа КУТ – для двойных колонковых труб типа ТДН-УТ; типа 10А3 и 11ИЗГ – для труб ТДН-2, типа КДТО – для труб ТДН-0; типа АКДО – для труб ТДН-РУ; типа ДЭИ, 16И – для двойных труб с эжектором.

Алмазные коронки для снарядов ССК изготавливаются по ТУ 47-2-73: многоступенчатые с импрегнированным пилотом (К-90, К-01, К-90-1, К-01-1, К-08, КАСК-4С, К-90-2, К-01-2), конусная (КАСК-К), зубчатая (КАСК-З), резцовая (КАСК-Р).

Алмазные коронки для снарядов КССК-59: многоступенчатая (К-61), зубчатая (К-62), вогнутая (К-63); для снарядов КССК-76: многоступенчатая (17А4, К-16, К-18, К-70), зубчато-ступенчатая (К-30, К-31), зубчато-врубная (КТ-76), гребешковая (К-41), криволинейная (К-45) – табл. 5.5.

Таблица 5.5

Техническая характеристика алмазного породоразрушающего инструмента для снарядов со съемными керноприемниками типа КССК (по Ю.Е. Будюкову и В.И. Спирину)

Тип инстру- мента	Диаметр, мм		Форма рабочего торца	Масса ал- мазов, кар	Твер- дость матри- цы, HRC	Катего- рии пород по бури- мости
	на- руж- ный	вну- трен- ний				

<i>Коронки и расширитель для КССК-59</i>						
К-61	59	31	многоступенчатая	12,1–15,1	35–40	VII–IX
К-62	59	31	зубчатая	9,1–12,1	35–40	V–VI
К-63	59	31	вогнутая	12,1–18,1	30–40	IX–XI
Расширитель РЦК-5	59	—	конусно-цилин- дрический	7,5–11,2	30–40	V–XI
<i>Коронки и расширители для КССК-76</i>						
17А4 (17А4М)	76	40	многоступенчатая	15,1–22,0	25–35	VI–VIII
К-16	76	40		15,4–24,0	30–35	VIII–IX
К-18	76	40		10,8–18,3	30–35	VI–VIII
К-30 (К-30М)	76	40	зубчато-ступенчатая	8,5–12,9	30–35	V–VII
К-70	76	40	многоступенчатая	11,0–16,0	30–35	IX–XI
К-31 (К-31М)	76	40	зубчато-ступенчатая	5,7–9,6	30–35	V–VI
К-41	76	40	гребешковая	18,6–21,0	30–40	IX–XI
КТ-76	76	40	зубчато-врубная	17,0–20,0	30–40	VIII–X
К-45	76	40	криволинейная	24,0–26,7	30–40	IX–XI
Расширитель РЦК-1	76,4	—	конусная	9,6–13,4	20–25	VI–X
Расширитель РЦК-3	76,4	—	конусная	4,5– 9,6	25– 35	VI– IX

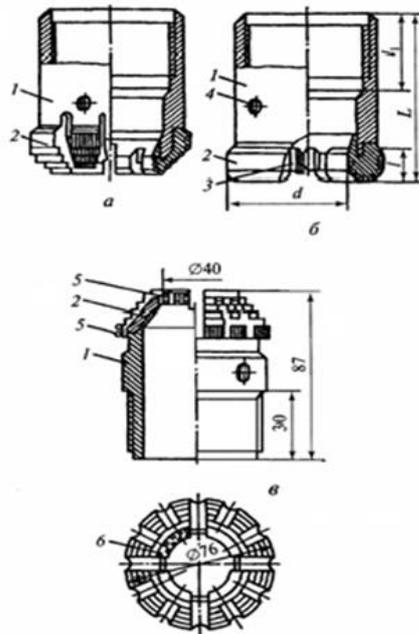


Рисунок 5.4. Конструкция коронок для снарядов со съемным керноприемником: а, б – ступенчатые и зубчатые формы матриц для ССК; б – ступенчатые формы для КССК; 1 – корпус; 2 – матрицы; 3 – промывочный клапан; 4 – отверстие под ключ; 5 – подрезные алмазы; 6 – объемные алмазы

В настоящее время производством и сбытом алмазного бурового инструмента в России занимаются: ОАО «Терский завод алмазного инструмента» (Терек-алмаз, бывший КБЗАИ), ФГУ НПП «Геологоразведка» (в состав его вошел бывший ВИТР), АО «Тульское НИГП» и целый ряд хозяйственных товариществ и обществ (Дайминтех, ЭЗТАБ, Геогидротехника, Бинури и др.).

Небольшой (по сравнению с 1980-и годами) отечественный рынок сбыта алмазного бурового инструмента характеризуется острой конкурентной борьбой между предприятиями-производителями. Зачастую в этой борьбе предприятиями, имеющими финансовые возможности, но не всегда обеспечивающими качество продукции, используются поставки продукции по демпинговым ценам.

5.2. Сравнение алмазного породоразрушающего инструмента отечественного производства и зарубежного

На фоне осложнившегося положения дел в геологической отрасли у некоторых руководителей в МПР и на местах появилось мнение об отсталости отечественного оборудования, инструмента и технологий разведочного бурения. Под этим предлогом приобретает дорогостоящая зарубежная техника, увеличивается открытость рынка технологического обеспечения геологоразведочных работ для зарубежных компаний, которые располагают для этих целей льготным государственным кредитованием, или же будут вести разведочно-эксплуатационные работы по исключительно невыгодным для России соглашениям о разделе продукции. Так, на отечественном рынке появились оборудование и инструмент известных зарубежных фирм — Борт-Лонгир, Атлас-Копко и др.

Поэтому перед специалистами АО «Тульское НИГП» встала актуальная задача разработки и производства высокоэффективного алмазного бурового инструмента, способного конкурировать как с лучшими отечественными, так и зарубежными его аналогами.

Для этого проведено изучение предположительно эффективных, в т.ч. и

зарубежных технологий изготовления инструмента, оперативное совершенствование применяемых технологий и, опираясь на собственный научно-технический потенциал, разработаны и внедрены новые оригинальные технологии при его изготовлении.

Таблица 5.7. Показатели отработки алмазных коронок на объектах работ ГРЭ «Бурятзолоторазведка»

п/п	Производитель	Типоразмер коронок	Отработано коронок, шт	Пробурено, м	Средняя проходка на коронку, м	Стоимость истирающих, руб./м
1	2	3	4	5	6	7
Самаргинская ГРП						
Участок 1 (разведочное бурение из подземных горных выработок)						
1	Борт-Лонгир (Испания)	Коронки NQ, 75мм, серии S2, S6, S7, S8, S47, S9, S10	174	101115,8	58,1	264,4
2	Борт-Лонгир (США)	Коронки NQ, 75 мм, серии S7, S8, S9, S10	67	4628,9	69,0	222,6
3	Атлас-Копко	Коронки NQ, 75 мм, серии SC-6-8 4, KS(S++)/3, KS(S5)/3, HM/3	5	129,7	25,9	810,8

Продолжение таблицы 5.7

4	ЭЗТАБ	Коронки 75 мм, 15ЭЖК-3- 76, 10.88ЭЖИ -2-76	12	191,9	16,0	—
5	АО «Гульское НИГП»	Коронки 75 мм, К- 75-3СВМ, К-75 4СВМ	16	1144,3	71,5	137,5
6	Борт-Лонгир (Испания)	Коронки HQ, 95 мм, серии S6, S7, S47, S8, S10	188	11610,9	61,8	348,0
7	Атлас-Копко	Коронки HQ, 95 мм, серии KS(S++)/3 , KS(SS)/3, HM/3	6	314,1	52,4	534,4
8	АО «Гульское НИГП»	Коронки 95 мм, К- 95-3СВМ	1	78,0	78,0	171,2

Продолжение таблицы 5.7

Участок 2 (эксплуатационная разведка — бурение из подземных горных выработок)						
1	2	3	4	5	6	7
9	Атлас-Копко	Коронки 75 мм, серии KS(S++)/3 , KS(SS)/3, KX/3, HM/3, SC10/4	101	3276,6	32,4	724,7
10	АО «Тульское НИГП»	Коронки 75 мм, К- 75 -3 СВМ	2	127,0	63,5	154,9
1	Борт-Лонгир	Коронки BQ, 59 мм, серии S47, S8,WL47, WL-8, WL-9, WL-10	59	2062,6	35,0	438,8
2	Атлас-Копко	Коронки BQ, 59 мм, серии KS(SS)/3, KS(S++)/3 , KX/3, HM/3, SC10/4, SC-6-8/4	320	10658,8	33,3	505,4

Продолжение таблицы 5.7

3	Атлас-Копко	Коронки НОВИС 59 мм, серии У-ССК, В-ССК, S- ССК	5	110,8	22,2	184,7
4	Геогидротехник а	Коронки 59 мм, КАСК- ОЦ-01, КАСК- ОЦ-2, К- 01-3	5	50,6	10,1	338,3
5	ЭЗТАБ	Коронки 59 мм, 15 ЭКК-3-59	20	418,4	20,9	143,8
6	АО «Тульское НИГП»	Коронки 59 мм, К- 59-2СВМ, К-59-3- СВМ	36	1764,0	49,0	136,7
Участок 3 (бурение с поверхности)						
17	Борт-Лонгир	Коронки BQ, 59 мм, серии S8, S47	43	4821,3	112,1	97,1
8	АО «Тульское НИГП»	Коронки 75 мм, К- 75-3СВМ	5	703,1	140,6	69,9
Тулуинская ГРП						

Продолжение таблицы 5.7

19	ЭЗТАБ	Коронки 59 мм, 15 ЭКК-2-59, 15 ЭКК-3- 59, 15 ЭКК-4-59	29	1107,8	38,2	78,6
20	Геогидротехни- ка	Коронки 59 мм, К- 01-3-59, КАСК- ОЦ-2	437	18649,0	42,6	70,5
21	Атлас-Копко	Коронки НОВИС, 59 мм	21	453,9	21,6	189,8
22	АО «Тульское НИГП»	Коронки 59 мм, КГ-59- 3СВМ, К59- 3СВМ, К- 59-4СВМ	10	1284,1	128,1	52,3

Таблица 5.8. Результаты испытаний алмазных коронок в Печенгской ГРЭ

п/ п	№ коронк и	Тип коронк и	Категор ия пород по буримос ти	Режимы бурения			Механичес кая скорость бурения, м/ч	Проход ка на коронку , м
				Осевая нагрузк а, даН	Частота вращени я, об/мин.	Расход промывочн ой жидкости, л/мин		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Продолжение таблицы 5.8

1	200	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX	1200–180	680	19	3,2-3,6	158,5
2	1201*	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX		80	19	2,8-4,0	54,4
3	1999	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX		680	19	3,0-4,7	92,3
4	База		II-IX	300	680	19	2,0	3,0
5	1203		VIII-IX	600	360	20	3,0	31,0
6	1204	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX	600	360	20	3,0	0,0
7	База		VIII-IX	800	360	10	1,7	20,0
8	1207		IX	600	360	20	2,6	28,0
9	8	02ИЗ-76СВМ	X	600	360	20	2,6	39,7
10	База		IX	800	360	10	1,7	5,7

Технологии и научно-техническая продукция, которые создаются в АО «Тулское НИГП», основаны на следующем:

1. Весь цикл создания алмазного инструмента осуществляется в замкнутом научно-производственном цикле предприятия.
2. Практически вся продукция создается по собственным патентам на изобретения и свидетельствам на полезные модели.
3. Реализация инструмента производственным организациям осуществляется по прямым договорам и, при необходимости, с технологическим сопровождением, что позволяет наиболее эффективно адаптировать ее к конкретным горно-геологическим условиям объектов.
4. Финансирование опытно-конструкторских работ при создании и совершенствовании алмазного инструмента осуществляется за счет средств заказчика через получаемую прибыль или целевых, заложенных в договорах.

В последние годы апробированы и внедрены новые технологии изготовления коронок: с применением синтетических алмазов с увеличенной

гаммой прочностных свойств, выбор которых определяется физико-механическими свойствами горных пород, термообработкой коронок различными методами, придания им демпфирующих свойств, с применением при прессовании матриц алмазного инструмента ультразвуковых колебаний заданной частоты и амплитуды, с обработкой порошков металлов, входящих в состав матрицы, во вращающемся магнитном поле, с применением наноалмазов для упрочнения матрицы и с получением заданного выпуска алмазов из матриц коронок. За счет варьирования параметров прессования и составов входящих в матрицу компонентов, а также горячей допрессовки изготавливаются матричные композиции с заданными свойствами для конкретных условий отработки инструмента.

В отечественной практике алмазного бурения на двух геологических объектах ГРЭ «Бурятзолоторазведка» удалось провести производственные испытания инструмента АО «Тульское НИГП», ЭЗТАБ, Геогидротехники и фирм Борт-Лонгир и Атлас-Копко в идентичных условиях и сопоставить не рекламные, а реальные результаты (таблица 5.7).

Как видно из представленных в табл. 1 показателей при бурении в Самартинской ГРП на участке 1 средняя проходка на коронку АО «Тульское НИГП» и Борт-Лонгир сопоставима, но по стоимости их расхода на метр бурения коронка АО «Тульское НИГП» дешевле почти в 2 раза. На участке 2 проходка на коронку диаметра 75 мм АО «Тульское НИГП» выше, чем у коронок Атлас-Копко и Борт-Лонгир почти в полтора раза, а по стоимости на метр бурения дешевле в 3,5 раза. На участке 3 проходка на коронку АО «Тульское НИГП» выше, чем у коронок Борт-Лонгир на 26 % при уменьшении стоимости метра бурения по истирающим на 40 %.

В Тулуинской ГРП проходка на коронку АО «Тульское НИГП» превосходит в 3–4 раза инструмент Гео- гидротехники и ЭЗТАБ и почти в 6 раз коронки фирмы Атлас-Копко. Это не случайный результат, так как анализ отработки алмазных коронок АО «Тульское НИГП» в других

регионах показывает, что эффективность их применения в сравнении с инструментом других производителей в осложненных горно-геологических условиях существенно увеличивается.

В Печенгской КГРЭ ОАО «Кольский ГМК» алмазные коронки 02ИЗ-76-СВМ испытывались на поисково-разведочном участке «Гремяха», а коронки ИКТ-46-СВМ испытывались на руднике «Северный–Глубокий». За базу сравнения приняты алмазные коронки производства ЗАО «Бинур», являющегося основным поставщиком алмазного инструмента в Печенгскую КГРЭ. Результаты испытаний коронок приведены в таблице 5.8.

На участках работ сотрудниками Печенгской ГРЭ в присутствии представителей Терекалмаза было подконтрольно отработано по 5 коронок каждого изготовителя с порейсовым чередованием. Результаты испытаний приведены в таблице 5.9.

Таблица 5.9. Результаты сравнительных испытаний коронок АО «Тулское НИГП» и Терекалмаз

№п/п	Тип коронки	Изготовитель	Категория пород по буримости	Режимы бурения			Механическая скорость бурения, м/ч	Проходка на коронку, м
				Осевая нарузка, даН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин		
Участок «Гремяха»								
1	02ИЗ-76	ТулНИГП	VIII-IX	1200–1600	576	19	2,84	48,4

Продолжение таблицы 5.9

2	02И4-76	ТулНИГП			2000 – 2500	576	19	1,70	7,5
Участок «Мончегорск»									
3	02И4-76	ТулНИГП		IX	1200 – 1500	680	19	2,48	40,6
4	02И4-76	Терекалм аз			1200 – 1500	680	19	1,69	17,5
Рудник «Северный — Глубокий»									
5	02И4-76	ТулНИГП		IX	800	460	7	3,0	31,0
6	02И4-76	Терекалм аз			800	460	7	1,1	с экспл.*

Таблица 5.10 Результаты испытаний коронок на участке «Чурозеро»

п/п	№ коронки	Производитель, тип коронок	Режимы бурения			Проходка, м	Рейсовая скорость, м/ч	Стоимость истирающих, руб/м
			Осевая нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин.	Расход промывочной жидкости, л/мин			
АО «Тульское НИГП»								
1	1852	02ИЗСВМ-76	800–1200	710	15–20	60,2	2,11	49,83
2	1853	02ИЗСВМ-76	800–1200	710	10–20	86	2,67	34,88
Ср. показатели						73,1		41,0
ЭЗТАБ								
1	5225	ЭКИ-3Т-36	1600	710	10	44,4	1,91	58,55
2	3224	ЭКИ-3Т-36	1200	710	10	35	1,98	74,28
3	3222	ЭКИ-3Т-36	1200	710	10	21,6	1,75	120,37

Продолжение таблицы 5.10

4	2330	ЭКИ-4-76		1200	710	20	32,7	1,83	79,5 1
5	2336	ЭКИ-4-76		1500	710	10	33,1	1,4	78,5 4
Ср. показатели							33,3		78,0
Дайминтех									
1	361	02	ИЗ	1500	710	20	27,6	1,96	74,31
		Г-	76						
2	1834	02	ИЗ	1200	710	15	21,5	1,81	95,39
		Г-	76						
3	392	02	ИЗ	1500	710	10	18,3	1,59	108,51
		Г-	76						
Ср. показатели							22,5		91,1

После проведения испытаний предпочтение было отдано коронкам ТулНИГП.

В ОАО «Центрально-Кольская экспедиция» 2 опытные коронки АО «Тульское НИГП» были отработаны на участке «Чурозеро» в слаботрещиноватых породах VIII категории по буримости (габбро, габбро-нориты). Результаты отработки этих коронок в сравнении с инструментом производства Дайминтех и ЭЗТАБ приведены в таблице 5.10.

Таблица 5.11 Результаты отработки коронок на участке «Пана»

№ п/п	Производитель инструмента	Тип коронки	Кол-во отработанных коронок, шт	Средняя проходка на коронку, м	Механическая скорость бурения, м/час
1	Бинур	02ИЗ-76	2	14,7	2,2

Продолжение таблицы 5.11

2	Терекалмаз	02ИЗГ-76	6	16,3	2,5
3	Дайминтех	ЭКИ - 3ТУ-76	8	19,1	2,5
4	АО «Тульское НИГП»	02ИЗ-76СВМ	39	28,8	3,0-5,0

В дальнейшем на участках «Чурозеро» и «Федорова Тундра» отработаны 51 коронка АО «Тульское НИГП» типа 02ИЗ-76СВМ. При этом средняя проходка на коронку составила 46,2 м, максимальная 107,0 м, стоимость истирающих на 1 метр бурения составила 64,9 руб. На участке «Чурозеро» проходка по двум новым опытным коронкам составила 186,2 м и 124,4 м.

Сравнительные данные отработки алмазных коронок АО «Тульское НИГП», Бинур, Дайминтех и Терек-алмаз в Мурманской ГРЭ на участке «Пана» при бурении интенсивно трещиноватых габбро VIII-IX категории по буримости приведены в таблице 5.11.

В ОАО «Высоготорский ГОК» 2 опытные коронки ИКТ-46СВМ производства АО «Тульское НИГП» были отработаны на подземном участке в шахте

«Естюнинская» по породам IX-X категории по бури мости. За базу сравнения были приняты средние показатели отработки алмазных коронок производства Дайминтех в аналогичных условиях. Результаты отработки коронок приведены в таблице 5.12.

Из таблицы 5.11 и 5.12 видно, что преимущества коронок АО «Тульское НИГП» неоспоримы.

Испытания опытных коронок АО «Тульское НИГП» 02ИЗ-59СВМ и КГ-59СВМ (для ССК-59) в

ПО «Норильскгеология» проведены на рудниках «Октябрьский» и

«Таймырский» при бурении пород усредненной категории 8,2 по буримости из подземных горных выработок. Было отработано 4 коронки 02ИЗ-59СВМ, средняя проходка по которым составила 70,7 м. Средняя проходка по 3 коронкам КГ-59СВМ составила 221,5 м. Средняя проходка по коронкам производства Терекалмаз в этих условиях составила: 02ИЗ-59 — 20,2 м, 01АЗ-59 - 10,1 м, К-01-1(ССК-59) — 20,1 м.

В таблице 5.13 даны наиболее представительные результаты отработки алмазных коронок производства АО «Тульское НИГП», Атлас-Копко (Швеция) и Борт-Лонгир (США, Испания), полученные на различных объектах в течение 2005 г.

На всех объектах бурение велось зарубежными снарядами со съемными керноприемниками, но алмазные коронки были от различных производителей.

В ФГУГП «Запсибгеолсъемка» скважины бурились станками Diames-262 и Diames-282 в породах, представленных песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углем. Хотя по величине средней проходки коронки АО «Тульское НИГП» несколько уступают инструменту фирмы Борт-Лонгир, но по расходу их на метр бурения они более чем в 3 раза дешевле их. Максимальная проходка, достигнутая коронкой NQ серия 2, составила 982,7 м, а коронкой К-75-3СВМ — 1046,8 м. Это была на то время рекордная проходка на алмазную коронку в истории отечественных буровых работ.

В ФГУГП «Читагеологоразведка» скважины бурились в сильно трещиноватых изверженных породах с помощью станка Diames-262. Бурение велось при полном поглощении жидкости. Коронки К-75-3 были изготовлены из рекуперата отработанных отечественных коронок с природными алмазами. При сопоставимой проходке на алмазные коронки АО «Тульское НИГП» и Атлас-Копко преимущество первых по расходу их на метр бурения более чем в 5 раз.

Таблица 5.12.

Результаты обработки коронок в ОАО «Высокогорский ГОК»

№ п/п	№ коронки	Тип	Интервал бурения, м	Режимы бурения			Механическая скорость бурения, м/час	Проходка на коронку, м
				Осевая нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин		
1	1845	ИКТ - 46С ВМ	3,4÷71,0	600	440	20	3,0-5,0	35,0
2	1847	ИКТ - 46С ВМ	0÷68,0	600	440	20	3,0-5,0	36,0
3	База	02ИЗ Г	0÷80,0	600	440	20	3,0	12,0

Таблица 5.13 Показатели обработки алмазных коронок

Производитель инструмента	Типоразмер	Кол-во, шт.	Проходка на коронку, м	Средняя категория пород	Стоимость истирающих на 1 м бурения, руб.
1. ФГУГП «Запсибгеолсъемка»					
АО «Тульское НИГП»	К-75-3СВМ	23	406,3	VII	11,7
Борт-Лонгир	NQ(серии 02,04,10), 75	12	477,2	VII	36.4
Атлас-Копко	KS(S++)/3, 75	2	140.0	VII	137.7
2. ФГУГП «Читагеологоразведка»					
АО «Тульское НИГП»	К-75-3СВМ	5	33.7	IX-X	85.5

Атлас-Копко	KS(S++)/3, 75	2	35.2	IX-X	
-------------	------------------	---	------	------	--

В Израиле опытные коронки АО «Тульское НИГП» использовались при бурении инженерно-изыскательских скважин в очень разнообразных горно-геологических условиях, учесть которые при изготовлении было практически невозможно. Тем не менее, и для таких условий был создан инструмент, который значительно превзошел коронки постоянно работающей там фирмы Борт-Лонгир.

Алмазные и твердосплавные коронки конструкции АО «Тульское НИГП» для одинарных снарядов и для бурения комплексами КГК применялись при бурении производственных скважин в ОАО «Тула Недра» и в ООО «Тульская геологоразведочная партия». При этом получены прирост производительности бурения на 20–23 % и снижение стоимости одного метра бурения на 15–18 % по сравнению с применением базы сравнения — стандартного отечественного алмазного и твердосплавного инструмента.

При создании алмазного породоразрушающего инструмента и технологии его изготовления использовались технические решения более 150 авторских свидетельств и патентов, разработанных в АО «Тульское НИГП». Коронки алмазные буровые на IV международном салоне инноваций и инвестиций в г. Москва удостоены серебряной медали.

Со всеми организациями, где проводились опытные испытания нового инструмента, и со многими другими заключены долговременные договора на поставку инструмента, предусматривающие также поставку инструмента из рекуперированных алмазов по сниженным ценам за счет исключения стоимости алмазов как давальческого сырья.

С наиболее крупными заказчиками алмазного инструмента заключены договора о научно-техническом сотрудничестве в области

совершенствования алмазного породоразрушающего инструмента. Это позволяет разрабатывать и поставлять инструмент, наиболее эффективно работающий в конкретных горно-геологических условиях на объектах заказчиков. Полученные новые результаты используются совместно путем написания статей и создания изобретений в соавторстве.

При разовых поставках в малоизвестный геологический район работ специалисты АО «Тульское НИГП», имеющие большой производственный опыт бурения скважин, дают рекомендации заказчикам по выбору наиболее эффективного инструмента. При следующих поставках эти рекомендации уточняются с учетом конкретных геолого-технических условий бурения путем регулярного обмена информацией. В АО «Тульское НИГП» организовано серийное производство алмазного и твердосплавного породоразрушающего инструмента для геологоразведочного бурения скважин диаметром 36–151 мм и более. Может также изготавливаться породоразрушающий инструмент по чертежам и эскизам заказчика. [39].[40]

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

Наименование предприятия: ОАО «Дукатская ГГК», адрес: 685000 Магаданская область, г. Магадан, ул. Пролетарская 11.

ОАО «Дукатская ГГК» создано путем реорганизации в форме выделения из АО ОТ «Дукатгеология», зарегистрировано постановлением администрации Омсукчанского района №143 от 01.10.1997г.

В соответствии с ст. 17-1 Закона РФ от 21 февраля 1992г. «О недрах» и разделительным балансом к ОАО «Дукатская ГГК» перешло право пользования недрами с продолжением деятельности в соответствии с лицензиями на объектах прежнего пользователя – АООТ «Дукатгеология».

Уставный капитал ОАО «Дукатская ГГК» на настоящее время составляет 94798 рублей, разделенный на акции простые (обыкновенные) именные, номинальной стоимостью по 1 (один) рубль каждая в количестве 94798 штук. Все акции выпущены в бездокументарной форме.

ОАО «Дукатская ГГК» является самостоятельным предприятием, не Имеющим дочерних и зависимых предприятий.

Высшим органом Общества является отнес собрание акционеров, общее руководство Обществом осуществляет совет директоров Общества, за исключением решения вопросов, отнесенных Уставом к исключительной компетенции общего собрания акционеров.

Руководство текущей деятельностью Общества осуществляется единоличным исполнительным органом Общества – генеральным директором.

Основными видами деятельности ОАО «Дукатская ГГК» является проведение геологоразведочных работ и добыча драгоценных и цветных металлов.

В текущем году ОАО «Дукатская ГГК» выполняла геологоразведочные работы за счет различных источников финансирования:

– за счет средств федерального бюджета (воспроизводство минерально-сырьевой базы) – 120 000 рублей (с НДС);

– за счет средств Заказчика (договорные работы) – 289 095 768 рублей (с НДС).

ОАО «Дукатская ГГК» всего за 2019 г. выполнила работ на сумму 409 356 634 рубля (с НДС) или 346 912 402 рубля без НДС.

Средняя численность работающих составила 234 человек.

С 2001 года ОАО и ЗАО «ОГГК» заключили договор о проведении буровых работ на территории рудника «Джульетта», принадлежащего ЗАО «ОГГК». ОАО «Дукатская ГГК» выступает в роли подрядчика, выполняя заказы ЗАО «ОГГК» только на бурение скважин.

6.2. Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

6.2.1. Технический план

Наличие и объем проектируемых видов работ при сооружении скважин представлен ниже (табл.6.1).

Таблица 6.1

Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Объем
1	Проектирование работ	%	100
2	Бурение разведочных скважин глубиной 200м и диаметром 73 (76)мм	<u>п.м</u> скв	<u>3380</u> 26
3	Обработка материалов работ		
4	Камеральные работы	%	100
5	Составление текста отчета	стр	100
6	Корректурa текста отчета	стр	100

7	Корректурa чертежей	лист	6
8	Рассмотрение и утверждение отчета	чел-дн	1

6.2.2. Расчет затрат времени

Проектом предусматривается бурение 26 разведочных скважин общим объемом 3380 м. Все скважины планируется пробурить с полным отбором керна. Для обеспечения представительной массы пробы основной диаметр бурения 93 (96) мм.

Энергоснабжение буровых установок будет осуществляться от ДЭС.

Расчет затрат времени на бурение скважин приведен в таблице 6.2, причем нормативных документов на стоимость и время выполнения геологоразведочных работ проектным оборудованием не существует. В связи с чем, будут применяться ориентировочные коэффициенты норм времени, установленные опытным путем, технологическим отделом, при ранее произведенных работ в схожих геолого-технический и районных условиях.

Таблица 6.2

Расчет затрат времени и труда на бурение скважин

№ п/п	Категория пород по буримости	Диаметр ПРИ, мм	Объем бурения по категории (1 скв), м	Объем бурения по категории (26 скв), м	Норма времени в ст-см на метр	Итого затрат времени на объем (1 скв)
1	2	3	4	5	6	7
1	VI	76	10	260	0,01	0,1
2	VII	59	50	1300	0,02	1
3	VIII	59	60	1560	0,03	1,8

4	IX	59	10	260	0,04	0,4
Итого:						3,3

6.2.3. Расчет производительности труда, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ

Затраты времени на бурение всего объема скважин (26 скв)

$$N_{\text{бур}} = N_{\text{скв}} * n, \quad (6.1)$$

где $N_{\text{скв}}$ – норма времени на бурение, ст-см на 1 скважину;

n – количество скважин, шт.

$$N_{\text{бур}} = 3,3 * 26 = 85,8 \text{ ст-см.}$$

Затраты времени на монтаж-демонтаж и перевозку буровой установки с мачтами, смонтированными на полозьях вместе со зданием

$$N_{\text{м-д}} = N_{\text{м-д}} * n, \quad (6.2)$$

где $N_{\text{м-д}}$ – нормы времени на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок с мачтами, смонтированными на полозьях вместе со зданием (ССН 93, т.81), ст-см на 1 монтаж-демонтаж;

n – количество скважин, шт.

$$N_{\text{м-д}} = 0,5 * 26 = 13 \text{ ст-см.}$$

Крепление скважин обсадными трубами

$$N_{\text{всп}} = N_{\text{обс}} * n, \quad (6.3)$$

где $N_{\text{обс}}$ – норма времени на крепление скважин обсадными трубами (ССН 93, т.72), ст-см на 1 м крепления;

n – количество скважин, шт.

$$N_{\text{всп}} = 0,2 * 26 = 5,2 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на планово- предупредительный ремонт

$$N_{\text{ппр}} = N_{\text{бур}} / 50, \quad (6.4)$$

$$N_{\text{ппр}} = 85,8 / 50 = 1,7 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{бур}} + N_{\text{мд}} + N_{\text{всп}} + N_{\text{ппр}}; \quad (6.5)$$

$$N_{\text{общ}} = 85,8 + 13 + 5,2 + 1,7 = 105,7 \text{ ст-см.}$$

Расчёт фактической коммерческой скорости

$$P_{\text{мес}} = O / N_{\text{общ}} * 60, \quad (6.6)$$

где $P_{\text{мес}}$ – производительность труда буровой бригады за месяц;

O – объем бурения, м;

$N_{\text{общ}}$ – общие затраты времени;

60 – количество ст-см. в месяце при работе буровой в две смены.

$$P_{\text{мес}} = (3380/105,7) * 60 = 1918 \text{ м/месяц.}$$

Расчёт бригад и проектной продолжительности буровых работ

$$n = O / P_{\text{мес}} * T_{\text{усл}}, \quad (6.7)$$

где n — коэффициент загрузки бригад;

$T_{\text{усл}}$ — условное время, необходимое на выполнение проектных работ, мес.

$$n = 3380/1918 = 1.76 \text{ мес.}$$

Принимаем количество бригад $n = 1$.

$$T_{\text{пл}} = O / (P_{\text{мес}} * n_{\text{бр}}), \quad (6.8)$$

$$T_{\text{пл}} = 3380 / (1918 * 1) = 1,76 \text{ мес.}$$

6.2.4. Проектные и камеральные работы

Кроме собственно буровых работ, согласно геологическому заданию, необходимо произвести работы по составлению проекта, выполнению камеральных работ, написанию и защите отчета. Расчет времени на перечисленные работы приведен в табл. 6.3, табл. 6.4.

Определение продолжительности проектирования

$$П = (\text{всего чел-дн} / 3) / 25,6 \text{ (месяц)},$$

где 3 – количество человек, занятых на проектирование;

25,6 – количество рабочих смен в месяц при односменной работе.

Таблица 6.3

Расчет времени на проектирование работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Кол - во	Норма выработки на 1 чел	Затраты труда чел-дни			Всего чел-дней
					ст.инж. г/г	инж г/г	техник г/г	
1	Сбор и анализ материалов работ, а также литературных материалов	стр	100	25	2	2	–	4
2	Определение объемов работ и согласование с вышестоящими организациями	чел-дн	7	–	4	3	–	7
3	Составление геологической части проекта	стр	80	4	9	11	–	20
4	Составление производственнотехнической части проекта	стр	40	4	1	3	–	4

Продолжение таблицы 6.3

5	Составление графических приложений	лист	3	1	–	3	–	3
6	Составление сметы	стр	30	4	3	4,5	–	7,5
7	Корректурa проекта и сметы	стр	150	35	–	2,29	2	4,29
8	Корректурa графических приложений	лист	3	1	–	–	3	3
9	Согласование, утверждение проекта и сметы	чел-дн	6	–	4	–	2	6
	Всего				23	28,79	7	64,79

Таблица 6.4

Расчет затрат времени и труда на камеральные работы

п/п	Наименование работ	Ед. изм	Объем работ	Норма на чел-день	Затраты труда чел-дни			Всего чел-дн
					ст.инж. г/г	инж г/г	техн ик г/г	
1	Дополнительное изучение фондовых и литературных материалов	стр	100	25	2	2	–	
2	Обработка геологических журналов по скважинам	журнал	7	1	–	2	5	7
3	Обработка журналов опытных работ	журнал	4	1	–	2	2	4
4	Составление листов опытных работ	лист	4	1	–	2	2	4
5	Составление карт	лист	1	0,25	–	2	2	4
6	Составление текста отчета	стр	100	3	15	18,3	–	33,3
7	Корректурa текста отчета	стр	100	30	–	–	3,3	3,3
8	Корректурa чертежей	лист	3	3	–	1	–	1
9	Рассмотрение и утверждение отчета	чел-дн	1	–	1	–	–	1
	Всего:				18	29,3	14,3	61,6

Продолжительность камеральных работ

$$П = \text{всего чел-дн} / 3 * 25,6 \text{ (месяц)},$$

где 3 – количество работающих человек;

25,6 – количество бригадо-смен в месяце при работе в одну смену.

$$П = 61,6 / 3 * 25,6 = 61,6 / 76,8 = 0,8 \text{ (месяц)}.$$

Итоговые затраты времени на геолого-разведочные работы

$$П = 1,76 + 0,84 + 0,8 = 3,4 \text{ мес.}$$

6.3. Стоимость проектируемых работ (смета)

Основной задачей для составления сметы является плановое снижение себестоимости проектируемых работ.

Показатели себестоимости следует учитывать по следующим затратам: расходу производственных ресурсов по расценкам; отклонениям от расценок на производственные ресурсы; накладным расходам на лимитированные затраты, входящие в состав сметной стоимости, и затраты, компенсируемые сверх сметной стоимости.

6.3.1 Расчет суммы основных видов расходов по видам работ (СМ-1)

Стоимость проектируемых работ определяют или методом калькулирования по статьям прямых затрат и накладных расходов, или путем исключения из сметной стоимости работ ее составляющих. Предпочтение следует отдать прямому счету как наиболее точному, позволяющему выявить результаты деятельности по каждой статье затрат.

При определении сметной стоимости по видам геологоразведочных работ используется СНОР-93. Сметная стоимость работ, не предусмотренных справочником, определяется по сметно-финансовым расчетам (СФР).

К показателям “Заработная плата”, “Дополнительная зарплата” и “Отчисления на соцнужды” применяется районный коэффициент – 1,7

(Постановление Правительства РФ от 13.05.92 г. №2309). К показателям “Материалы” и “Амортизация” применяется коэффициент – 1,2.

Накладные расходы – 12,9 %; плановые накопления – 10,9 %.

Полевое довольствие – 15,8%; доплаты – 33,5%; резерв – 6%.

Для определения стоимости работ в текущих ценах использован индекс пересчета сметных расценок – 0,307, утвержденный начальником ГУПР и ООС МПНРФ по ТО 10.03.2021 г.

Таблица 6.5

Общая стоимость геологоразведочных работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем работ	Единичная сметная расценка, руб.	Сметная стоимость объема работ, тыс.руб.
1	2	3	4	5	6
I	Основные расходы				8278,873
	А.Собственно геологоразведочные работы:				7136,959
	1. Проектно-сметные работы				330
	2. Полевые работы:				6806,959
	– буровые работы	м	3380		5070
	– монтаж и демонтаж буровой установки	уст.	26		732,25
	– каротаж	м	3380		845
	– топогеодезические работы	скв	26		135,85
	– вспомогательные работы	ст-см	5,2		23,859

Продолжение таблицы 6.5

	3. Организация полевых работ	%	$1,5\sum_{I-A-2}$		107,054
	4. Ликвидация полевых работ	%	$1,2\sum_{I-A-2}$		85,644
	Б. Сопутствующие работы и затраты				1141,914
	1. Транспортировка грузов	%	$10\sum_A$		713,696
	2. Строительство временных зданий	%	$3\sum_{IA}$		214,109
	3. Транспортировка бригад на участок работ	%	$3\sum_{IA}$		214,109
II	Накладные расходы	%	$12,9\sum_I$		1067,975
III	Плановые накопления	%	$10,9\sum_I$		902,397
1	2	3	4	5	6
IV	Компенсированные затраты:				4181,485
	1. Полевое довольствие	%	$15,8\sum_I$		1308,062
	2. Премии рабочим	%	$33,5\sum_I$		2773,423
	3. Консультации специалистов				50
	4. Рецензия отчета				50
V	Подрядные работы:				500
	1. Геолого-экологическое обследование территории				300
	2. Топографо-геодезические работы				200
VI	Резерв	%	$6\sum_I$		469,73

Всего по объекту				15400,46
НДС – 20%				3080,09
Всего по объекту с НДС				18480,55
Стоимость одного метра бурения скважины				5,476

6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами

6.4.1. Календарный план

Календарный план – это оперативный график выполнения работ. Начало геологоразведочных работ обусловлено календарным планом и поступлением первого аванса. Величина первого аванса зависит от работ, планируемых к выполнению в первом квартале календарного и поэтапного планов, а также от создания производственных запасов. Наличие сезонных запасов требует обоснования величины первого аванса.

Пояснения к календарному плану оформляются в виде разработки организационных вопросов с указанием используемых денежных, материально-технических и трудовых ресурсов.

Календарный план проектируемых работ составляется для:

- определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ;
- определения взаимосвязи и последовательности выполнения работ;
- оптимизации использования времени и производственных ресурсов;
- сокращения затрат времени в целом по проекту.

Календарный план оформляется в виде таблицы, в него включаются все проектируемые работы, входящие в сметную форму СМ-1.

Результатом построения календарного плана является:

- поквартальный график выполнения всех работ по проекту;
- даты начала и окончания каждого вида работ;
- проектная продолжительность и даты начала и окончания проектируемого объёма всех работ;
- оптимизация планируемого времени с плана организационно-технических мероприятий.

Организация полевых работ для сооружения скважин занимает 15 дней. С 01.09.2021 по 15.09.2021.

Работы, связанные с транспортировкой грузов и персонала на участок, данный вид работ выполняется в течение всего времени работ по проекту, начиная с 01.09.2021. В начальный момент на место работ завозится всё необходимое оборудование. Так как график работ принимается непрерывный, то доставка персонала на участок работ производится регулярно.

Строительство временных зданий и сооружений начинается одновременно с завозом первой вахты 15.09.2021 и продолжается 2 дня. Работы выполняются с привлечением бульдозера для расчистки площадок. На участок доставляются буровая установка и жилые вагончики.

Монтаж бурового оборудования начинается с 17.09.2021 и продолжается в течение одного дня. Монтаж оборудования осуществляется силами буровой бригады.

Процесс бурения скважины является основным при реализации данного проекта. Он осуществляется буровой установкой, задействована одна буровая бригада, работающая в 2 смены, так как процесс бурения является непрерывным.

Транспортировка вахт производится непрерывно в течение всего процесса сооружения скважин по данному проекту.

Вспомогательные работы выполняются силами буровой бригады по мере их необходимости.

Каротажные работы выполняются бригадой геофизиков, состоящей из трех человек.

Демонтаж производится буровой бригадой после окончания бурения. Рекультивация земель начинается после демонтажа всех скважин с использованием вспомогательной техники.

6.4.2. Поэтапный план

Поэтапный план составляется, для того чтобы уже на стадии планирования организаторы и инвесторы знали, какие виды работ будут выполняться в тот или иной период времени (как правило, за квартал или месяц) и какими результатами (пробуренные скважины, метры и т.д.) они завершатся. Первый аванс на производство работ по проекту поступает на расчетный счет в соответствие с договором, тогда как последующие авансы перечисляются на основании акта обмера работ за предыдущий месяц.

Таблица 6.6

Поэтапный план

Виды работ	Дата
I этап	
Организация полевых работ	01.09.2021 – 15.09.2021
Топографо-геодезические работы	15.09.2021 – 17.09.2021
Транспортировка грузов и персонала	15.09.2021 – 24.11.2021
Транспортировка вахт	15.09.2021 – 24.11.2021
Строительство зданий и сооружений	15.09.2021 – 17.09.2021

Продолжение таблицы 6.6

Буровые работы	17.09.2021 – 14.11.2021
II этап	
Демонтаж оборудования	14.11.2021 – 17.11.2021
Ликвидация полевых работ	17.11.2021 – 24.11.2021
Составление отчета и подсчет запасов	24.11.2021 – 10.12.2021

6.4.3. Режим труда и отдыха

Продолжительность рабочей недели, режим рабочего времени и отдыха определяется правилами внутреннего трудового распорядка, графиками сменности, утверждаемыми работодателем с учетом мнения профсоюзного органа, а также с учетом специфики работы.

Для обеспечения непрерывного технологического процесса бурения скважин, проведения геологических и геофизических исследований и комплекса сопутствующих работ на предприятии используется вахтовый метод.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Работа за пределами нормальной продолжительности рабочего времени производится как по инициативе работника (совместительство), так и по инициативе работодателя, (сверхурочные работы) в порядке, предусмотренным действующим законодательством.

Привлечение к сверхурочным работам в выходные и праздничные дни производится работодателем с письменного согласия работника и с учетом мнения профсоюзного органа, кроме случаев, предусмотренных Трудовым кодексом по письменному распоряжению работодателя.

Сверхурочные работы не должны превышать 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

По распоряжению работодателя, в случае производственной необходимости, работники эпизодически могут привлекаться к выполнению своих трудовых функций за пределами нормальной продолжительности рабочего времени.

В течение ежедневной работы (смены) работникам предоставляется перерыв для отдыха и питания в соответствии утвержденным распорядком дня, который используется по своему усмотрению и в рабочее время не включается.

Ночным считается время с 22 часов вечера до 6 часов утра, вечерним с 20 до 22 часов.

Продолжительность работы в ночное время сокращается на час с соответствующим сокращением нормальной продолжительности рабочего времени. Это правило не распространяется на работников, для которых уже

Предусмотрено сокращение рабочего времени, а также на работников, принятых специально для работы в ночное время.

На непрерывно действующих производствах и отдельных видах работ, где по условиям производства (работы) невозможно сокращение продолжительности ежедневной работы (смены) в ночное время, переработка компенсируется предоставлением дополнительного времени отдыха или с согласия работника, с оплатой по нормам, установленных для сверхурочных работ.

Ежегодный основной оплачиваемый отпуск предоставляется работникам продолжительностью 28 календарных дней.

Очередность предоставления ежегодных отпусков определяется графиком, утвержденным работодателем с учетом мнения профсоюзного

органа и утвержденного не позднее, чем за 2 недели до истечения календарного года.

Отдельным категориям работников, помимо гарантированного законодательством, предоставляется преимущественное право предоставления отпуска в летнее или другое удобное для них время:

- работникам, имеющим 2-х и более детей в возрасте до 14 лет;
- работникам, имеющим ребенка-инвалида.

Супругам, работающим в одной организации, предоставляется право одновременного ухода в отпуск.

Если один из них имеет отпуск большей продолжительности, то другой может взять соответствующее число дней отпуска без сохранения заработной платы.

Дополнительный оплачиваемый отпуск предоставляется:

- работникам с ненормированным рабочим днем;
- за работу с вредными и тяжелыми условиями труда.

Ежегодный минимальный и дополнительный отпуска суммируются, и по желанию работника с согласия руководителя организации могут предоставляться по частям в течение рабочего года.

Для решения неотложных социально-бытовых вопросов, связанных с охраной здоровья, выполнением родственного долга и по другим уважительным причинам по личному письменному заявлению с разрешения руководства организации предоставляются краткосрочные отпуска без сохранения заработной платы, кроме случаев, предусмотренных Трудовым кодексом.

6.4.4. Мотивация и стимулирование труда

Фонды экономического стимулирования представляют собой часть финансовых ресурсов общества, которая остается в распоряжении предприятия (организации) и используется для создания дополнительных

материальных стимулов, способствующих повышению эффективности производства. В производственных геологических объединениях, а также в экспедициях, наделенных правами социалистического государственного предприятия, как и на предприятиях других отраслей народного хозяйства, образуются три фонда экономического стимулирования: 1) материального поощрения; 2) социально-культурных мероприятий и жилищного строительства; 3) развития производства.

Фонды экономического стимулирования, не использованные в течение года, изъятию не подлежат, а переходят на последующие годы. Они должны использоваться только по целевому назначению.

Фонд материального поощрения по значению и размеру средств является главным среди фондов экономического стимулирования. За счет средств этого фонда выплачиваются все виды премий, вознаграждений и поощрений работников геологической организации.

Размер фонда материального поощрения зависит от величины прибыли, получаемой в результате выполнения геологических заданий. Поэтому он тесно связан со своевременным выполнением коллективом геологической организации запланированных заданий с меньшими затратами.

С целью повышения стимулирующего значения фонда материального поощрения его размер и методика образования поставлены в зависимость от показателей основной деятельности геологических организаций. Показатели, определяющие размер фонда материального поощрения, называются фондообразующими.

Стимулирование труда влияет, прежде всего:

- на сроки выполнения работ;
- на производительность труда;
- на качество труда; на снижение затрат;

– на рост квалификации кадров и, в конечном счете, на увеличение прибыли геологоразведочного предприятия.

В производственных геологических организациях применяются следующие виды премирования:

- текущее;
- за годовые итоги деятельности организации;
- за выполнение особо важных заданий;
- за получение положительных геологических результатов;
- за завершение геологического задания.

Все виды премирования производятся за счёт средств фонда материального поощрения, образуемого из прибыли. На текущее премирование направляется часть средств из ФЗП.

Рабочие могут премироваться за индивидуальные и коллективные результаты труда по следующим показателям:

- выполнение и перевыполнение планов производства работ;
- норм выработки и обслуживания;
- повышение производительности труда (при соблюдении технологии бурения);
- соблюдения и сокращения сроков ремонта оборудования;
- улучшения качества работ по сравнению с техническими условиями их производства;
- экономия материальных ресурсов;
- освоение новых более прогрессивных технологий проведения работ.

Нормативы премий по профессиям должны дифференцироваться в соответствии с важностью выполняемых работ и условий их выполнения.

Более высокие нормативы предусмотрены для рабочих основных профессий, при освоении новых технологий и оборудования.

Премирование за выполнение и перевыполнение количественных показателей производим за счёт ФЗП, а дополнительное премирование за улучшение качества работ, работу с применением новой техники и технологии за счёт фонда материального обеспечения. Премирование рабочих осуществляется ежемесячно.

Если рабочие премируются за индивидуальные результаты выполнения работ, то руководящие работники и служащие – по показателям деятельности организации в целом. Типовым положением о премировании для данной категории трудящихся показателем премирования является выполнение геологического задания, а обязательным условием – выполнение плана прибыли с нарастающим итогом с начала года. При невыполнении каких-либо показателей геологического задания руководящие ИТР и служащие лишаются права на премию на данном периоде и не смогут использовать на текущее премирование средства из фонда материального поощрения, предусмотренного сметой. При невыполнении обязательного условия, но при выполнении геологического задания премия за период, в котором не выполнено условие, может быть выплачена, если предприятие перекроет имевшееся невыполнение по прибыли. Индивидуально для руководителей ставят дополнительные Условия премирования, при невыполнении которых они получают пониженную (50%) премию. В качестве дополнительных условий принимаются, например, выполнение плана по внедрению новой техники и технологии, недопущение травматизма, качество геологических отчётов и др.

Премии за получение положительных геологических результатов выплачиваются независимо от выполнения каких-либо иных показателей деятельности организации. Перечень положительных результатов устанавливается руководителем предприятия.

премирование за окончание геологического задания производится за счёт специального резерва фонда материального поощрения. Эти премии выплачиваются всем лицам, которые принимали участие в выполнении геологического задания. Размер премий зависит от личного вклада работника в общее дело, и на него не влияют время работы сотрудника на предприятии и его заработная плата.

Нарушители трудовой и производственной дисциплины полностью лишаются вознаграждения. Повторное нарушение ведёт к увольнению работника с предприятия с занесением в личное дело.

Помимо материального вознаграждения сотрудников, на предприятии существует система льготного предоставления путёвок в дома отдыха и санатории. Кроме сотрудников предприятия данная льгота распространяется на пенсионеров и ветеранов труда, проработавших на данном производстве не менее 10 лет и отправленных на пенсию по выработке полевого стажа, а также по возрасту.

Заключение

На основании геологической информации был спроектирован технический проект на строительство скважины, в котором были рассмотрены вопросы конструкции скважины, технология ее бурения и заканчивания и вопросы, связанные с выбором бурового оборудования.

В общей и геологической части приведены географо-экономический обзор района работ и особенности геологического строения месторождения Джульетта.

Специальный вопрос был посвящен обзору алмазного породоразрушающего инструмента отечественного и зарубежного производства, где было приведено их сравнение. Исходя из этого можно сказать что отечественный породоразрушающий инструмент не уступает зарубежному.

Conclusion

Based on the geological information, a technical project for the construction of the well was designed, which considered the issues of the well design, the technology of its drilling and completion, and issues related to the choice of drilling equipment.

The general and geological parts provide a geographical and economic overview of the area of work and the features of the geological structure of the Juliet deposit.

A special question was devoted to the review of diamond rock-breaking tools of domestic and foreign production, where they were compared. Based on this, we can say that the domestic rock-breaking tool is not inferior to the foreign one.

Список литературы

1. Геологическое строение окрестностей г.Томска: учебное пособие /С.С. Гудымович; – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 84 с.
2. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В. Г. Храменков, В. И. Брылин; – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 244 с.
3. Бурение скважин на россыпи: учебное пособие / В. И. Брылин; – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – 104 с.
4. Оптимизация геолого-разведочной системы / В.И. Власюк, А.Г. Калинин, А.А. Бер и др.; – Томск: Изд-во ТПУ, 2021. – 359 с.
5. Храменков В.Г. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие по курсовому проектированию / В.Г. Храменков, В.И. Брылин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 246 с
6. Бурение скважин при разведке месторождений строительных материалов. / И. С. Афанасьев, А. И. Душин. – Л.: Недра, 1980. – 132 с.
7. Буровой портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.drillings.ru/burtrck>, свободный
8. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
9. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя
10. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы.
11. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
12. ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
13. ГОСТ 12.2.062 – 81 ССБТ. Оборудование производственное
14. ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Электробезопасность.

15. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Общие требования и номенклатура видов защиты.

16. ГОСТ 12.1.030 – 81 ССБТ. Защитное заземление.

17. ГОСТ 12.4.280-2014 ССБТ. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий.

18. ГОСТ 12.1.008 – 76 ССБТ. Общие требования безопасности.

19. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Общие требования безопасности. Шум.

20. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность.

21. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.

22. ГН 2.2.5.3532-18. Предельные допустимые концентрации вредных веществ в воздухе.

23. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест.

24. ГОСТ 17.1.3.06-82. Общие требования к охране подземных вод.

25. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

26. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность.

27. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

28. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума.

29. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

30. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов.

31. СНиП П-12-77. Защита от шума.

32. СанПин 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

33. Костин Ю.С. Соловов Ю.Г. Современные методы и технологии по управлению траекториями геологоразведочных скважин. – Чита: ООО «Издательский дом «Ресурсы Забайкалья», 2004 – 352 с.

34. Нескоромных В.В., Калинин А.Г. Направленное бурение: учебное пособие. – М.: ЦентрЛитНефтьГаз, 2008. – 384 с.

35. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. Под ред. Козловского Е.А.. –СПб.: ООО «Недра», 2000 – 712с.

36. Снаряд для направленного бурения скважин: а.с. СССР. №595476; опубл. 28,02,1978, Бюл. №8. – 2 с.

37. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин: Учебник для вузов. –М.: Недра, 1994 – 432 с.

38. А.С. Волков. МАШИНИСТ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ. Учебное и справочное пособие.: ВИЭМС, МПР РОССИИ, 2003. – 640 с.

39. Власюк, В.И. Технические средства и технологии для повышения качества бурения скважин / В.И. Власюк, Ю.Е. Будюков, В.И. Спирин. — Тула: Гриф и К, 2013. — 176 с.

40 .Кубасов, В.В. Повышение эффективности бурения разведочных скважин путем применения коронок с модернизированной алмазо-содержащей матрицей / Новые идеи в науках о земле: XII Междунар. конф. МГРИ-РГГРУ / В.В. Кубасов, В.И. Спирин, Ю.Е. Будюков — М., 2015.