

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность: технология геологической разведки
 Отделение нефтегазового дела

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения наклонно-направленных скважин при проведении оценочных работ на участке «Надежда» золоторудного месторождения «Джультта» (Магадан)

УДК: 622.343.23-047.74:553.411(571.65)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Бурцев Сергей Алексеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Минаев К.М.	К.Х.Н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров В.П.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тимкин Т.В.	К.М.Н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Винокурова Г.Ф.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2019 г.

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: технология геологической разведки
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Ростовцев В.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Бурцеву Сергею Алексеевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения наклонно-направленных скважин при проведении оценочных работ на участке «Надежда» золоторудного месторождения «Джультта» (Магадан)
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок «Надежда» золоторудного месторождения «Джультта» (Магадан)
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цеха. 3. Технические средства для наклонно-направленного бурения.
Перечень графического материала	1. Геологический план Энгтеринского рудного поля 2. План поверхности рудного тела «Надежда» 3. Геолого-технический наряд. 4. Схема расположения бурового оборудования 5. Средства отклонения.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Геолого-методическая часть	Тимкин Т.В.
Социальная ответственность	Винокурова Г.Ф.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Минаев К.М.	К.Х.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров В.П.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Бурцев Сергей Алексеевич		

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: технология геологической разведки
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Описание теоретической части проекта</i>	...
	<i>Выполнение расчетной части проекта</i>	...
	<i>Устранение недостатков проекта</i>	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Минаев К.М.	К.Х.Н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров В.П.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростовцев В.В.	К. г-м.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Бурцеву Сергею Алексеевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	ОНД
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки» /горный инженер буровик

Исходные данные к разделу «Геолого-методическая часть»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Полевые работы на оценочной стадии геологоразведочных работ
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Географо-экономические условия проведения работ	Административное положение района работ, анализ географических и климатических условий района работ, экономическая характеристика района работ.
2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	Объемы и методика ранее проведенных на участке геологоразведочных работ
3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	Геологическая, структурная, литологическая гидрогеологическая характеристики района работ
4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	Выбор и описание методик проведения основных видов проектируемых работ
5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ	Выбор методики проведения буровых работ, определение объемов буровых работ, анализ геолого-технических условий

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тимкин Т.В.	К.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Бурцев С.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Бурцеву Сергею Алексеевичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОНД
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Технология геологической разведки

Тема ВКР:

Технология и техника сооружения наклонно-направленных скважин при проведении оценочных работ на участке «Надежда» золоторудного месторождения «Джультетта» (Магадан)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является залежь золота на участке «Надежда» (Магаданская область)
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	ГОСТ 12.1.005-88 [27]; ГОСТ 12.1.003–2014 [19]; ГОСТ 12.1.029-80 [28]; ГОСТ 12.1.030–81 [16]; ГОСТ 12.1.038–82 [14]; ГОСТ Р 12.1.019-2009 [15]; ГОСТ 12.1.012-90 [20]; ГОСТ 12.4.125-83 [30]; СНиП П-12-77 [31]; ГОСТ 12.2.062-81 [13]; СанПин 2.2.4.3359-16 [32]; СанПиН 2.2.4.548-96 [29];
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных опасных факторов и мероприятия по их устранению 2.2. Анализ выявленных вредных факторов и мероприятия по их устранению	<i>Опасные факторы:</i> – аппараты, работающие под давлением. – острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб; – поражение электрическим током. <i>Вредные факторы:</i> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и в помещении; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума и вибрации; – утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; – повреждения в результате контакта с насекомыми
3. Экологическая безопасность:	При исследовании скважин возможно негативное воздействие на: атмосферу; гидросферу; литосферу
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожары

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Винокурова Галина Федоровна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Бурцев Сергей Алексеевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Бурцеву Сергею Алексеевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	ОНД
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки» /горный инженер буровик

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ.
2. <i>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.
3. <i>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:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объемов геологоразведочных работ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований (НИ)</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сформировать календарный план выполнения работ.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.19г.
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент школы инженерного предпринимательства	Рыжакина Т. Г.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Бурцев С.А.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<u>Профессиональные компетенции</u>	
Р1	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
Р2	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
Р3	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
Р4	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
Р5	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
Р6	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
<u>Универсальные компетенции</u>	
Р7	Использовать <i>глубокие знания по проектному менеджменту</i> для ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
Р8	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
Р9	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
Р10	Демонстрировать <i>глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов</i> инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах <i>устойчивого развития</i>
Р11	<i>Самостоятельно учиться</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 144 страницы, 37 таблиц, 10 рисунков, 36 источников.

Перечень ключевых слов: «Джульетта», участок «Надежда», рудное поле, золото, BoylesC5, Atlas copco, ССК – 59, отклонитель.

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

Цель работы: составление проекта на бурение поисково-оценочных скважин; геологическое изучение объекта; разработка технологии проведения поисковых работ на участке; разработка управления и организации работ на объекте; оценка выявленных рудных тел по категории С₂.

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.

Значимость работы: проведение поисково-оценочных работ на участке «Надежда» с последующим подсчетом запасов золота, что в свою очередь позволит спроектировать добычу и переработку.

ESSAY

The final qualifying paper contains 144 pages, 37 tables, 10 figures, 36 sources.

The list of keywords: "Juliet", section "Nadezhda", ore field, gold, BoylesC5, Atlas copco, SSK - 59, diverter.

The object of the study is the ore deposit in the field "Juliet", site "Nadezhda", Magadan.

Objective: to develop a project for the drilling of prospecting and appraisal wells; geological study of the object; development of technology for searching for the site; development of management and organization of work at the facility; Evaluation of identified ore bodies in category C₂.

In the design process were carried out: the choice of drilling equipment; calibration calculation of the selected equipment; calculation of operating parameters; analysis of harmful and dangerous factors during exploration and measures to prevent them; selection of auxiliary equipment and work organization; budget calculation.

As a result of the design: a complete geological characteristic of the object was given; selection of drilling and auxiliary equipment that meets all requirements; an analysis of all harmful and hazardous factors during exploration work within the object; Estimated financial calculations are performed.

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

Significance of the work: conducting a survey and appraisal work at the Nadezhda site with subsequent calculation of gold reserves, which, in turn, will allow to design mining and processing.

Оглавление

Введение	14
1. Геолого-методическая часть.....	15
1.1 Геологическое строение месторождения.....	15
1.1.1 Географо-экономические условия проведения работ.....	15
1.1.3. Структурные особенности месторождения.....	28
1.1.4. Характеристика основных рудных тел.....	31
1.2. Вещественный состав руд	34
1.3. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	37
1.3.1. Стадийность изучения месторождения	37
1.3.2. Разведочная сеть и система разведки	38
1.3.3. Буровые работы.....	39
1.3.4. Контроль качества геологоразведочных работ	39
1.3.5. Опробование и обработка проб	40
1.3.6. Лабораторные исследования.....	43
1.3.7. Геологический контроль анализов	43
1.4. Обоснование метода подсчета запасов полезного ископаемого.....	44
1.4.1. Методика расчета параметров подсчетных блоков	44
1.5. Геолого-технические условия бурения скважин.....	47
2. Технология и техника проведения буровых работ	48
2.1. Критический анализ техники, технологии и организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения	48
2.2. Выбор способа бурения скважин	49
2.3. Разработка типовой конструкции скважины	50
2.3.1. Определение конечного диаметра скважин	50
2.3.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению.....	51
2.4. Выбор бурового оборудования	52
2.4.1. Выбор буровой установки	52
2.4.2. Буровой насос.....	54
2.4.3. Выбор бурильных и обсадных труб	55
2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения	57
2.5.1. Проходка горных пород.....	57
2.5.2. Технологические режимы бурения алмазным ПРИ.....	58
2.5.3. Техника и технология направленного бурения скважин	61
2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважин.....	63
2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования.....	65

2.7.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки	65
2.7.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты.....	68
2.7.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность	73
2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин	77
2.9. Автоматизация производственных процессов	79
2.10. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования	80
2.11. Ликвидация скважин	81
3. Социальная ответственность	82
Введение	82
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	83
3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.	83
3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.	84
3.2. Производственная безопасность	84
3.3. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	87
3.4. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	92
3.5. Экологическая безопасность	95
3.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	98
Вывод	100
4. Вспомогательные и подсобные цехи	102
4.1. Организация ремонтной службы	102
4.2. Организация водоснабжения.....	103
4.3. Транспортный цех	103
4.4. Связь и диспетчерская служба	104
5. Специальная часть. Анализ технических средств для наклонно направленного бурения	105
Введение	105
5.1. Отклонители непрерывного действия	105
Классификация ОНД	106
5.1.1. Забойный комплекс «Кедр»	106
5.1.2. Отклонитель ОНД-С-59, 46 (В. Бруева)	108
5.1.3. Отклонители непрерывного действия типа ТЗ	110
5.1.4. Отклонитель бесшумный скользящий ОБС.....	114
5.2. Клинья отклонители	116
5.2.1. Стационарные (неизвлекаемые) клинья.....	116
5.2.2. Извлекаемые клинья	117
5.3. Отклоняющие снаряды с шарнирной компоновкой.....	119
Вывод.....	120

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	121
6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия	121
6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ.....	122
6.2.1. Технический план	122
6.2.2. Расчет затрат времени	123
6.2.3. Расчет производительности труда, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ.....	123
6.2.4. Проектные и камеральные работы	125
6.3. Стоимость проектируемых работ (смета).....	128
6.3.1 Расчет суммы основных видов расходов по видам работ (СМ-1).....	128
6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами	130
6.4.1. Календарный план.....	130
6.4.2. Поэтапный план	132
6.4.3. Режим труда и отдыха.....	133
6.4.4. Мотивация и стимулирование труда	135
Заключение	139
Список литературы	141

Введение

Основанием для выполнения выпускной квалификационной работы на проведение геологоразведочных работ на золоторудном месторождении «Джульетта», является недостаточная изученность рудного тела «Надежда», находящееся на западном фланге месторождения, для проведения оценки запасов золота по категории C_2 , 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 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.

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 Энгтеринское рудное поле расположено в центральной части сравнительно небольшой (35x20 км) Иваньинской вулканотектонической депрессии (ВТД) неокомового возраста, приуроченной к узлу пересечения глубинного Энгтеринского 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 энгтеринского 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 субмеридиональной (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_{iv3}) подтолщи имеют региональное распространение в пределах рассматриваемого района, являясь основной рудовмещающей средой на месторождении Джульетта 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 разностями (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 Энгтеринского 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-l(W) – по-видимому является рудозакренивающей. 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 вулканиты 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_1) и пролювиально-делювиальных (pd_1) 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 порфиров (dpK_{iv}) преимущественно субширотного и северо-восточного простирания, распространенные во всём поле вулкаников 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 карботнат-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}), рассекающие 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 пирротином, 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°)

Все они являются крутопадающими, часто с меняющимися углами падения от 50–55° до 80–90°. 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-сдвиговый характер смещений. Зачастую они «залечены» дайками андезитдацитов и дацитов энгтеринского 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 энгтеринского 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 околосильных 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, гидрослюда, 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 околосильных 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 ороговикования 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 энгеринского 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 правобережье и левобережье 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 экстрוזии) 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 Джульеттинского 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 энгтеринского 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 жильную 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 жилу 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 характеризующей 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 условиям 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. Вещественный состав руд

Руды месторождения Джульетта относятся к золото-сульфоантимонитовому (зоны I, II, III) и золото-сульфидно-сульфоантимонитовому типам золото-серебряной формации, характеризуюсь весьма сложным минеральным составом (табл. 1.1). Основными жильными минералами месторождения являются: кварц, карбонаты (преимущественно железо-магнезиальные), в отдельных случаях гидрослюда, а на участках проявления контактового метаморфизма – эпидот и хлориты. Рудная минерализация в большинстве пересечений представлена сульфидами железа (обычно пиритом, а в контактовых ореолах пострудных диоритов – пирротин), свинца, цинка, меди, серебра, редко ртути, а также разнообразными блёклыми рудами, сульфосолями серебра, природными сплавами последнего с золотом. Рудные минералы составляют в среднем 3–5%, редко более 10%, от объёма жил, выделяя западный фланг месторождения, как наиболее богатый, в этом отношении.

Главную промышленную ценность представляет самородное золото в сплавах с серебром (электрум, кюстелит), а отчасти сульфосоли последнего и блёклые руды.

Золото характеризуется широкой дисперсией размеров выделений и преобладанием пылевидного (0,01–0,02 мм) и, в меньшей степени, тонкодисперсного (0,001 мм) классов. Морфология выделений золота разнообразная – это округлые, каплевидные (рис. 1.2), амёбообразные, прожилковидные (рис. 1.3), дендритовидные, пористые и сложные интерстициальные формы; преобладающими являются близкие к

изометричным (коэффициент удлинения 0,5). Золото характеризуется широкой вариацией пробности – по составу выделены самородное золото пробности от 830 до 600 ед, электрум (600–300 ед.), кюстелит (300–150 ед.) и золотосодержащее серебро. Наиболее распространён электрум пробности 400–600 ед. Типичными элементами-примесями в золоте (помимо постоянно

присутствующего серебра) являются ртуть, медь, железо, свинец, в меньшей степени марганец, сурьма, редко мышьяк; в единичных случаях обнаружен теллур. Золото локализуется преимущественно в кварцевых агрегатах (50–90%), пирите (до 10%), блёклых рудах и сульфидах свинца и меди (до 15%), реже в сульфидах и сульфосолях серебра (до 6–7% выделений).

Позднее, как предполагается, регенерированное в результате метаморфизма золото локализовано преимущественно в кальците.

Таблица 1.1

Главные минералы руд и метасоматитов месторождения Джульетта

Степень распространённости	Минералы	
	Рудные	Жильные
Широкая	Самородное золото, пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, кюстелит	Кварц, кальцит, гидрослюда, хлорит, серицит, альбит, Ес-доломит
Средняя	Акантит, арсенопирит, фрейбергит, тетраэдрит, пирсеит, селенистый полибазит, пираргирит, науманнит, самородное серебро	Эпидот, рутил, апатит, мангано-кальцит, доломит, адуляр
Малая	Гематит, магнетит, марказит, пирротин, гессит, теллуриканфилдит, стефанит, аргиродит, аллогентум, штернбергит, аргентотеннантит, миаргирит	Родохрозит, железистый кальцит, анкерит, родонит, везувиан, диопсид, гранат, тремолит, турмалин, гипс, силлиманит, кутнагорит, каолинит, циркон,

Гипергенное золото развито ограниченно лишь в узкой (первые метры) зоне окисления первичных руд. Отмечено в виде пылевидных включений в гематите и гидроокислах железа.

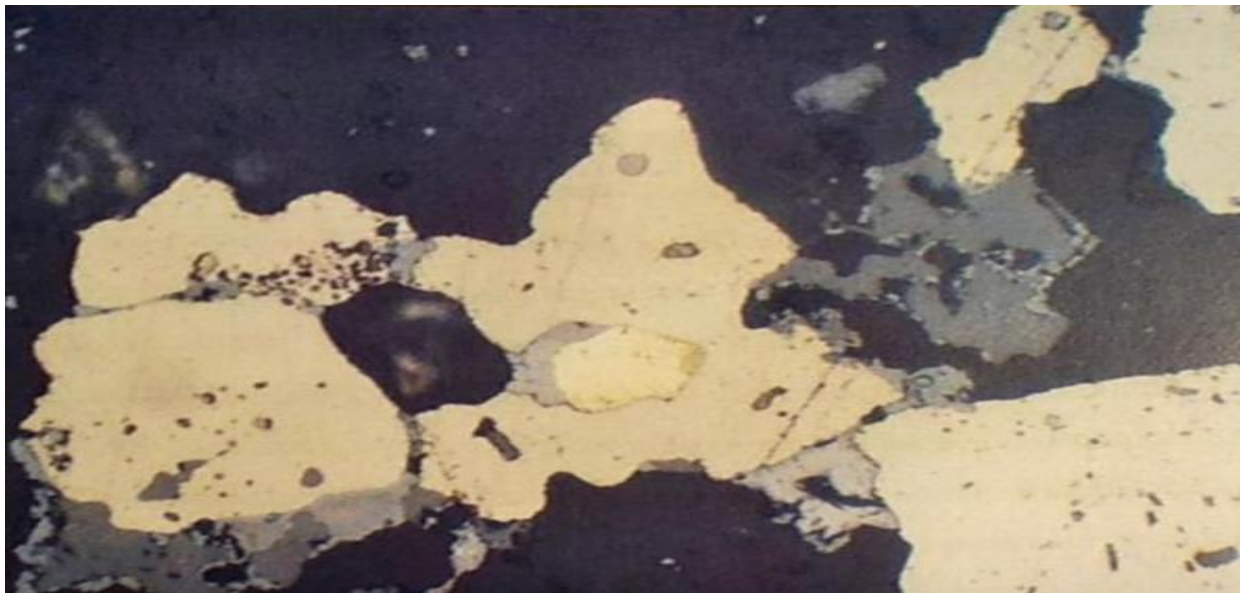


Рисунок 1.2. Каплевидное выделение электрума (ярко-желтое) в пирите (белое). В сростании с золотом полибазит (свегло-серое) и блеклая руда (серое). По периферии зерен пирита — сфалерит (темно-серое). Рудное тело V-7 (траншея 1). Увеличено в 400 раз.

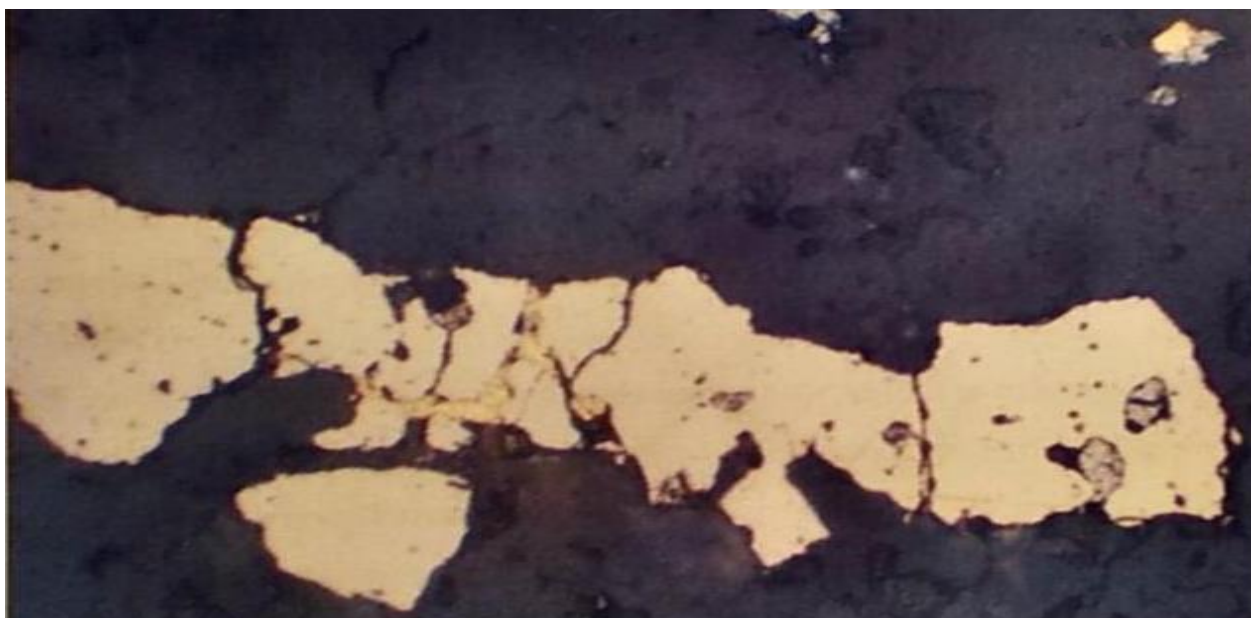


Рисунок 1.3. Прожилки самородного золота (ярко-желтое) и врослки полибазита (светло-серое) в пирите (белое). Рудное тело V-7 (траншея 1). Увеличение в 400 раз.

1.3. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

1.3.1. 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, яраншниси);
- 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.

1.3.2. 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.

1.3.3. Буровые работы

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

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.

1.3.4. 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.

1.3.5. Опробование и обработка проб

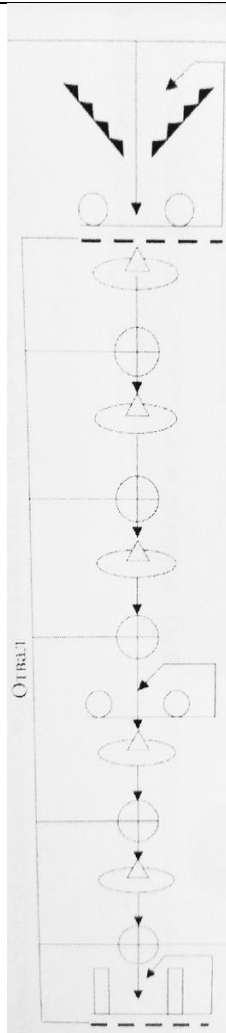
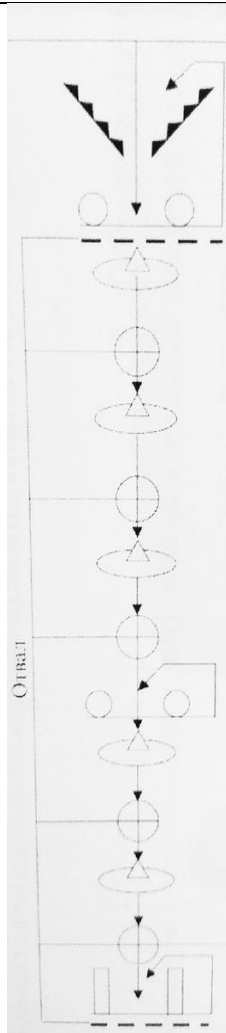
В скважинах колонкового бурения опробуется керн скважин. Опробованию должны подвергаться все вскрытые гидротермально-метасоматические образования с выходом во вмещающие породы на 2–3 м. Бурение по жильным зонам должно выполняться снарядом с диаметром керна больше 60 мм. Этот керн перед опробованием распиливался алмазной пилой вдоль оси, и в пробу отбирается половина от объема керна, вторая половина остаётся в ящиках. Ящики с оставшимся после опробования и отбора образцов керном, закрывают крышками, маркируют и хранят на специально отведенной площадке – кернохранилище.

Постоянно проводится контрольное взвешивание отобранных керновых проб, сопоставление фактического и теоретического весов проб. Пересчет результатов контрольного взвешивания за 2002–2005 гг. показал, что расхождения в весах бороздовых и керновых проб не превышают предельно допустимых. Однако, сопоставление реальных и теоретических весов проб, отобранных по рудным интервалам, вошедшим в представляемый на утверждение подсчёт запасов, показало систематическое превышение веса первых, над вторыми в среднем на 8%. Однако этот факт явно связан не с погрешностями опробования или взвешивания, а с искусственно заниженным значением «теоретической» плотности ($2,6 \text{ г/см}^3$), принятой в расчётах, согласно рекомендации ГКЗ. При замене этой величины на значение

плотности, установленной многочисленными прямыми измерениями ($2,82 \text{ г/см}^3$), соответствующие расхождения оказываются несущественными.

Обработка проб производится по схеме (рис. 1.4) с коэффициентом, равным 0,5. Выбор такого коэффициента обусловлен крайне неравномерным распределением полезных компонентов в рудах месторождения. Материал пробы на щековых и валковых дробилках доводился до крупности – 1,0 мм, затем сокращался до массы $\geq 1,0 \text{ кг}$, после чего делился на пробу и дубликат. Дубликат (крупностью 1,0 мм) направлялся на хранение, а проба, после истирания до крупности 0,074 мм, – на аналитические исследования.

Схема обработки рудных проб (бороздовых, керновых, штуфных)

Операция			Исходный вес пробы, Кг																	
Отвал		Щековая дробилка Измельчение до 3–5мм Валковая дробилка до 2 мм Проверочное просеивание	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		Перемешивание	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0				
		Сокращение до																		
		Перемешивание	4,25	4,0	3,75	3,5	3,25	3,0	2,75	2,5	2,25	2,0								
		Сокращение до																		
		Перемешивание	2,12	2,0																
		Сокращение до																		
		Валковая дробилка Измельчение до 1 мм																		
		Перемешивание	1,06	1,0	1,87	1,75	1,62	1,5	1,37	1,25	1,12	1,0	1,75	1,5	1,25	1,0	1,5	1,0		
		Сокращение до																		
Отвал		Перемешивание	0,53	0,5	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,62	0,56	0,5	0,87	0,75	0,62	0,5	0,75	0,5	0,5	
		Дубликат																		
		Дисковый истиратель Измельчение до 0,07 мм Проверочное просеивание Лабораторная проба	0,53	0,5	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,62	0,56	0,5	0,87	0,75	0,62	0,5	0,75	0,5	0,5	

1.3.6. Лабораторные исследования

Все рудные пробы, отобранные по зонам гидротермально-метасоматических образований и прилегающим к ним вмещающим породам, подвергаются пробирному анализу на золото и серебро в лаборатории рудника «Джульетта». При выполнении данных работ, необходимо соблюдать международные требования к качеству аналитических данных, согласно которым систематический внутренний и внешний геологический контроль осуществляется непрерывно, на всех стадиях лабораторных работ (дробления, истирания, пробирных анализов рудных проб), учитывая возможность «заражения» аналитических навесок на истирателе материалом ранее обработанных богатых проб, а также оценивая равномерность оруденения и представительность опробования.

1.3.7. Геологический контроль анализов

Помимо осуществления охарактеризованной международной системы контроля, которая по сути является непрерывным мониторингом качества аналитических работ, периодически — один раз в полугодие, из дубликатов проб производится отбор навесок дробленого или истертого материала нескольких классов содержаний золота и серебра, которые под новыми номерами подвергаются повторному пробирному анализу в лаборатории рудника «Джульетта» и в сторонней сертифицированной лаборатории, с целью осуществления дополнительного внутреннего и внешнего контроля, по методике, традиционно принятой в России.

Внешний геологический контроль будет проводиться в лаборатории ОАО «Магадангеология».

1.4. 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.

1.4.1. 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 N2 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.

Таблица 1.2

Таблица с предварительным подсчетом запасов категории С₂

Номера рудных тел, блоков и категории запасов	Площадь блока	Мощность рудного тела	Объем блока	Объемный вес	Запасы руды в блоке	Среднее содержание		Запасы	
	тыс.м ²	м	тыс.м ³	т/м ³	тыс.т	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

1.5. 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. Критический анализ техники, технологии и организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения

Исходя из геолого-технических условий, таких как глубина проектируемых скважин и угол наклона, средняя категория буримости горных пород, требования по выходу и представительности керна для опробовательских работ, вопрос о выборе способа бурения не ставился, так как единственный возможный вариант для данных условий — применение вращательного способа бурения. А вопрос эффективности бурения решался за счет применения современной буровой техники и правильно подобранной технологии организации и ведения буровых работ.

Все буровые работы на месторождении проводились зарубежной буровой установкой для вращательного бурения Boyles C5 компании Atlas сорсо. Для бурения скважин использовался снаряд со съемным керноприёмником (ССК) с алмазным породоразрушающим инструментом (ПРИ). В промывочный раствор по технологии добавлялись специальные химические реагенты, для улучшения производительности бурения и борьбы с осложнениями в скважине. Все скважины на месторождении (пробуренные и проектируемые) являются однотипными. Они все наклонно-направленные, конечным диаметром 59 мм, протяженностью, не превышающей 330 м, а в среднем около 200 м.

Технология и техника сооружений скважин, определялась рекомендациями для конкретных условий бурения. Это позволило достичь весьма высокой производительности и эффективности бурения. В среднем проходка на станок в месяц составляла 2000 м по породам VIII – IX категории. Выход керна в сложных условиях составлял не менее 95%, в нормальных — 100%.

Для эффективного выполнения проектируемых буровых работ, технология сооружения скважин будет во многом перенята с опыта уже проделанных работ, на данном месторождении.

2.2. Выбор способа бурения скважин

Эффективность бурения геологоразведочных скважин существенно зависит от способа разрушения пород, способа бурения и типа породоразрушающего инструмента. При выборе способа бурения и типов породоразрушающего инструмента необходимо руководствоваться данными, характеризующими их эффективность, основными из которых являются: механическая скорость бурения, проходка за рейс, проходка ПРИ.

Исходя из геологотехнических условий, назначения скважины и из рекомендаций по выбору способа бурения, наиболее оптимальным является вращательный способ бурения.

Данный способ позволяет получать керн, по которому можно составить геологический разрез месторождения и опробовать полезное ископаемое.

Основное преимущество 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.

Использование ударно-вращательного способа целесообразно при детальной разведке месторождений полезных ископаемых, когда нет необходимости отбирать керн из вмещающих пород. При данном способе бурения скважин применяют пневмоударники и гидроударники.

Исходя из перечисленного, принят вращательный способ бурения.

2.3. 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.

2.3.1. Определение конечного диаметра скважин

Минимальный диаметр скважины выбран исходя из таблицы 2.1. Так как полезным ископаемым месторождения на участке «Надежда» 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 $D_{в. min}$ (мм) используем выражение:

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

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

Ориентировочно Δ может быть определена по формуле:

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

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

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

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

2.3.2. 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 «Надежда»

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 2.1 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 2.1. Типовая конструкция скважины

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

2.4. Выбор бурового оборудования

2.4.1. Выбор буровой установки

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

Установка колонкового бурения Boyles C5 (рисунок 2.2) передвижная предназначена для бурения вертикальных и наклонных (вплоть до 45 градусов) скважин на твердые полезные ископаемые глубиной до 800 м. При бурении применяются алмазные и твердосплавные коронки.

Установка Boyles C5 обеспечивает: высокую мобильность передвижения установки, автоматизацию механических операций с мачтой, возможность бурения скважин вращательным способом кольцевым или сплошным забоем, с применением погружных ударно-вращательных или вращательных машин, очистку забоя от пород промывочными жидкостями.



Рисунок 2.2. Буровая установка Boyles C5

В состав буровой установки входят:

- силовой агрегат с шестицилиндровым однорядным дизельным двигателем;
- гидравлическая система;
- несущую раму;
- вращатель с гидропатроном PQ;
- блок лебедки;
- мачта;
- буровой насос.

Таблица 2.3

Техническая характеристика установки Boyles C5

Параметры	Значения
Глубина бурения, номинальная, м	1000
Начальный диаметр скважины, мм	151
Угол наклона скважины, град	45-90
Частота вращения шпинделя, об/мин	90-1300
Максимальная грузоподъемность, т	18
Мощность двигателя, кВт	75
Максимальное усилие подачи, кН: вниз вверх	60 107
Габаритные размеры установки в рабочем положении, мм, более: длина ширина высота	6073 2200 10112
Масса установки, кг	5700

2.4.2. Буровой насос

Буровой насос W11 (рисунок 2.3) предназначен для обеспечения циркуляции промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин буровыми установками компании Atlas Copco. Техническая характеристика представлена в таблице 2.4.

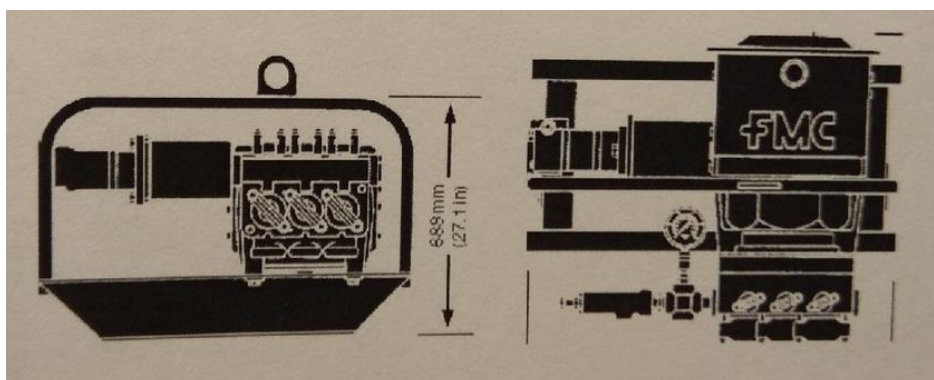


Рисунок 2.3. Буровой насос Atlas Copco W11

Таблица 2.4

Техническая характеристика бурового насоса W11

Параметры	Значения
Производительность, л/мин	35; 65; 90; 170
Максимальное давление, МПа	6,9; 6,3; 5,5; 4,5
Число плунжеров (поршней), шт.	3
Масса, кг.	259,5

2.4.3. 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 2.5.

Таблица 2.5

Техническая характеристика ССК-59

Параметры	Значения
Диаметр трубы, мм: Наружный внутренний	55 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 внутренний диаметр	59 35,4
Режим бурения: максимальная частота, об/мин предельная осевая нагрузка, даН	1500 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 2.6). 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 2.6

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. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения

2.5.1. 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 2.7.

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 2.7

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 съемными керноприемником типа ССК-59 представлена в таблице 2.8.

Таблица 2.8

**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 2.9.

Таблица 2.9

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

2.5.2. 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 $\alpha = 0,7 \div 0,8$).

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

где D_n и D_v – 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.

$$D_c = D_n + D_v / 2, \quad (2.6)$$

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

$$Q = q \times D_n \times k, \quad (2.7)$$

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

D_n – 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 III 76-СЗ-ЦН, интервал 0...11 м, категория пород по буримости VI

Осевая нагрузка на долото G_0 (кН) определяется, исходя из удельной нагрузки S_y , на 1 см диаметра долота D_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_{∂} – 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):

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

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

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 2.10.

Таблица 2.10

Сводная таблица режимных параметров бурения скважины

№ п/п	Интервал, м	Категория по буримости	Тип ПРИ	Диаметр ПРИ Dн, мм	Осевая нагрузка, кН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
					удельная G_y	расчетная G_p	уточненная G_o	окружная V , м/с	окружная V , м/с	уточненная n , об/мин	qT , л/мин ea 1 см D н	расчетная Q	уточненная Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0–11	VI	Ш76 - СЗ-ЦН	76	2,0	15,2	15	1,3	342,1	340	35	159,6	160
2	11–200	VII -IX	K-01-2	59	0,7	9,79	10	3	1271,2	1300	10	59	65

2.5.3. 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.]

$$\theta_v = (\gamma + \beta) - 90 = (85 + 35) - 90 = 30^\circ, \quad (2.11)$$

где θ_v – 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:

$$\theta_v^1 = (L_1 - L_2) \cdot i / 100 = (170 - 11) \cdot 1 / 100 = 1,59, \quad (2.12)$$

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

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

Если $\theta_v \geq \theta_v^1$, то начальный зенитный угол скважины равен

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

Угол наклона скважины составит:

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

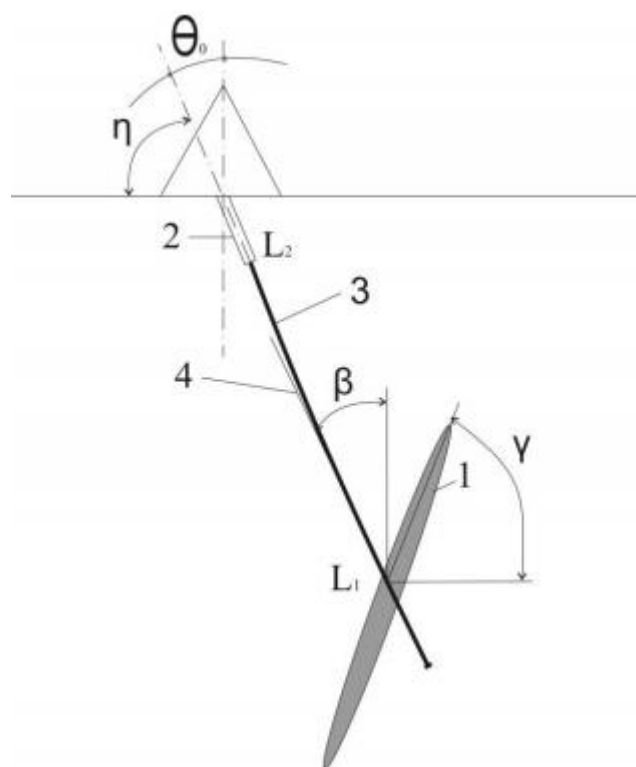


Рисунок 2.4. Профиль скважины:

- 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

2.6. 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. Тампонирование 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 тампонирования и технологией тампонирования скважин. В данных геологических условиях тампонирование 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.

2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.7.1. 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:

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

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:

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

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:

$$I = \pi / 64 * (d^4 - d_2^4), \text{ см}^4 \quad (2.16)$$

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_n – наружный диаметр бурильных труб, мм.

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

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

Мощность на разрушение забоя

Определяется по формуле:

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

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 2.11

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 2.12

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:

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

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, $\eta = 0,75$.

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

Рассчитанная мощность привода соответствует мощности выбранного насоса.

2.7.2. 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 2.15

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	75
Коэффициент перегрузки (λ)	1,1
Грузоподъемность лебедки (Q _л), тс	8
Типоразмер бурильных труб	ССК-59
Длина свечи (l _{св}), м	9,5
Вес подвижного груза (G), кГс	29,6
Вес 1 м бурильных 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 подъёме колонны бурильных 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 – тах скорость подъема элеватора согласно ТБ, $V = 2,0$ м/ с ;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ / м с ;

t – время разгона элеватора ($t = 1,8$ с).

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

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;

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

f – коэффициент трения ($f = 0,3$).

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

где G – вес подвижного груза, кГс .

$$G = m_{\text{э}} + m_{\text{н}}, \quad (2.26)$$

где $m_{\text{э}}$ – масса элеватора, кГс; $m_{\text{н}}$ – масса наголовника, кГс.

$$G = 26 + 4 = 30 \text{ кГс};$$

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

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

$$Q_{\text{кр.}\Sigma} / Q_{\text{л}} = 1141,83 / 8000 = 0,18$$

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

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:

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

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

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

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

Учитывая, что направление действия сил $P_{\text{л}}$ и $P_{\text{н}}$ 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:

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

Исходя из этого $P_{л}$ определяется:

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

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

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

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

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

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

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

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

Определение грузоподъемности мачты

Грузоподъемность в статическом состоянии определяется по формуле:

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

$$Q_0 = 1016,6 + 29,6 + 1057,3 = 2103,5 \text{ кГс}$$

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 ($N_0 = 75 \text{ кВт}$);

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 производятся по статическому разрывному усилию каната, определяемому по формуле:

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

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

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

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

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;

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

$$P_{л. max} = 1000 * 75 * 1,1 * 0,85 / 2 = 35062,5 \text{ кГс};$$

$$R_k = 2,5 * 35062,5 = 87656,25 \text{ кГс}$$

2.7.3. 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:

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

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

$$[\delta_T] = 5500 \text{ кГс/см}^2;$$

$\delta_{\Sigma c}$ – 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

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

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;

$\theta_{ср.з}$ – 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:

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

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.

$$J = \frac{3,14}{64} (5,9^4 - 3,54^4) = 52,7 \text{ кГс/см}^2$$

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:

$W_{из}$ – 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, $\text{кГс} \cdot \text{см}$;

$W_{кр}$ – 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:

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

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.

2.8. 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 бурильных трубах; следить за исправностью ключей, вилок, ручного инструмента, спускоподъемных приспособлений; систематически проверять состояние деталей вращателя станка.

2.9. 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.

2.10. 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 площади 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 устанавливают 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.

2.11. 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 тампонирование 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

Введение

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 особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения или абстиненции, потеря концентрации внимания работниками и т.п.).

Элементы производственного процесса, которые могут представлять опасность на участке геологоразведочных работ «Водораздельный», приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

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

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования	Бурение скважин и вспомогательные работы	
1. Отклонения показаний микроклимата на открытом воздухе и в помещении.	+	+	ГОСТ 12.1.005-88 [19] ГОСТ 12.1.003–2015 [20] ГОСТ 12.1.029-80 [21] ГОСТ 12.1.030–81 [22] ГОСТ 12.1.038–82 [23] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [24] ГОСТ 12.1.012-90 [25] ГОСТ 12.4.125-83 [26] СНиП П-12-77 [27] ГОСТ 12.2.062-81 [28] СанПин 2.2.2.3359-16 [29] СанПиН 2.2.4.548-96 [30]
2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.		+	
3. Повреждения в результате контакта с насекомыми	+	+	
4. Повышенный уровень шума и вибраций.	+	+	
5. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу.	+	+	
6. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.	+	+	
7. Поражение электрическим током	+	+	
8. Аппараты, работающие под давлением	+	+	

3.3 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Отклонения показаний микроклимата на открытом воздухе и в помещении.

Буровые работы связаны с постоянной работой на открытом воздухе. Для защиты персонала от погодных явлений буровая установка должна быть оснащена подсобными помещениями. В рабочей зоне буровой установки должны быть обеспечены комфортные условия труда для рабочих. Рабочие должны быть обеспечены теплой спецодеждой и обувью.

Различают теплый и холодный период года. Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха $+ 10^{\circ}\text{C}$ и выше, холодный – ниже $+ 10^{\circ}\text{C}$.

Оптимальные микроклиматические условия – это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия – это такое сочетание параметров микроклимата, которые при длительном воздействии на человека не могут вызвать дискомфортные теплоощущения и понижения работоспособности.

Нормы температуры и влажности в рабочей зоне приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая (менее 175 Вт)	19...21	60...40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	16...18	60...40	0,3
Теплый	Легкая (менее 175 Вт)	20...22	60...40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	18...20	60...40	0,3

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10...12%.

С физиологической точки зрения свет является возбудителем органа зрения человека (зрительного анализатора). Мы уже знаем, что около 90 % информации, которую человек получает от внешнего мира, поступает через зрительный канал. Поэтому качество информации, получаемой посредством зрения, во многом зависит от освещения.

Для освещения буровой установки используется искусственное и естественное освещение.

Нормы освещения указаны в СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение». На буровой чаще применяется комбинированное освещение, искусственное освещение в ночное время суток. Источниками света являются лампы накаливания. Буровые должны быть оборудованы

пылеводонепроницаемыми светильниками. Искусственное освещение буровой установки осуществляется под напряжением 12 В.

Производственное освещение на буровых должно удовлетворять следующим требованиям: равномерность распространения яркости на рабочей поверхности и в пределах окружающего пространства; отсутствие блеклости, т. е. повышенной яркости отражающих свет поверхностей; постоянство освещенности по времени; оптимальная направленность светового потока. Также необходимо иметь аварийное освещение с независимым источником питания.

Нормы освещения и расположение светильников на буровой установке приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Нормы освещения				
Место освещения	Освещенность, лк	Место установки	Число светильников	Мощность светильников, Вт
Рабочие места у бурового станка	40	Сбоку от механизмов на высоте 2,2...2,5 м	2	200
Щиты контрольно-измерительных приборов	50	Перед приборами	1	100
Буровой насос	25	Над насосом	1	200
Зумпф, лестница, подход к буровой	10	На высоте 2,0...2,5 м	3	100

Повреждения в результате контакта с насекомыми имеет особое значение, так как в районе много кровососущих насекомых комаров, мошки, мокреца, иксодовых клещей. Имеются случаи заболевания клещевым энцефалитом, в результате которого происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после укуса клеща, сопровождается высокой температурой. 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 будут обеспечены энцефалитными костюмами и индивидуальными медицинскими пакетами.

Повышенный уровень шума и вибраций.

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве. Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям. Общее между ними то, что они связаны с переносом энергии. При определенной величине и частоте эта энергия может выступать как вредный или опасный производственный фактор.

Признаки воздействия шума на организм человека проявляются как в виде специфического поражения органов слуха, так и в быстрой утомляемости, снижении реакции работающего.

Основными источниками шума на буровой являются: буровой станок, насос, вращающаяся колонна бурильных труб.

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 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.

Вибрация – механические колебательные движения объекта, передаваемые человеческому телу или отдельным его частям при непосредственном контакте. Источник вибраций на буровых – все работающие механизмы.

Основные методы борьбы с вибрацией делятся на две группы:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;

– уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника.

Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу.

Во всех помещениях концентрация токсичных газов, паров и пыли в воздухе должна соответствовать «Предельно допустимым концентрациям вредных газов, паров, пыли и других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений», устанавливаемым СНиП 245-741.

Вредное вещество – это вещество, которое в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений.

С точки зрения БЖД при оценке состояния воздушной среды наибольшее значение имеет: 1) газовый состав воздуха; 2) уровень его атмосферного давления; 3) присутствие в воздухе механических и токсичных примесей.

1. Газовый состав воздуха. Наиболее благоприятен для дыхания атмосферный воздух, содержащий (% по объему) азота – 78,08, кислорода – 20,95, инертных газов – 0,93, углекислого газа – 0,03, прочих газов – 0,01.

2. Уровень атмосферного давления воздуха. Уровень атмосферного давления воздуха зависит от высоты местности и температуры воздуха. Нормальное давление воздуха равно 101 кПа.

3. Присутствие в воздухе механических и токсических примесей.

При обнаружении в воздушной среде рабочих помещений ядовитых газов и паров, концентрации которых выше ПДК, работы в этих местах должны быть прекращены, а обслуживающий персонал переведен на безопасное расстояние. К таким веществам относятся: бензин (среднесуточная ПДК = 1,5 мг/м³) и пыль нетоксичная (среднесуточная ПДК = 0,15 мг/м³).

3.4 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.

При выполнении монтажно-демонтажных работ необходимо строго соблюдать требования СНиП 111-4-80* "Техника безопасности в строительстве".

Необходимо предусмотреть все требования по производству строительно-монтажных работ:

- предусмотреть ограждение опасных зон;
- указать места прохода людей и движения транспорта;
- на строительной площадке должны устанавливаться указатели проездов и проходов, предупредительные знаки, надписи об опасных зонах и правила поведения в них;
- рабочие места монтажников должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими безопасность и надежность выполнения работ;
- не допускать беспорядочного хранения материалов, изделий и оборудования.

Механические травмы возможны при проведении спускоподъемных операций, при монтаже и демонтаже и неправильной эксплуатации бурового и другого оборудования.

Также особую опасность представляют вращающиеся элементы оборудования, поэтому по правилам безопасности все вращающиеся части должны быть ограждены кожухом или другими защитными элементами.

Острые кромки, заусеницы и шероховатость имеют место быть на поверхности инструментов и труб. При неосторожном и невнимательном обращении с инструментом или трубами можно нанести серьезную травму, вплоть до глубоких порезов, которые могут стать причиной заражения крови.

Мероприятия по устранению причин механических травм:

– согласно ГОСТ 12.2.062-81 необходима проверка наличия защитных ограждений, закрывающих доступ к движущимся частям машин и механизмов;

- плановая и неплановая проверка пусковых и тормозных устройств;
- проверка состояния и устранения дефектов смазочных устройств;
- очистка узлов и деталей от наружной грязи;
- проверка состояния ремней, цепей, тросов, проверка их натяжения;
- необходимо своевременно проводить инструктажи по технике безопасности.

Буровая бригада должна быть снабжена средствами индивидуальной защиты (таблица 3.4).

Таблица 3.4

Индивидуальные средства защиты

Наименование средств защиты	Количество
Каски	5 шт.
Предохранительные пояса	1 шт.
Диэлектрические перчатки	1 пара
Кирзовые сапоги	5 пар
Резиновые сапоги	5 пар
Рукавицы брезентовые	5 пар
Костюм х/б	5 шт.
Защитные очки	2 шт.
Респиратор	5 шт.
Наименование средств защиты	Количество
Медицинская аптечка	1 шт.

Поражение электрическим током.

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;
- дополнительные изолирующие средства (до 1000 В): диэлектрические боты, резиновые коврики. 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.

Аппараты, работающие под давлением.

Особую опасность на буровой установке несет буровой насос и гидросистема. Поэтому буровой насос должен иметь контрольно-измерительную аппаратуру.

Буровые насосы и их обвязка, компенсаторы, трубопроводы, шланги и сальники перед вводом в эксплуатацию и после каждого монтажа должны быть опрессованы водой на полуторное расчетное максимальное давление, предусмотренное геолого-техническим нарядом, но не выше максимального рабочего давления, указанного в техническом паспорте насоса. Предохранительный клапан насоса должен срабатывать при давлении ниже давления опрессовки.

Мероприятия по предотвращению производственного травматизма включают:

- обеспечение администрацией выполнения всего комплекса профилактических мер, требуемых правилами безопасности и, в первую очередь, проведение всех видов обучения, инструктаж по охране труда с трудящимися сотрудниками;

- снабжение работающих исправным инструментом, спецодеждой и спецобувью;
- использование на всех видах работ, где это необходимо, предохранительных поясов, защитных очков, рукавиц, резиновых перчаток и других средств индивидуальной защиты;
- оформление плакатов, предупреждающих надписей, других средств наглядной агитации по промышленной безопасности и охране труда.

3.5 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 3.5.

Таблица 3.5

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	2,0	0,04	0,085
CH _x	2-4	—	1,5	5,0
Акролеин	2	0,7	0,03	0,03
Формальдегид	3	0,5	0,035	0,035
SO ₂	3	10,0	0,05	0,50
Бензапирен	1	1,5	1,0 · 10 ⁻⁶	—

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 не отрегулированными 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 горючая 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 ГТК» 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 м 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 «Джультта» 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. Специальная часть. Анализ технических средств для наклонно направленного бурения

Введение

В процессе бурения скважины искривляются от первоначально заданного направления по естественным и технологическим причинам в любых геологических условиях. Поэтому возникло направленное бурение в связи с необходимостью соблюдения параметров разведочной сети и пересечения рудного тела под заданным углом. Для решения этих задач потребовалась разработка средств измерения зенитных и азимутальных углов осей скважин, изучение закономерностей естественного искривления и разработка методики проектирования скважин в соответствии с этими закономерностями. Поскольку данных мер оказалось недостаточно, для вывода скважин в заданное направление оказалась необходимой разработка технических средств и технологии искусственного искривления.

5.1.Отклонители непрерывного действия

Отклонители непрерывного действия (ОНД) служат для искусственного искривления скважин в любом заданном направлении в значительном интервале с сохранением диаметра ствола. При этом происходит непрерывный набор кривизны в течение всего времени работы отклонителя. Интервал отклонения скважины ограничивается только износом инструмента или длиной колонковой грубы, если бурение ведется с отбором керна. В связи с этим при использовании таких снарядов рекомендуется бескерновое бурение.

Отклонители непрерывного действия состоят из двух основных частей: вращающегося при бурении вала с породоразрушающим инструментом (ротор) и раскрепляющегося в скважине отклоняющего узла, который выполняет роль статора и в процессе бурения должен перемещаться (скользить) вдоль стенки скважины без углового смещения.

Отклонители непрерывного действия (ОНД) – одни из основных инструментов управления кривизной скважины в современном направленном бурении.

Классификация ОНД:

- с механическими распорными устройствами скользящего типа;
- с гидромеханическими распорными устройствами скользящего типа.

По механизму набора кривизны ОНД подразделяются на отклонители:

- асимметричного разрушения забоя («Кедр», ОНД-С)
- фрезерующего типа (ТЗ-3П-59, СБС-76,59,46 (ОБС), ОГМ-59 ,76)
- совместно асимметричного разрушения забоя и фрезерования стенки скважины (ТЗ-3-76, 59) [6]

5.1.1. Забойный комплекс «Кедр»

Забойный комплекс «Кедр» разработан в ЗабНИИ для искусственного искривления скважин диаметром 59 и 76 мм. Создан также вариант отклонителя для искривления горизонтальных и восстающих скважин, который имеет маркировку «Кедр-ГБ»

Комплекс обеспечивает:

- требуемую интенсивность искривления в диапазоне 0,2–1,5 град/м. При этом возможна предварительная настройка отклонителя на заданную интенсивность искривления перед спуском его в скважину;
- самоориентирование в скважине при зенитных углах 3–60 ° (у отклонителя «Кедр-ГБ» этот диапазон расширен до 120 °), причем процесс ориентирования на заданный угол установки может повторяться многократно в течение одного рейса, время ориентирования 0,1 ч;
- контроль ориентирования на заданный угол установки отклонителя после окончания искривления и подъема из скважины;

- раскрепление в скважинах диаметром не менее 91 и 71 мм для отклонителей с корпусом диаметром 73 и 57 мм соответственно;
- искривление скважины с отбором керна.

Отклонитель реализует искривление за счет асимметричного разрушения забоя. Интенсивность искривления рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{57.3(D_{\text{и}} - d_{\text{к}})}{l^2} \quad (5.1)$$

где $D_{\text{и}}$ – диаметр породоразрушающего инструмента, м;

$d_{\text{к}}$ – диаметр корпуса ОНД в месте излома распорно-отклоняющего блока I (рисунок 1), м;

l – расстояние от торца инструмента до места излома распорно-отклоняющего блока I, м.

Регулирование интенсивности искривления осуществляется изменением угла излома распорно-отклоняющего блока, что позволяет получить значения интенсивности от 0,2 до 1,5 град/м.

При бурении рекомендуются осевая нагрузка 8,0–30,0 кН; частота вращения не более 600 об/мин; расход промывочной жидкости 30 л/мин.

Отклонитель «Кедр» может применяться с колонковой трубой для бурения с отбором керна. В этом случае колонковая труба устанавливается вместо нижнего искривленного узла распорно-отклоняющего блока отклонителя, при соединении с валом через шарнирный переходник. Длина колонковой трубы может составлять 0,5–1,2 м, что позволяет получить интенсивность искривления 0,8–1,0 град/м, при её длине 0,5 м; 0,3–0,4 град/м при её длине 1,0 м и 0,2 град/м при её длине 1,2 м.

Забойный комплекс «Кедр» позволяет выполнять искусственное искривление на больших глубинах и при использовании вязких буровых растворов, обеспечивает спуск до забоя по шламу, прохождение по зауженным участкам ствола и выполнение работ в неустойчивых породах за счет возможного многократного повторного ориентирования в течение рейса.

Возможность регулирования интенсивности искривления в широких пределах и плавный набор кривизны позволяют использовать комплекс при всех видах разведочного бурения, в том числе комплексом ССК [1].

5.1.2. Отклонитель ОНД-С-59, 46 (В. Бруева)

Отклонитель ОНД-С-59, 46 (В. Бруева) разработан в объединении «Сосновгеология», имеет достаточно простую конструкцию и обеспечивает стабильные результаты искусственного искривления скважин в твердых породах VII-X категорий по буримости; результаты бурения по породам IX-X категорий (таблица 5.1): при механической скорости 3-4 м/ч и углубке за рейс 4 - 5 м интенсивность искривления ствола составляла 0,4 - 1,0 градус/м при затратах времени на цикл не более 5 ч, что заметно превышает показатели других отклонителей. Это обеспечивается тем, что в конструкции ОНД-С используется рациональный принцип конусной компоновки КЖК, обеспечивающий выполаживание скважины по плавной дуге со стабилизацией азимутального направления с интенсивностью, не создающей осложнений для бурильной колонны, в т.ч. ССК.

Таблица 5.1

Результаты применения отклонителя ОНД-С с конусной компоновкой КЖК.

Длина КЖК, м	Диаметр конуса (низ- верх) компоновки, мм	Показатель (средние)		
		Углубка за рейс, м	Угол искривления, градус	Интенсивность, градус
1,5	56/44	5,6	1,03	0,19
1,2	56/44	5,4	1,1	0,37
1,0	56/44	4,16	2,2	0,52
0,8	56/44	3,4	3,9	1,16

Порядок работы с ОНД-С следующий. После спуска и ориентации отклонитель ставят на забой и создают осевую нагрузку, достаточную для срезания штифта. После этого верхняя часть отклонителя с клиновым раскрепителем смещаются вниз относительно его корпуса на величину свободного хода шлицевого соединения. Раскрепитель упирается в стенку скважины, прижимает конусный корпус к противоположной стороне скважины, ось вала с долотом смещаются, образуя на забое перекося торца долота с забоем скважины, что обеспечивает постоянное асимметричное разрушение забоя при создании осевой нагрузки и вращении бурильной колонны. В процессе дальнейшей углубки отклонитель обеспечивает кривизну скважины, определяемую соотношением его основных размеров по формуле:

$$i = 114.6(R_c - r_k)/l_k^2, \text{ градус/м}, \quad (5.2)$$

где R_c — радиус ствола скважины, м;

r_k — радиус корпуса ОНД-С в точке контакта со стенкой скважины при перекосе, м;

l_k — длина корпуса от точки его контакта со стенкой скважины до торца долота, м [2].

Таблица 5.2

Техническая характеристика ОНД-С

Отклонитель	ОНД-С-59	ОНД-С-49
Диаметр бурения, мм	59	46
Диаметр корпуса статора, мм	56/44	43/38
Допустимая разработанность ствола скважины, мм	6	6
Породоразрушающий инструмент	долота ДДА	алмазные коронки
Интенсивность искривления, градус/м	0,3-0,6	0,2-0,5

Продолжение таблицы 2

Длина оплонителя, м	1,1	0,9
Длина статора корпуса, м	0,7	0,6
Длина статора корпуса, м	16,0	8,0

5.1.3 Отклонители непрерывного действия типа ТЗ

На основе функционально-целевого метода для разработки отклонителя были выбраны на начальном этапе две наиболее перспективные кинематические схемы различающиеся силовой характеристикой: ТЗ-2 с жесткой силовой характеристикой и ТЗ-3 - с мягкой.

По схеме ТЗ-2 ротор I (вращающаяся часть отклонителя) состоит из вала с долотом I и нижним опорным выступом 2, шлицевого узла 3, возвратной пружины 4, блокировочного зуба 5 и верхнего опорного выступа 6. Статор II (невращающаяся часть отклонителя) содержит распорно-отклоняющий узел, состоящий из нижнего 7 и верхнего 8 полуклиньев, ползуна 9 с кареткой катков 10, а также блокировочный паз и подшипниковый узел 12.

Отклонитель по схеме ТЗ-3 (рисунок 5.1 б) дополнительно снабжен силовым узлом в виде статорной пружины 3, размещенной между корпусом и верхним подшипниковым узлом. Пружина позволяет дозировать усилие на корпус и распорно-отклоняющий узел, придавая последнему упруго-копирующие свойства при взаимодействии со стенкой скважины

В выбранных кинематических схемах отклонителя боковое смещение долота осуществляется действием отклоняющего усилия, которое в начальный момент процесса искривления вызывает интенсивное фрезерование стенки скважины на величину радиального зазора между корпусом статора и стенкой скважины. После этого отклоняющее усилие воспринимается корпусом нижней части отклонителя. При углублении забоя вновь подрабатывает боковую стенку. При вхождении верхнего полуклина в искривленный

интервал величина бокового фрезерования ограничивается вписываемостью жесткой базы верхней части отклонителя.

На основе кинематической схемы ТЗ-2 были разработаны отклонители для скважин диаметром 76 и 59 мм (таблица 5.3)

Отклонители ТЗ-3-59 и ТЗ-3-76 предназначены для искусственного искривления скважин в породах V-IX категорий по буримости с использованием шарошечных и твердосплавных бескерновых долот и в породах X-XI категорий - с применением специальных алмазных долот типа ДН. Отклонители идентичны по конструкции, отличаются разным исполнением подшипниковых узлов и, соответственно, габаритами. На рисунке 5.1 показана типовая конструкция ТЗ-3.

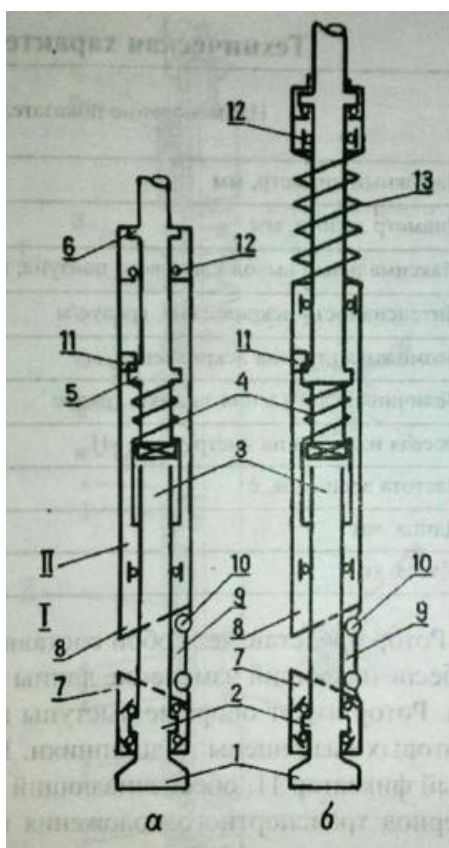


Рисунок 5.1. Кинематические схемы отклонителей непрерывного действия: а – ТЗ-2; б – ТЗ-3.

Таблица 5.3

Технические характеристика отклонителей

Наименование показателей	Шифр отклонителя	
	ТЗ-3-59	ТЗ-3-76
Наружный диаметр, мм	57	73
Диаметр долота, мм	59	76
Максимальный выход клинового ползуна, мм	20	20
Интенсивность искривления, градус/м	0,5-2,0	0,5-2,0
Возможная глубина искривления, м	2000	2000
Величина искривления за цикл, градус	До 10-12°	До 10-12°
Осевая нагрузка на инструмент, кН	8-25	10-35
Частота вращения, с ⁻¹	1-12	1-12
Длина, мм	1875	2010
Масса, кг	24,5	42

Исследования работоспособности отклонителей в производственных условиях проводились на стадиях отраслевых предварительных и приемочных испытаний. В Алексеевской КГРП производилось искривление дополнительных стволов многоствольных скважин в гранитах IX-X категорий по буримости на глубину 200-350 м; в Приленской ГРЭ осуществлялось корректирование направления отклонившихся скважин в гранито-гнейсах IX-X категорий на глубинах 200-500 м; в Норильской ГРЭ корректировались трассы основных и дополнительных стволов в эффузивно-осадочной толще V-IX категорий в интервале глубин от 300 до 1500 м; в Северо-уральской ГРЭ отклонители ТЗ испытывались в основном при бурении многоствольных, гидрогеологических скважин в толще известняков V-VIII категорий на глубине 400-1000 м. Отклонителями ТЗ-3-73 было проведено 463 цикла искривления, которые показали достаточную его надежность, работоспособность, долговечность и послужили основанием для проведения приемочных испытаний.

На стадии приемочных испытаний выполнено и проанализировано 254 цикла искривлений, выполненных в Норильской, Минусинской, ГРЭ-324, Приленской, Чаунской, Даурской ГРЭ, Алексеевской КГРП и Северо-Западной угольной экспедиции на глубине 100-1600 м в породах V-XI категории по буримости. При этом использовались различные шарошечные, твердосплавные, алмазные долота и известные ориентирующие приборы. Искусственное искривление производилось в различных направлениях.

Характерно, что интенсивность искривления при неизменной жесткой базе отклонителя на разных объектах колебалась в пределах 1,02-1,59 градус/м. Показатель стабильности был наиболее высок в Минусинской и Северо-Западной ГРЭ, где работы проводились в относительно однородных породах. В норильском ГРЭ показатель стабильности несколько ниже, что связано с разнообразием пород. В Норильском ГРЭ проводились эксперименты по регулированию интенсивности искривления изменением длины жесткой базы (таблица 5.4)

Таблица 5.4

Результаты экспериментов по регулированию интенсивности
искривления

Глубина искривления, м	Длина жесткой базы, мм	Полный угол, градус	Интенсивность, градус/м	
			расчетная	фактическая
788	860	3,1	1,0-1,5	1,4
810	1060	2,0	0,6-1,0	0,7
870	560	5,0	1,5-2,0	2,0

По приведенным данным видно, что интенсивность искривления изменяется с изменением жесткой базы.

Приемочные испытания отклонителя ТЗ-3-59 проводились в зырянской, Северобайкальской и Краснокаменской ГРЭ. В Зырянской ГРЭ отклонители применялись для корректирования трасс отклонившихся скважин. Горные породы, в которых производились искривления представлены алевролитами, зачастую окварцованными, сланцами и туфами

от до XI категорий по буримости. При этом зенитные углы Скважин колебались от 7 до 45°

В Северобайкальской ГРЭ, производящей разведку крутопадающих рудных тел в толще сланцев, скарноидов и других интенсивно измененных пород VII-X категорий по буримости, искусственные искривления производились в основном с целью уменьшения азимута. Зенитные углы скважин колебались от 10 до 30°.

5.1.4 Отклонитель бесюшновый скользящий ОБС

Отклонитель бесюшновый скользящий ОБС-76, 59, 46 разработан в Витре (табл. 5.) и представляет усовершенствованную конструкцию снаряда СБС. В нем наиболее полно реализуется эффективный процесс искусственного искривления в результате совместного фрезерования стенки и асимметричного разрушения забоя скважины, что обусловлено заданным смещением (перекосом) вала и породоразрушающего инструмента в стволе скважины.

Таблица 5.5

Техническая характеристика отклонителей ОБС

Показатель	ОБС-76	ОБС-59	ОБС-46
Диаметр бурения, мм	76	59	46
Средняя интенсивность искривления, градус/м, в пределах	0,5-1,5(2,5)	0,5-1,5(2,5)	0,5—1,5
Диаметр . корпуса, мм	73	57	44
Длина, мм	1550	1250	1265
Масса, кг	34	21	12
Максимальная глубина применения, м	2000-2500	2000	1000-1200
Диаметр искривляемой скважины, мм, не более	86	66	51
Режимы работы: Осевая нагрузка, даН	100-400	100-400	100-400

Методика работы с отклонителем ОБС. В отличие от снаряда СБС регулирование набора кривизны обеспечивается более простым и надежным способом смыкания ограничительного выступа корпуса со скосом смесителя, а регулирование величины зазора и перекоса вала, т.е. интенсивности искривления скважины, обеспечивается толщиной накладок, работающих на сжатие.

В зависимости от размера накладок-ограничителей проектная интенсивность искривления может быть задана в пределах 0,5; 1,0; 1,5 градус/м, а при необходимости больше (таблица 5.6).

Таблица 5.6

Интенсивность искривления скважин отклонителями ОБС

Проектный набор кривизны, градус/м	Фактический набор кривизны, градус/м, и его погрешность к проектному, %		
	ОБС-76	ОБС-59	ОБС-46
0,5	0,56/6	0,6/20	0,49/2
1,0	0,88/12	0,95/5	0,90/10
1,5	1,54/3	1,54/2	1,48/2

В качестве породоразрушающего инструмента в породах средних категорий по буримости используют шарошечные долота (предпочтительно трехшарошечные), а в качестве калибрующего элемента — алмазные коронки; в породах высоких категорий по буримости используют алмазные долота. Испытания отклонителей ОБС в различных геологотехнических условиях подтвердили их стабильную работоспособность (таблица 5.7) [3].

Таблица 5.7

Технико экономические показатели работоспособности отклонителей
ОБС-76 (59, 46) (по данным ВИТР)

Показатель	ОБС-76	ОБС-59	ОБС-46
Глубина постановок, м	55-735	27-709	6-385
Средняя длина цикла искривления/рейса отклонителя, м	5,8/2,3	6,5/3,1	4,2/2,3
Набор полного угла за цикл, средний, градус	2,35	3,48	1,93
Интенсивность искривления отклонителем, средняя, градус/м	1,02	1,11	0,84
Затраты времени, ч:			
на цикл искривления	4,7	6,69	2,63
на 1 м искривления	0,81	0,96	0,91
на 1 градус искривления	2,0	1,66	1,61
Погрешность угла установки отклонителя, средняя, градус	10,5	5,5	4,0
Положительные становки отклонителя %	87	93	95

5.2 Клинья отклонители

5.2.1 Стационарные (неизвлекаемые) клинья

Стационарные клиновые отклонители имеют аналогичные конструкции и предназначены для забуривания дополнительных стволов скважин. Они могут устанавливаться для забуривания дополнительного ствола как в сторону выполаживания скважин, так и в сторону изменения их азимута. Постановку стационарных клиньев любых конструкций на выкручивание скважин можно рекомендовать только в отдельных случаях, так как в таком положении желоб клина может перекрыть ствол скважины.

Ярыми представителями стационарных отклонителей являются отклонители КОС(рис 5.2). Стационарный клин КОС состоит из трех основных частей: отклоняющего цельнометаллического желоба, раскрепляющего устройства конусно-клинового типа и установочного патрубка.

Желоб клина предназначен для отклонения породоразрушающего инструмента при забурировании дополнительного ствола. Угол наклона (скоса) желоба к оси составляет $2^{\circ}30''$, а длина скоса желоба соответственно 1440 и 950 мм. Желоб изготавливается из стали Ст3. В поперечном сечении он имеет серпообразную форму, его внутренняя криволинейная поверхность образована радиусом, равным половине диаметра отбурочного породоразрушающего инструмента. Нижняя цилиндрическая часть желоба соединена удлинителем, который изготавливается из отрезка колонковой трубы 2м.

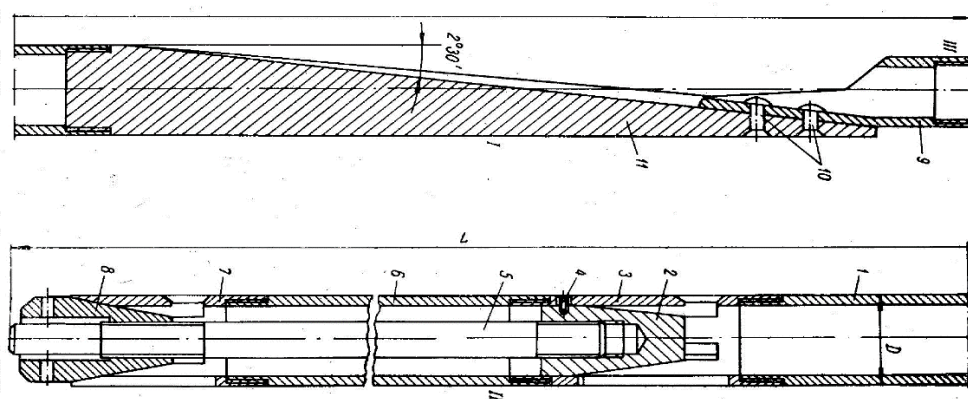


Рисунок 5.2. Стационарный клин КОС

1 – удлинитель; 2 – верхний распорный конус конус; 3 – верхний патрубок; 4 – винт; 5 – шток; 6 – соединительная труба; 7 – нижний патрубок; 8 – нижний распорный конус; 9 – установочный патрубок; 10 – заклепки; 11 – отклоняющий желоб

Преимуществом данного отклонителя является обеспечение прохождения бурового снаряда с минимально возможной деформацией.

Недостатком конструкции является полное перекрытие забоя.

5.2.2 Извлекаемые клинья

Из извлекаемых клиновых снарядов наиболее широко применяются отклоняющие снаряды СО 73/46-3° и СО-57/36-3° конструкции ВИТР.

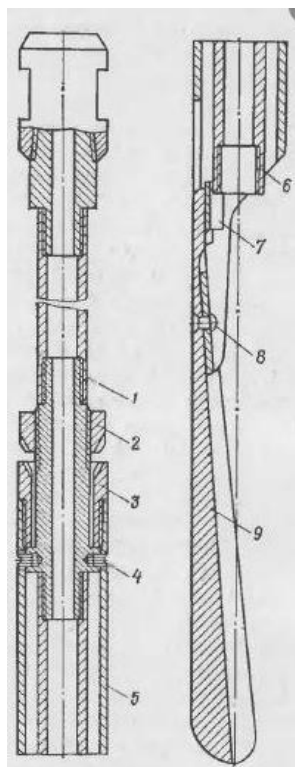


Рисунок 5.3. Отклоняющий снаряд СО:

1 – переходник; 2 – гайка; 3 – конусная расточная втулка; 4 – срезные винты;
5 – корпус; 6 – буровой снаряд; 7 – шпонка ограничитель; 8 – заклепка; 9 –
цельнометаллический клин

Отклонитель имеет угол скоса 3° , диаметр отклонителя 57 и 73 мм, а отбуриваемой пилот-скважины – соответственно 46 и 59 мм.

Преимуществом данного устройства является простота конструкции и технология применения и широкий интервал применения по горным породам.

Недостатком является невозможность применения в крепких породах, а в конструкции с гребенчатым распором, требуется дополнительный штифт для фиксации, при спуске снаряда.

Кроме того, извлекаемые снаряды предусматривают постановку на естественный забой, что не позволяет применять их для забурирования дополнительных стволов многозабойной скважины.

5.3. Отклоняющие снаряды с шарнирной компоновкой

Отклоняющие снаряды с шарнирной компоновкой состоят из специальной коронки с утолщенной матрицей (12АЗ, 13ИЗ, колонковой трубы, диаметр которой на порядок меньше диаметра коронки и шарнирного устройства, за которым следуют бурильные трубы. Наличие шарнира уменьшает жесткость соединения колонкового набора с бурильной колонной. Такой снаряд опирается на стенку скважины коронкой и шарнирным устройством (рис. 5.4, а). При этом ось колонкового набора устанавливается под углом к оси скважины. За счет постоянного сохранения этого угла перекоса в процессе бурения происходит непрерывный набор кривизны скважины. Интенсивность искривления тем больше, чем больше угол перекоса и меньше длина колонкового набора.

Применяются также отклоняющие снаряды с шарнирным устройством, у которых колонковая труба разделена муфтой, являющейся промежуточной опорой (рис. 5.4, б). Диаметр муфты на 1—3 мм меньше диаметра коронки. Положение муфты относительно коронки и шарнира влияет на интенсивность искривления скважины.

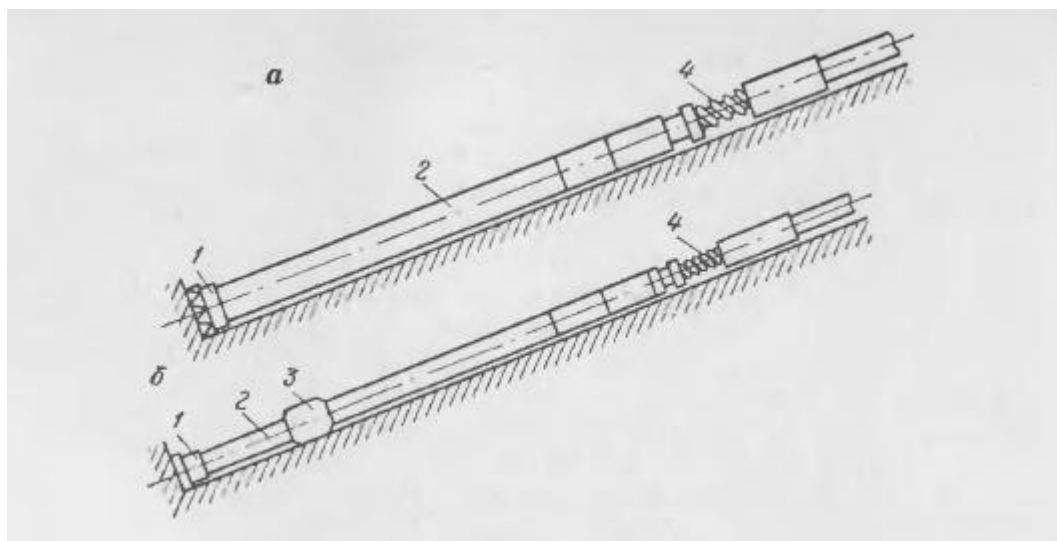


Рисунок 5.4. Шарнирные компоновки снаряда: а – с опорой на коронку; б – с промежуточной опорой. 1 – специальная коронка; 2 – колонковая труба; 3 – разделительная муфта; 4 – шарнирное устройство

Шарнирные компоновки снарядов можно применять в комбинации с клиновыми отклонителями. В настоящее время серийно выпускаются шарнирные устройства: ШУ-73-6°, ШУ 57-3°, ШУ-44-3°.

Вывод

Стоимость бурения 1 м многозабойных скважин выше, чем обычных, примерно на 15—20%. Однако при многозабойном бурении уменьшаются затраты времени и средств на монтаж, демонтаж и транспортировку оборудования, а также сокращается объем бурения скважин.

Анализ экономической эффективности многозабойного бурения показывает, что при сооружении неглубоких скважин (до 250—300 м) его применение невыгодно. Бурение же глубоких многозабойных скважин дает экономию, достигающую 40—55%.

Исходя из экономической целесообразности, применение технических средств для отклонения скважин на участке «Надежда» не рентабельно, так как глубина скважин местами не превышает 250 метров. Поэтому все скважины на участке забуриваются наклонно.

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 160м и диаметром 93 (96)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-технических 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	112	10	260	0,01	0,1
2	VII	93	50	1300	0,02	1
3	VIII	93	60	1560	0,03	1,8
4	IX	93	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)

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

где $H_{\text{скв}}$ – 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

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

где $H_{\text{м-д}}$ – нормы времени на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок с мачтами, смонтированными на полозьях вместе со зданием (СН 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

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

где $H_{\text{обс}}$ – норма времени на крепление скважин обсадными трубами (СН 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

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

где $П_{\text{мес}}$ – 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.

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

Расчёт бригад и проектной продолжительности буровых работ

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

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
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	Объе м работ	Нор- ма на чел- день	Затраты труда чел-дни			Все- го чел- дн
					ст.ин ж. г/г	инж г/г	техник г/г	
1	Дополнительное изучение фондовых и литературных материалов	стр	100	25	2	2	—	4
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

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

где 3 – количество работающих человек;

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

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

Итоговые затраты времени на геолого-разведочные работы

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

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 10.03.2018 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
	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

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
IV	Компенсируемые 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 объема всех работ;
- оптимизация планируемого времени с плана организационно-технических мероприятий.

Организация полевых работ для сооружения скважин занимает 15 дней.
С 01.09.2018 по 15.09.2018.

Работы, связанные с транспортировкой грузов и персонала на участок, данный вид работ выполняется в течение всего времени работ по проекту, начиная с 01.09.2018. 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 15.09.2018 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 17.09.2018 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	01.09.2018 – 15.09.2018
Топографо-геодезические работы	15.09.2018 – 17.09.2018
Транспортировка грузов и персонала	15.09.2018 – 24.11.2018
Транспортировка вахт	15.09.2018 – 24.11.2018
Строительство зданий и сооружений	15.09.2018 – 17.09.2018
Буровые работы	17.09.2018 – 14.11.2018
II этап	
Демонтаж оборудования	14.11.2018 – 17.11.2018
Ликвидация полевых работ	17.11.2018 – 24.11.2018
Составление отчета и подсчет запасов	24.11.2018 – 10.12.2018

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

В выпускной квалификационной работе были предложены технология и техника сооружения скважин для проведения геологоразведочных работ на месторождении «Джульетта». Проведен анализ средств искривления ствола скважины. Установлено, что искривление неглубоких скважин при помощи отклонителей, не рентабельно. Предложенная автором, технология наклонного бурения и техника удовлетворяют экономическую целесообразность, что на сегодняшнее время наиболее выгодно при геологоразведочных работах.

Conclusion

In the final qualifying work, the technology and equipment for the construction of wells were proposed for geological exploration at the Juliette field. The analysis of tools for the curvature of the wellbore. It is established that the curvature of shallow wells using diverters is not profitable. The technology and equipment proposed by the author satisfies the economic feasibility, which is the most advantageous at the present time for geological exploration.

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, 2018. – 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/burtreck>, 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.