

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

Инженерная школа природных ресурсов
Специальность – 21.05.03 «Технология геологической разведки»
Специализация – Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых
Отделение нефтегазового дела

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема проекта
Технология и техника сооружения скважин при проведении разведочных работ в пределах южного фланга полиметаллического месторождения Нойон-Тологой (Забайкальский край)

УДК 550.822.7:622.24.051:553.3'3/9(571.55)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Юхлин Руслан Игоревич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брылин Владимир Иванович	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тимкин Тимофей Васильевич	к.г.-м.н., доцент		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая Ольга Вячеславовна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Немирович-Данченко Михаил Михайлович	д-ф.м.н., профессор		

Томск 2018

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

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

Инженерная школа природных ресурсов
Специальность – 21.05.03 «Технология геологической разведки»
Специализация – Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых
Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

_____ Немирович-Данченко М.М.
(Подпись) (Ф.И.О.)

« ____ » _____ 2018 г.
(Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Юхлину Руслану Игоревичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения скважин при проведении разведочных работ в пределах южного фланга полиметаллического месторождения Нойон-Тологой (Забайкальский край)
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: Полиметаллические руды в пределах южного фланга на месторождении Нойон-Тологой, Забайкальский край.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ 2. Вспомогательные и подсобные цехи 3. Использование колонковых наборов со съемными коронками
Перечень графического материала	1. Геологический план 2. Геологический разрез 3. Геолого-технический наряд 4. Схема расположения бурового

	оборудования и привышечных сооружений 5. Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой, съемная раздвижная коронка, схема работы клапана перекрытия СРК-76 6. Результаты бурения СРК-76 и ССК-76 в течение цикла
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Геолого-методическая часть	Тимкин Тимофей Васильевич, к.г-м.н., доцент
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая Ольга Вячеславовна, к.э.н., доцент
Социальная ответственность	Задорожная Татьяна Анатольевна, к.т.н.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брылин Владимир Иванович	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Юхлин Руслан Игоревич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Юхлину Руслану Игоревичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Специалитет	Специальность	Технология геологической разведки

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 разведочной 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 Тимофей Васильевич	к.г.-м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Юхлин Руслан Игоревич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Юхлину Руслану Игоревичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Специалитет	Специальность	Технология геологической разведки

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе геологоразведочных работ
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %. Страховые взносы 30 %. Налог на добавленную стоимость 18 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объемов геологоразведочных работ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
3. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Сформировать календарный план выполнения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая Ольга Вячеславовна	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Юхлин Руслан Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 223В	ФИО Юхлину Руслану Игоревичу
----------------	---------------------------------

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Специалитет	Специальность	Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: проект технологии и техники сооружения скважин при проведении разведочных работ в пределах южного фланга полиметаллического месторождения Нойон-Тологой (Забайкальский край)
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	<i>Вредные факторы:</i> 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. 2. Превышение уровней шума. 3. Превышение уровней вибрации. 4. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 6. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми. <i>Опасные факторы:</i> 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. 2. Электрический ток. 3. Давление.
2. Экологическая безопасность	1. Влияние на атмосферу. 2. Влияние на гидросферу. 3. Влияние на литосферу. Решения по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Возможные чрезвычайные ситуации: 1. Пожар и взрывы на производственном объекте. Разработка действий в результате возникшей чрезвычайной ситуации и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Юхлин Руслан Игоревич		

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

Инженерная школа природных ресурсов
Специальность – 21.05.03 «Технология геологической разведки»
Специализация – Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых
Уровень образования – Специалитет
Отделение нефтегазового дела
Период выполнения – Осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
03.05.18	<i>Описание теоретической части проекта</i>	50
18.05.17	<i>Выполнение расчетной части проекта</i>	40
23.05.17	<i>Устранение недостатков проекта</i>	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брылин Владимир Иванович	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Немирович-Данченко Михаил Михайлович	д-ф.м.н., профессор		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 145 страниц, 30 таблиц, 12 рисунков, 36 источников.

Перечень ключевых слов: УКБ-4П, месторождение Нойон-Тологой, полиметаллические руды, СРК-76, съемная раздвижная коронка.

Объектом исследования являются полиметаллические руды в пределах южного фланга на месторождении Нойон-Тологой, Забайкальский край.

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

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

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

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется полное описание самоходной буровой установки УКБ-4П и ее комплектации; приведены технические характеристики составляющих буровой установки и буровой установки в целом; приведен состав технологического инструмента.

Значимость работы: проведение разведочных работ в пределах южного фланга на месторождении Нойон-Тологой позволит спроектировать добычу и переработку запасов рудного сырья.

ABSTRACT

The final qualifying work contains 145 pages, 30 tables, 12 figures, 36 sources.

A list of key words: UKB-4P, field Noyon-Tologoy, polymetallic ore, SRK-76, detachable sliding bit.

The object of research is polymetallic ores within the southern flank at The Noyon-Tologoy Deposit, TRANS-Baikal territory.

The purpose of the work: drafting for drilling exploration wells; geological study of the object; development of technology for exploration on the site; development of management and organization of work on the site.

In the process of design were carried out: selection 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 organization of work; estimate and financial calculation.

As a result of design: was given a complete geological characteristics of the object; made the choice of drilling and auxiliary equipment; was made analysis of all harmful and dangerous factors in exploration; performed estimates and financial calculations.

The main design, technological and technical and operational characteristics: the project provides a complete description of the self-propelled drilling rig UKB-4P and its configuration; the technical characteristics of the components of the drilling rig and the drilling rig as a whole; the composition of the process tool.

Significance of the work: exploration work within the southern flank of the Noyon-Tologoy field will allow to design the production and processing of ore reserves.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	14
1 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
1.1 Географо-экономические условия проведения работ	15
1.1.1 Административное положение объекта работ	15
1.1.2 Рельеф.....	16
1.1.3 Климат	16
1.1.4 Растительность. Животный мир	17
1.1.5 Гидросеть	18
1.1.6 Экономическая характеристика района работ	18
1.1.7 Пути сообщения	19
1.1.8 Коэффициенты, определяемые условиями проведения работ.....	19
1.2 Обзор ранее проведённых геологоразведочных работ	19
1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	23
1.3.1 Геолого-структурная характеристика	23
1.3.1.1 Стратиграфическая и литологическая характеристика	24
района работ	24
1.3.1.2 Структура (тектоника) объекта.....	25
1.3.1.3 Полезные ископаемые	26
1.3.2 Гидрогеологическая характеристика района работ	27
1.4 Методика проведения проектируемых геологоразведочных	28
работ.....	28
1.4.1 Геологические задачи и методы их решения	28
1.4.2 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ	29
1.4.3 Топографо-геодезические работы	29
1.4.4 Буровые работы	30
1.4.5 Геофизические исследования скважин (ГИС).....	31
1.4.6 Опробование	34
1.5 Методика, объёмы и условия проведения буровых разведочных работ.....	36
1.5.1 Методика проведения буровых работ	36
1.5.2 Обоснование метода подсчёта запасов полезного ископаемого	36
1.5.3 Геолого-технические условия бурения скважин. Свойства горных пород. Характеристика разреза	38
2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА БУРОВЫХ РАБОТ	40
2.1 Критический анализ техники, технологии и организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения.....	40
2.2 Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении	40
2.3 Разработка типовых конструкций скважин.....	41

2.3.1	Определение конечного диаметра скважин	41
2.3.2	Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению	42
2.4	Выбор буровой установки и бурильных труб	43
2.4.1	Буровой станок	45
2.4.2	Выбор бурильных труб	46
2.4.3	Буровой насос	47
2.4.4	Буровая вышка (мачта). Буровое здание	49
2.5	Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения	50
2.5.1	Проходка горных пород	50
2.5.2	Технология бурения по полезному ископаемому	55
2.5.3	Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения	56
2.6	Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины	58
2.7	Проверочные расчёты бурового оборудования	59
2.7.1	Определение затрат мощности для привода силовой кинематики станка	59
2.7.2	Расчет мощности привода насоса	62
2.7.3	Проверочные расчеты грузоподъемности мачты	64
2.7.4	Проверочный расчет бурильных труб на прочность	70
2.8	Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин	78
2.9	Выбор источника энергии	83
2.10	Механизация спуско-подъемных операций	84
2.11	Автоматизация производственных процессов	86
2.12	Контрольно-измерительная аппаратура	86
2.13	Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования	86
2.14	Ликвидация скважин	87
3	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	89
3.1	Введение	89
3.2	Производственная безопасность	89
3.2.1	Анализ вредных производственных факторов и мероприятий по их устранению ..	92
3.2.2	Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	96
3.3	Экологическая безопасность	100
3.3.1	Анализ возможного влияния процессов, сопровождающих строительство скважины, на окружающую среду	100
3.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	103
3.4.1	Анализ возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих при строительстве скважин	103
3.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	105
3.5.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	105

3.5.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	106
4	ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ	108
4.1	Организация ремонтной службы	108
4.2	Организация энергоснабжения	108
4.3	Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов	109
4.4	Транспортный цех	109
4.5	Связь и диспетчерская служба	109
5	АНАЛИЗ КОЛОНКОВЫХ НАБОРОВ СО СЪЕМНЫМИ КОРОНКАМИ	111
5.1	Общие сведения	111
5.2	Классификация колонковых наборов со съемной коронкой	111
5.2.1	Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой цангового типа КРС-59 Югова Е.В.	112
5.2.2	Усовершенствованный колонковый набор со съемной раздвижной коронкой цангового типа Югова Е.В.	115
5.2.3	Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой шарнирного типа СРК-76.	118
5.2.4	Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой клинового типа	124
5.3	Классификация съемных раздвижных коронок	128
5.4	Заключение по разделу	130
6	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	131
6.1	Организационно-экономическая характеристика предприятия	131
6.2	Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых разведочных работ	131
6.2.1	Технический план	131
6.2.2	Расчет затрат времени, труда по видам работ	132
6.2.3	Расчет производительности труда, количества бригад (отрядов, групп и т. д.), продолжительности выполнения отдельных работ	138
6.2.4	Календарный план	139
6.3	Расчет сметной стоимости работ	140
6.3.1	Сметно-финансовый расчет затрат	140
6.3.2	Общая сметная стоимость геологоразведочных работ	141
6.4	Заключение по разделу	143
	Заключение	144
	Список используемой литературы	145

Введение

Нойон-Тологойское полиметаллическое месторождение соответствует акатуевскому типу полиметаллических месторождений Восточного Забайкалья. Эти месторождения ассоциируют с вулканоплутоническими образованиями акатуевского комплекса. По содержаниям элементов полиметаллические руды Нойон-Тологойского месторождения близки к вулканогенно-гидротермальным месторождениям юга Сибири. Рудные тела имеют пластообразную, штокверкоподобную и жильную формы. Они локализованы в зонах тектонических нарушений. Среднее содержание свинца в рудах составляет 4.9 %; цинка – 6.8 %; серебра – 272 г/т. Наиболее распространенными рудными минералами являются пирит, арсенопирит, галенит и сфалерит.

Целевым назначением проектируемых работ является геометризация запасов полиметаллических руд по категории C_1 и C_2 , доизучение условий залегания и морфологии рудных тел, технологических свойств полиметаллических руд в пределах южного фланга полиметаллического месторождения Нойон-Тологой.

1 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1 Административное положение объекта работ

По существующему административному положению площадь месторождения Нойон-Тологой находится в Александрово-Заводском районе Читинской области (рисунок 1.1). Месторождение Нойон-Тологой своей северо-западной границей выходит на окраину пос. Бутунай, расстояние от которого до райцентра составляет 50 км, до рудника Кличка – 30 км, до ближайшей железнодорожной станции Урулюгуй ветки Харанор-Приаргунск – 60 км. Из других населенных пунктов ближайшими к месторождению и пос. Бутунай являются села Мулино (12 км), Манкечур (15 км), Селинда (18 км).

Месторождение связано с Алексзаводом (райцентр) и рудником Кличкой насыпной, местами – асфальтированной автодорогой. Многочисленные грунтовые дороги, пригодные для движения автотранспорта практически в любое время года, связывают между собой населенные пункты района и участки работ.

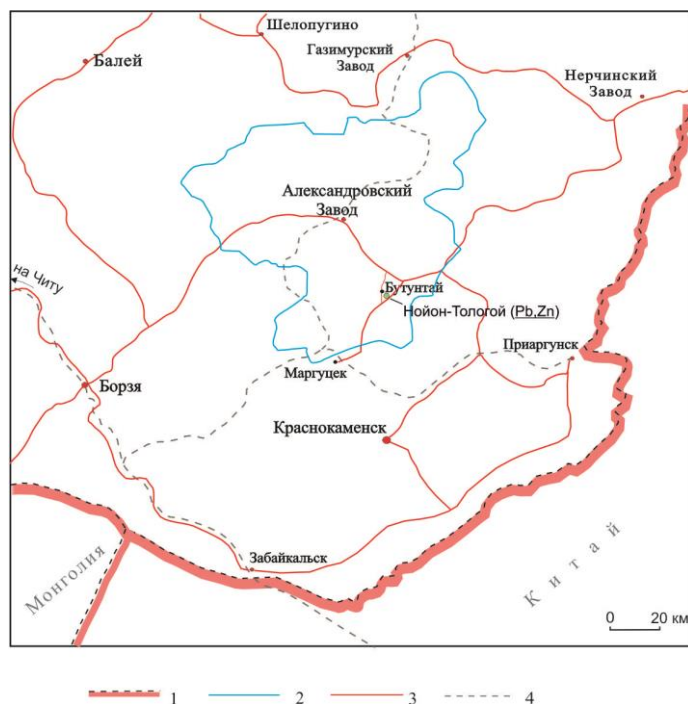


Рисунок 1.1 – Обзорная схема района работ

- 1 – государственные границы; 2 – граница Александрово-Заводского района;
3 – дороги; 4 – железная дорога

1.1.2 Рельеф

Рельеф района низко-среднегорный с абсолютными высотными отметками от 650 до 1050 м. Крутизна склонов достигает 30° , на месторождении до 25° .

На площади месторождения протекают р. Талман-Борзя и Залгатуй, полностью промерзающие в зимнее время. Под сенокосами занято около 30% этой площади, заболоченные участки долин – 40%, остальное – склоны вершин и хребтовые участки с резкими водоразделами.

1.1.3 Климат

Климат района сухой, резко континентальный с большими колебаниями годовых и суточных температур. Самая низкая температура (-40 – 45°) падает на декабрь-январь, а самая высокая (до $+44^\circ$) на июль-август.

Мощность снежного покрова достигает 20–25 см, на водораздельных пространствах он не сохраняется. Многолетняя мерзлота в районе отсутствует; сезонная мерзлота, мощностью от 5–10 м.

В весенне-осеннее время характерны сильные (до 18 м/сек) ветры, преимущественно северных румбов.

1.1.4 Растительность. Животный мир

Фауна Читинской области насчитывает 500 видов позвоночных, из них более 80 млекопитающих. Область богата промысловыми пушными зверями около 25 видов. Самый крохотный пушной зверек на земле хищная ласка, подлежит в области абсолютной охране, численность ее до сих пор не установлена. В самых глухих местах тайги обитает россомаха. Распространены в крае другие пушные звери: красная и черно-бурая лисица, корсак, барсук, ондатра, тарбаган, местные и акклиматизированные виды зайцев. Есть данные о наличии в забайкальских реках редкой и очень ценной выдры.

Среди копытных первое место по численности занимает косуля, затем идут кабаны, лоси и изюбри. В Красную книгу России занесен дзюрен, заходящий из Монголии, и снежный баран, живущий в гольцах Кодара, а также представитель северной тайги дикий олень. Во всех районах области встречается волк. Бурых медведей насчитывается в крае до 4 тыс. особей.

Читинская область расположена в зонах средней тайги и степной. Почвы преимущественно горно-таёжные подзолистые; в степях – чернозёмы и каштановые; в межгорных котловинах – лугово-мерзлотные и лугово-чернозёмные.

Уникальная даурская флора определяет видовое многообразие растений. Здесь их известно около 1800 видов. Свыше половины территории занимают горно-таёжные леса.

Лиственница составляет свыше 70% лесов региона. Она является, как и сосна, основным строительным материалом и главным украшением ландшафта.

Сосны растут не только в таежной зоне, но и в степях. Сосновый бор в Ононском районе Цирик-Нарасун объявлен памятником природы. Возраст этих сосен достигает 400 лет.

Кедр занимает вершины или склоны хребтов, таких как Красный Чикой, седловина Яблонового хребта. На склонах хребтов, опушках леса растет забайкальская береза.

1.1.5 Гидросеть

Гидросеть района составляют несколько небольших рек. Наиболее крупными из мелких речек на участке являются р. Талман-Борзя и Залгатуй. Речки небольшие, зимой перемерзающие. Более мелкие лога (балки) часто увлажнены, местами заболочены и с мелкими озерами. Средние сроки замерзания речек 5–10 ноября, с продолжительностью ледостава около 10 дн, вскрытие – 25 апреля – 5 мая. Воды гидрокарбонатно-кальциевые, умеренно жесткие (3–6 мг.экв/л), минерализация 400–500 мг/л. По гидрологической классификации: равнинная область транзитного стока и формирования местного; район – редкая речная сеть, питание снеговое, сток только весной.

1.1.6 Экономическая характеристика района работ

Главными отраслями народного хозяйства в районе являются горнорудная промышленность и сельское хозяйство с преобладанием животноводства.

Производительность свинцово-цинкового рудника Кличка составляла 200 тыс. тонн руды в год. На руднике имелась обогатительная фабрика, концентрат и промпродукты ранее вывозились по железной дороге на металлургические заводы Усть-Каменогорска. На сегодняшний день рудник Кличка прекратил свою деятельность и горнорудная промышленность представлена подразделением ОАО «Кварц», которое производит добычу и

переработку плавиковошпатовых руд «Горсонуйского» месторождения. Флотационное обогащение руд производится на бывшей обогатительной фабрике рудника Кличка. До обогатительной фабрики подведен железнодорожный подъездной путь.

Обеспечение электроэнергией горнорудных предприятий района и сельского хозяйства осуществляется от Приаргунской ТЭЦ.

1.1.7 Пути сообщения

Месторождение связано с Алексзаводом (райцентр) и рудником Кличкой насыпной, местами – асфальтированной автодорогой. Многочисленные грунтовые дороги, пригодные для движения автотранспорта практически в любое время года, связывают между собой населенные пункты района и участки работ.

1.1.8 Коэффициенты, определяемые условиями проведения работ

Районный коэффициент в Читинской области 1,4.

1.2 Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

Первые сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района относятся ко второй половине XVIII века и связаны с открытием полиметаллических месторождений Кличкинского рудного поля. В 1899 году В.А. Обручевым, А.З. Гедройцем и М.П. Герасимовым была опубликована первая сводная геологическая карта Забайкалья, где были отображены все имевшиеся к тому времени сведения. Планомерные геологические исследования площади начаты Геологическим комитетом в 1914–16 г.г. и были продолжены с 1925 года под руководством М.М. Тетяева.

На площади листа М-50-ХVII в 1926–27 г.г. была проведена геологическая съемка масштаба 1:200 000 Е.А. Пресняковым и К.Г. Войновским-Кригером. В 1934–45 г.г. комплексные исследования, включавшие геологическую съемку среднего масштаба, проведены партиями «Спецгео» под руководством В.И. Миртова, А.А. Смирнова и И.А. Бузыкина. Полученные материалы обобщены в 1939 году Д.А. Савченко на геологической карте 1:1000000 и в 1940 году в сводной работе под руководством П.Л. Кудрявцевой. В 1947 году по имеющимся материалам Т.С. Ивановой и М.М. Тетяевым под редакцией С.А. Музылева составлена государственная геологическая карта масштаба 1:1000000 листа М-50.

С 1948 года в районе геологические съемки масштабов 1:200000 и 1:50000, а также поисковые и разведочные работы проводятся партиями Читинского геологического управления (ЧГУ). Непосредственно на площади листа М-50-57-А поисково-оценочные работы масштаба 1:50000 выполнены Яланской партией (И.К. Абрамов и др.) в течение 1962–64 г.г.

Одновременно с геолого-съёмочными, в районе проводились поисковые и разведочные работы на различных объектах. Изучение полиметаллических месторождений Кличинского рудного поля и его окрестностей осуществляли подразделения Нерчинского рудоуправления (Сатин, 1978 и др.), ЧГУ (Данилов и др., 1954; Ануфриев и др., 1957; Афанасьев и др., 1957; Алексеев и др., 1960), ИГЕМ, Иркутского института редких металлов и других научно-исследовательских организаций. В результате составлена геологическая карта рудного поля масштаба 1:100000, выявлен и оценен ряд месторождений и рудопроявлений полиметаллов, флюорита, олова, вольфрама.

В 1984–87 г.г. на площади листа М-50-ХVII поставлено геологическое доизучение масштаба 1:200000 (ответственный исполнитель Озерский А.Ф.). Ими уточнена схема стратифицированных образований и взаимоотношений интрузивных комплексов, получены новые важные геологические и металлогенические выводы, выявлено флюоритовое и оловорудные проявления. Вместе с тем, решение ряда вопросов было признано

неоднозначным и, хотя геологическая карта принята как кондиционная, она не была издана по ряду организационно-технических причин.

Площадь работ сравнительно хорошо изучена геофизическими методами. Она полностью покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1:200000 (Булетов и др., 1962; Менакер и др., 1966). Позже проводились гравиметровые работы масштабов 1:100000–1:25000 (Турайкевич и др., 1981). Результаты этих исследований позволили расшифровать общую картину тектонического строения Восточного Забайкалья и, в частности, позднемезозойских впадин, уточнить конфигурацию интрузивных массивов, выделить разрывные нарушения различных рангов.

Для всей территории района (лист М-50-ХVII) выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1:200000, на основе которой издана карта аномального магнитного поля (Дрижаченко и др., 1964). Аэромагнитная съемка масштаба 1:50000 проведена в 1959 и 1962 годах (Меньшиков и др., Истомин и др.). В 1988–89 г.г. в рамках изучения ВЭП выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1:25000 с протонным магнитометром (Царук и др.). Наземные магнитометрические работы масштаба 1:50000–1:25000 сопровождали крупномасштабную геологическую съемку (Абрамов и др., 1964; Дворянкин и др., 1968; Серебряков и др., 1970) и специализированные поисковые работы. Нередко магнитометрические методы комплексировались с электроразведочными различными модификаций.

Геохимическими поисками охвачена почти вся площадь. Металлометрическая съемка масштаба 1:50000 была поставлена в 1954–58 г.г. Урулюнгуевской партией ЧГУ. Поиски по первичным ореолам масштаба 1:200000 выполнены в 1964–65 г.г. Степной партией под руководством Ф.Н. Алексеева. Более детальные работы проводились в разные годы различными исследователями. Пробы анализировались в лабораториях нескольких организаций с различной чувствительностью анализа, часто при недостаточном комплексе определявшихся элементов, практически не проводилась

спектрозолотометрия. Поэтому результаты этих работ в ряде случаев не отвечают современным требованиям.

Разномасштабные геолого-съёмочные и поисковые работы периодически ставились в районе месторождения в течении ряда лет и при этом были отмечены прямые признаки рудоносности. По данным металлотометрии масштаба 1:50000–1:1000 (И.А. Погудин, 1958) вокруг горы Нойон-Тологой с продолжением на восток и запад фиксировался ореол рассеяния свинца с концентрациями до 0,1–0,04 %. При съёмке масштаба 1:50000 (И.К. Абрамовым, 1964) в осевой части геохимической аномалии двумя сечениями вскрыта северо-восточная зона дробления и гидротермальноизмененных пород с лимонитовыми охрами. Спектральным анализом проб в зоне обнаружались повышенные содержания свинца (до 5%), цинка (0,3–0,5%) и сопутствующих элементов. Выявленное рудопроявление под названием «Койонское» было отнесено к разряду перспективных с рекомендацией дальнейшего, более детального изучения, нашедшее практическое воплощение только через 25 лет.

По результатам ГДП-200 планшете М-50-ХVII (А.Ф. Озерский, 1987) совокупность благоприятных критериев и признаков позволила выдвинуть под первоочередное доизучение площадь листа М-50-57-А, включающей рудопроявление Нойон-Тологой. Работы по этому направлению были поручены экспедицией 324 Сосновского ГГП и явились составной частью проекта по геологическому заданию 324–36, начатому в 1989 году. В том же году бурение первых поисковых скважин (№ 36005) привело к открытию полиметаллического месторождения Нойон-Тологой (Л.П. Ищукова, А.Н. Тарабарко др.). Его промышленная значимость, определившаяся в конце 1990 года и обусловила необходимость выделения дальнейших поисково-оценочных работ в самостоятельное геологическое задание 324–43. В рамках этого задания в течение 1991–93 г.г. продолжалась оценка месторождения.

В настоящее время на месторождении, общая площадь которого составляет 29,5 кв. км, выделяется 3 рудоносных участка, отличающихся по геологическим особенностям, степени рудоносности и изученности.

Следует отметить, что, несмотря на высокую степень изученности площади в целом, достоверность опосредования потенциально рудоносных структур и участков не одинаковая. Поэтому перспективы района представляются далеко не исчерпанными, о чем свидетельствуют и результаты работ по геологическим заданиям 324–36 и 324–43 в 1989–93 годах.

Месторождение Нойон-Тологой открыто ГРЭ-324 в 1989 году в процессе геологосъемочных работ масштаба 1:50 000. На месторождении выполнены поисковые и поисково-оценочные работы: через 50–200 метров пройдены канавы и по сети 100–400х50–400 метров пробурены скважины глубиной до 600 метров. Всего пробурено 35680 пог. м скважин и пройдено 44346 м канав. В процессе работ отобрано и проанализировано 6613 керновых и 3005 бороздовых проб. Проведены лабораторные технологические исследования по 5 пробам весом до 200 кг. По результатам работ выполнено оперативный подсчет запасов руды и металла по категории C_2 и определены прогнозныe ресурсы категории P_1 . По запасам и ресурсам месторождения относится к крупным [1].

1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1 Геолого-структурная характеристика

В геологическом строении месторождения участвуют образования верхнего структурного этажа, сформировавшегося на этапе позднемезозойской тектономагматической активизации. Его восточная часть площади сложена осадочными отложениями верхнегазимурской свиты (J_2), разделяемой на две толщи. Нижняя представлена сероцветными средне-и крупногалечными конгломератами с тонкими прослоями полимиктовых песчаников; в составе верхней толщи, занимающей основное поле их развития, существенную роль играют мелко-среднеобломочные осадки с многочисленными углефицированными остатками растений в цементе, а в гальке конгломератов

черные графитовые сланцы. Мощность этих пород превышает 700 м и они смяты в разнопорядковые складки восток-северо-восточной ориентировки [1].

1.3.1.1 Стратиграфическая и литологическая характеристика района работ

В западной части месторождения на осадочные образования, наследуя их общий структурный план, но с местными несогласиями ложатся базальтоиды покровных фаций залгатуйской свиты (J_2), выполняющие северо-восточное замыкание Мулинской мульды. Это сложно построенная толща представлена чередованием базальтов, трахибазальтов, плагиобазальтов, андезито-базальтов от стекловатых до крупнопорфировых разностей, массивной, флюидалной, миндалекаменной и сферолитовой текстур, перемежающихся с горизонтами лавобрекчий, туфов, песчаников, конгломератов. Залегание вулканитов с падением от бортов к оси мульды под углами $15-30^{\circ}$ и при общем погружении на юго-запад; установленная мощность их превышает 600 м. В бортах мульды, имеющих более резкое падение, нередко отмечаются сглаженные валоподобные выступы и заливообразные погружения, осложняющие ее строение и границы. К одной из таких отрицательных форм рельефа подошвы вулканогенной толщи в восточном борту впадины приурочен Юго-Восточный участок месторождения.

С севера и юга залгатуйские эффузивы перекрываются осадочными отложениями болбойской свиты (J_3), погружающимися от месторождения в противоположные стороны. В основании ее разреза залегает горизонт дацитовых туфов, а выше развиваются алевролиты, песчаники, гравелиты и конгломераты красноцветных вишнево-бурых тонов.

Стратифицированные отложения прорываются дайками и мелкими телами сиенит-порфиров, андезито-базальтов, базальтов, габбро-сиенитов, габбро, разнообразных по структурной приуроченности и составу, но обычно незначительных по размерам. Самым крупным субвулканическим телом

является сиенит-порфир, внедрившийся в толщу андезито-базальтов на Центральном участке и выходящий на дневную поверхность. В плане он имеет субизометричные очертания, а в разрезе форму согласной линзы мощностью до 200 м и протяженностью до 1200 м. В кровле его вмещающие породы подвергнуты наиболее интенсивному контактовому метаморфизму. Корневая часть тела прослеживается на глубину в виде мощной (до 40 м) дайки меридиональной ориентировки с падением на запад от нее в этом направлении ответвляется ряд послойных и секущих апофиз. Мелкие дайки, силлы и штоки основного и субщелочного состава отмечаются с поверхности и в скважинах по всему месторождению [1].

1.3.1.2 Структура (тектоника) объекта

Тектонические особенности месторождения Нойон-Тологой определяются его приуроченностью к замыканию крупной депрессивной структуры на сопряжении разноориентированных долгоживущих зон разломов. Подавляющая часть известных запасов и ресурсов сосредоточена в двух разнопорядковых мульдах, выполненных эффузивами основного состава, и рудное поле представляет собой прямоугольный тектонический блок размером 3000x1800 м, ограниченный северо-западными и северо-восточными разрывами и характеризующийся интенсивной нарушенностью пород. За пределами этого блока находится лишь Северо-Восточный участок, отходящий от него в породы осадочного обрамления вдоль сквозного раскола.

Юго-Восточный участок отделен от Центрального участка безрудным клиновидным блоком, образованным крутозалегающими северо-восточным разломом 7 и пологим срывом 8. Последний также имеет северо-восточное 40–60° простираие с падением на юго-восток под углами 20–25° и является основной рудоносной структурой участка.

Контролируясь тектоническими швами срыва, оруденение в виде пластообразных залежей, выделяемых в рудоносную зону 8, прослеживается по

падению на 200–300 метров от дневной поверхности до глубины 250–300 м. Нижняя граница его распространения проходит вблизи разлома 9, но окончательно положение ее не установлено. По простиранию зона изучена на протяжении 1100 м, при этом до полного выклинивания на флангах она также не оценена. Субмеридиональным нарушением 10 рудоносная зона разделена на 2 блока, отличающихся условиями локализации и интенсивностью оруденения.

В центральной части юго-западного блока рудная зона приурочена к контакту андезито-базальтов с подстилающими осадочными породами. При выполаживании контакта по восстанию на северо-запад она целиком переходит в андезито-базальты, а своим восточным флангом на глубине залегает среди терригенных осадков, сохраняя на всем протяжении прямолинейный характер. В этом блоке участка зона обладает высокой степенью рудоносности и представлена она, главным образом, пластовой рудной залежью 8, приуроченной к центральному шву – сместителю срыва 8. Размеры залежи по простиранию составляют 650 м, по падению 280–400 м и развивается она от выхода под наносы до глубины 120–250 м. С северо-востока залежь ограничивается разломом 10, в южном и юго-западном направлениях контур ее экстраполирован. Практически по всей площади оруденение развивается непрерывно, лишь в разведочных линиях 29, 50, 30, 31 на верхних уровнях разреза между смещенными и первичными рудами выделяется забалансовый промежуток протяженностью 240 м и шириной 50–90 м [1].

1.3.1.3 Полезные ископаемые

Минеральный состав руд. Руды месторождения Нойон-Тологой относится к широко распространенному в Юго-Восточном Забайкалье серебряно-свинцово-цинковому типу полиметаллической рудной формации имеют сложный минеральный состав. Среди них выделяются галенитовые (5%), галенит-сфалеритовые (15%), сфалерит-пиритовые (30%), пирит-галенит-сфалеритовые (30%), пирит сфалерит-галенитовые с буланжеритом (10%),

пиритовые (10%) минеральные виды, часто переходящие друг в друга и нередко отражающие таким образом зональное строение рудных тел.

В рудах преобладают пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, кварц, слюды, карбонаты, хлориты. По минеральному составу руды разных участков несколько отличаются друг от друга.

Галенит является главным полезным минералом руд. С ним связана большая доля свинца, серебра, часть висмута и олова. Содержание галенита в руде 11 и более %, содержание свинца 0,34–25,4%. Выделяется 3 генерации галенита в рудах месторождения. Крупнокристаллический (до 1,8%) галенит – I выполняет осевые части или верхи рудных тел, а тонковкрапленный ассоциирует с карбонатами, кварцем, хлоритом, слюдами. При этом галенит – I корродирует другие сульфиды или цементирует их в зонах брекчирования. Нередко содержит включения блеклых руд, бурнонита. Доля галенита – I 60%. Галенит – II тесно ассоциирует с кристаллическим кварцем, меньше с кальцитом. Размер зерен до 5 мм, доля его 25%. Галенит – III мелко-тонкозернистый кубический и псевдо-октаэдрический. В большинстве случаев выполняет стенки пустот выщелачивания или образует псевдоморфозы по другим сульфидам. Доля его в общем количестве галенита 15 %. Температура декрепитации галенита около 250° С.

1.3.2 Гидрогеологическая характеристика района работ

Согласно схеме гидрогеологического районирования Читинской области площадь проектируемых работ находится в Аргуно-Даурском сложном бассейне подземных вод, представляющим собой типичный гидрогеологический массив с малыми артезианскими бассейнами, приуроченными к межгорным впадинам. Изучаемое месторождение расположено на северо-восточном замыкании Западно-Урулунгуйского артезианского бассейна.

На поисковой стадии работ в центральной части Юго-Восточного участка проведено поинтервальное опробование геологоразведочной скважины. Результаты откачек показали, в целом, невысокую и равномерную по разрезу степень водообильности водоносного комплекса юрских образований. Удельные дебиты составили: для интервала 48,9–80 м – 0,14 л/с.м, для интервала 80–160 м – 0,12 л/с.м.

На площади месторождения развиты порово-пластовые воды водоносного комплекса четвертичных отложений, а также трещинные, трещинно-пластовые и трещинно-жильные воды образований юрского возраста [1].

1.4 Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

Месторождение «Нойон-Тологой» в геологическом отношении изучено поисково-оценочными работами [А.Ф. Озерский, 1987]. В настоящее время на месторождении, общая площадь которого составляет 29,5 кв. км, выделяется 3 рудоносных участка, отличающихся по геологическим особенностям, степени рудоносности и изученности. По результатам работ выполнен оперативный подсчет запасов руды и металла по категории C_2 и определены прогнозные ресурсы категории P_1 . Данные результаты являются основанием для постановки геологоразведочных работ на объекте.

1.4.1 Геологические задачи и методы их решения

Основной геологической задачей является разведка Юго-Восточного участка месторождения с целью подготовки его к опытно-промышленной отработке. На данном этапе планируется:

- проходка скважин и поверхностных горных выработок для доизучения условий залегания и морфологии рудных тел, технологических свойств полиметаллических руд;
- проведение гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий;
- определение оптимальной плотности разведочной сети, представительность разведочного опробования и других параметров разведочных работ;
- разработка и утверждение технико-экономического обоснования (ТЭО) временных кондиций с подсчетом запасов полиметаллических руд по категории С₂ по Юго-Восточному участку месторождения для опытно-промышленной отработки.

Решение поставленной задачи, позволит, разведать рудные залежи Юго-Восточного участка, изучить гидрогеологические, горнотехнические условия их эксплуатации, уточнить технологические свойства руд.

1.4.2 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ

Исходя, из установленных геологических задач предлагаются следующие виды геологоразведочных работ:

- топогеодезические и маркшейдерские работы;
- буровые работы;
- комплекс геофизических исследований в скважинах (ГИС);
- опробовательские работы.

1.4.3 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы выполняются с целью обеспечения производства, буровых и геофизических работ.

С учетом геодезической изученности участка, проектом предусматриваются следующие работы:

1. Поиск и обследование пунктов геодезической сети.
2. Определение уединенных пунктов.
3. Проложение теодолитных ходов.
4. Разбивочно-привязочные работы.
5. Закрепление пунктов рабочего обоснования и точек геологоразведочных наблюдений.
6. Камеральные работы.

Рельеф местности района характеризуется низко-среднегорный рельефом с абсолютными отметками 650–1050 метров. Крутизна склонов достигает 30°, на месторождении до 25°

Исходными пунктами для определения координат и высот точек геологоразведочных наблюдений будут служить пункты Государственной геодезической сети 1–4 классов, геодезической сети сгущения.

1.4.4 Буровые работы

Целевыми задачами при бурении разведочных скважин являются:

- изучение рудоносных зон и рудных тел на глубину по падению, а так же создания плотности буровой сети необходимой и достаточной для классификации запасов полиметаллических руд по категории C_1 и C_2 ;
- уточнение гидрогеологических условий эксплуатации месторождения, поисков подземных вод для технического водоснабжения будущего горно-обогатительного предприятия;
- исследование физико-механических свойств вмещающих пород и руд с целью изучения горнотехнических условий эксплуатации месторождения, отбор лабораторных технологических проб.

1.4.5 Геофизические исследования скважин (ГИС)

Главные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями скважин, следующие:

- литологическое расчленение геологических разрезов скважин;
- выделение зон трещиноватости и дробления;
- контроль за направлением проходки и техническим состоянием скважин.

Для решения поставленных задач предусматривается следующий комплекс геофизических методов:

1. Гамма-каротаж (ГК).
2. Электрокаротаж (КС, ПС, МЭП).
3. Кавернометрия (КВ).
4. Инклинометрия (ИК).

При проведении геофизических исследований в скважинах будет использоваться аналог ранее выпускавшейся каротажной станции СК 1-74 М с совмещенными лабораторией и подъемником ПК-3,5 М (с лебедкой ЛК 1500 и гидроприводом барабана, укладка кабеля автоматическая с механическим приводом от привода лебедки, имеется датчик натяжения кабеля, блок глубины, измерение скорости).

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

Магнитные носители – жесткий диск Notebook, флэш-карты, хранение первичной информации – картотека на CD-дисках.

Скорости записи определяются Руководством по выполнению геофизических исследований в скважинах на проведение ГИС, разработанным

организацией в соответствии с техническими инструкциями и рекомендациями для отдельных методов:

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

Методом ГК будет выполняться регистрация естественного γ -излучения горных пород интегральным способом, с отсечкой мягкой компоненты части спектра по энергии 20 ± 5 КэВ, детектор-кристалл NaI размером 30×70 и ФЭУ 102, глубинность метода 15–20 см.

Основное назначение метода в комплексе – изучения разреза в целом.

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

Скорость подъема кабеля при регистрации кривых 600–800 м.

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

Электрический каротаж, основанный на регистрации параметров постоянного искусственного электрического поля, объединяются под общим названием «каротаж сопротивления» (КС). Измеряемой величиной является кажущееся удельное электрическое сопротивление (ρ_k) среды, единица измерения Ом·метр (Ом·м).

Скважинный зонд при методе электродных потенциалов (МЭП) представляет собой щеточный цинковый электрод. МЭП будет применяться с целью исследования скважин на наличие образований с сульфидной

минерализации, в частности рудных подсечений. Единица измерения милливольт (мВ).

Контроль качества регистрации предусматривает:

- согласование основной и повторной записей, относительные расхождения зарегистрированных амплитуд не должны превышать 5%;
- определение искажений кривых ПС, вызванной сползанием «линии глины», поляризации электродов, намагниченностью лебедки, гальванокоррозией блуждающими токами не должны превышать +20 % от максимально возможной амплитуды ПС для пород изучаемого интервала.

Исследования в скважинах будут выполняться согласно общим требованиям. Скорость регистрации не выше 2000 м/час. Дискретность регистрации по глубине 0,1–0,2 метра.

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

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

Градуирование производится в кольцах разного размера до и после записи кривой, диапазон измеряемых диаметров 40–400 мм ± 4 мм. Настройка и поверки прибора будут выполняться в соответствии с прилагаемыми инструкциями к аппаратуре «Методы и средства поверки». Визуализация кривых применительно к масштабу глубин 1:200 и 1:50. Скорости подъема кабеля при регистрации кривых Кав. – 800–1200 м.

4. Инклинометрия (Инкл.). Замеры будут выполняться с помощью инклинометра ИММН-32А, предназначенного для многоточечных и

непрерывной измерений зенитных углов и магнитных азимутов в условиях диамагнитной среды.

В обсаженной стальными трубами части скважин выполняются замеры только зенитного угла. Замеры будут проводиться с шагом 10 м, повторные замеры – каждая десятая точка при новой установке скважинного прибора на соответствующую глубину.

Для обеспечения привязки кривых ГИС по глубине используется разметка кабеля с установкой магнитных меток. Кабель размечается на специальной автоматизированной установке УРС. С целью стандартизации предусмотрена унификация цены первой метки (ЦБМ) для всех скважинных приборов.

1.4.6 Опробование

Основным видом опробования будет керновое, также проектом предусматриваются сколковое (геохимическое) опробование. Задачей опробовательских работ является определение качества полезного ископаемого.

Опробование при бурении скважин. Материалом пробы служит керн, керн и шлам или только шлам. Наиболее достоверные результаты опробования получают при взятии проб из керна. Рекомендуемый минимальный диаметр керна по Л.Б. Дралюку – 32 мм. Пробы из керна отбирают при его выходе более 70%. Керн может использоваться для химического, минералогического, технического и технологического опробования.

Опробование месторождений цветных металлов проводится с целью изучения качества руд (химического и минерального состава, физико-технических и технологических свойств), оконтуривания рудных тел и подсчета их запасов. Опробуются все выработки, вскрывшие оруденение, и выходы рудных тел в естественных обнажениях. Методы (геологические, геофизические) и способы опробования выбираются исходя из конкретных геологических особенностей. Принятый метод и способ опробования должны

обеспечивать наибольшую достоверность результатов при достаточной производительности и экономичности. (Кривцов, 1985 г.).

Скважины колонкового бурения опробуются обычным способом – делением керна вдоль его длинной оси на две примерно равные части (во избежание грубых ошибок пробоотбора. При диаметре бурения 46 мм и менее в пробу отбирается весь керн, при этом для контроля и минералогических исследований сохраняются небольшие кусочки керна через равные промежутки по его длине – 30–50 см). Интервалы скважин (уходки) с разным выходом керна опробуются отдельно; при наличии избирательного истирания керна опробованию подвергаются как керн, так и измельченные продукты бурения (шлам, пыль и др.); мелкие продукты отбираются в самостоятельную пробу с того же интервала, что и керновая проба, обрабатываются и анализируются отдельно. Обработку начальных керновых проб планируется производить с использованием многостадийного цикла дробления – измельчения. Подготовка керновых проб к анализу производится в соответствии с методическими материалами Научного совета по аналитическим методам (НСАМ), причем из единой аналитической пробы выделяются две частные аналитические лабораторные пробы (для основного рядового анализа и для анализа внутреннего лабораторного контроля) и дубликат, используемый для формирования проб внутреннего, внешнего и арбитражного геологического контроля аналитических работ.

Химическое опробование. Назначение, отбор и обработка проб химическое опробование предназначено для установления химического состава руд и вмещающих пород, содержания в рудах главных и второстепенных полезных и вредных компонентов. Главные компоненты определяют промышленное значение месторождения, природные сорта руд и контуры рудных тел.

1.5 Методика, объёмы и условия проведения буровых разведочных работ

1.5.1 Методика проведения буровых работ

Проектом предусматривается механическое колонковое бурение 44-х разведочных скважин на 14-ти разведочных профилях (23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 29+50, 30, 31, 32, 33, 34, 35) ориентированных вкрест простирания геологических структур и рудоносных уровней. Общий объём бурения составляет 12450 п.м. Максимальный диаметр бурения 93 мм, конечный диаметр бурения 76 мм. При горизонтальном или пологонаклонном залегании рудного тела проходят вертикальные скважины с расчётом подсечения его висячего и лежащего блока. При крутом залегании рудных тел проходят наклонные скважины, угол наклона составляет 70...80°.

Основными геологическими задачами буровых работ являются:

- выявление, прослеживание на глубину и по простиранию зон минерализации несущих свинцово-цинковое оруденение, уточнение геологического строения месторождения;
- оценка параметров полиметаллического оруденения до глубины 300 метров, в единичных профилях до глубины 400 метров от поверхности по сети достаточной для геометризации запасов руды по категории С₂;
- разведка отдельных рудных тел и штокверкоподобных рудных залежей (Юго-восточная пологозалегающая пластообразная залежь) с целью геометризации запасов полиметаллических руд по категории С₁ и С₂ глубина разведки 300 метров от поверхности.

1.5.2 Обоснование метода подсчёта запасов полезного ископаемого

Пластообразные залежи Юго – Восточного участка имеют в плане значительные размеры: по простиранию от 100 до 1350 м, и по падению от 50

до 300 м. Учитывая размеры и относительно простое строение залежей, запасы их подсчитаны методом геологических блоков по формуле:

$$P = \Pi M K_p dC / 100, \quad (1.1)$$

где P – запасы металла в блоке, тыс.т (серебро – т);

Π – истинная площадь блока, м²;

M – средняя мощность залежи в блоке, м;

K_p – коэффициент рудоносности;

d – объемная масса руд, т/м³;

C – среднее содержание металла в блоке, % (серебро – г/т).

Площади блоков измерялись в их проекциях на горизонтальную плоскость масштаба 1:1000 путем деления на элементарные фигуры, и вычислением последних по формулам геометрии на основе графических замеров.

Точность определения площадей контролировалась 2-х кратным измерением разными исполнителями, а также компьютерным способом. Истинная площадь блока находилась введением поправки на угол падения залежи в блоках, который рассчитывался по разрезам его взвешиванием на длины отрезков с одинаковым углом падения. В целом по разным блокам рудоносной зоны 8 он колеблется от 12 до 25 градусов, как исключение в блоке 8–10–С₂ угол падения составляет 29°, в расчетах принят средний угол 20°.

Средняя мощность залежей в блоках определялась среднеарифметическим способом по измеренным значениям. Поправка на угол встречи пласта со скважинами не вводилась, так как в абсолютном большинстве он составляет 70–80°.

Коэффициент рудоносности вычислялся по отношению сумм рудных мощностей к сумме рудных и безрудных мощностей в блоке по скважинам.

Объемная масса руд, определенная гидростатическим взвешиванием образцов.

Среднее содержание основных металлов будет рассчитываться взвешиванием на мощность через суммарные метропроценты (метрограммы).

Влияние выдающихся содержаний по рудным пересечениям выявлялось для блоков по величине метропроцента, но с учетом фактических концентраций металлов и их распределения. Выдающиеся (ураганные) пересечения ограничивались по содержанию до величины, влияющей на среднеблочное значение содержаний не более 20%.

1.5.3 Геолого-технические условия бурения скважин. Свойства горных пород. Характеристика разреза

Свойства горных пород в значительной степени влияют на конструкцию скважин.

Покровный комплекс Юго-Восточного участка состоит преимущественно из четвертичных отложений (суглинки и плотные глины с обломочным материалом). Подавляющую часть разреза, включающего проектируемые к разведке пласты, составляют базальты, не затронутые выветриванием, конгломераты на кремнистом цементе, песчаники мелкозернистые, алевролиты и туфы окременелые.

Горно-геологические условия для ведения буровых работ на участке сложные, особенно при бурении по нарушениям.

Планируемый выход керна по полезному ископаемому не менее 90%, по вмещающим породам не менее 80%. Категории пород слагающих разрез определены по данным, собранным в результате работ проводившихся ранее.

Породы, слагающие проектный геологический разрез средней твердости, среднеустойчивые. Средняя категория пород по буримости составляет 8.

При проектировании скважин важно определить особенности геологического строения площади проектируемых работ, усредненный геологический разрез приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Усредненный геологический разрез

п/п	Мощность			Наименование	Категория буримости
	От	До	Всего		
1	0	4	4	Четвертичные отложения	IV
2	4	107	103	Базальты не затронутые выветриванием	VIII
	118	203	85		
	212	226	14		
	301	310	9		
3	107	118	11	Конгломераты на кремнистом цементе	IX
	226	246	20		
	249	265	16		
	269	301	32		
4	203	212	9	Туфы окремелые	IX
5	246	249	3	Полиметаллическая руда	X
	265	269	4		

2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА БУРОВЫХ РАБОТ

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

Бурение поисково-картировочных и поисковых скважин производилось двумя самоходными буровыми установками ТСБУ-200М с буровым станком СКБ-4 и самоходной буровой установкой СБУ-5 с буровым станком СКБ-5140 и приводом от передвижных дизель-электростанций мощностью 100 кВт). Бурение скважин осуществлялось по рыхлым отложениям твёрдосплавными, по коренным-алмазными коронками. Забурка поисково-картировочных скважин производилась твёрдосплавными коронками диаметром 93 мм по породам II-IV категории с обсадкой рыхлых отложений диаметром 89 мм, после обсадки бурение осуществлялось специальным двойным колонковым снарядом диаметром 76 мм. Бурение велось с полным отбором керна по породам VII-XI категории. При проходке скважин по полезному ископаемому и минерализованным зонам выход керна составил 90%.

В качестве промывочной жидкости при бурении по рыхлым отложениям и выветрелым породам использовался глинистый раствор, обработанный реактивами, по коренным породам (после крепления скважины обсадными трубами) – техническая вода, обработанная полимерами.

2.2 Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении

Выбор способа бурения является ответственным этапом при проектировании скважин. Выбранный способ бурения определяет многое – скорость сооружения скважин, режим бурения, инструмент, тип буровой установки, тампонаж и технологию обсадки скважины.

Для проведения запроектированных разведочных работ предусмотрено бурение наклонных скважин вращательным способом с применением твердосплавного и алмазного породоразрушающего инструмента. Этот выбор обоснован тем, что скважины на участке работ неглубокие, и вращательное колонковое бурение имеет основное преимущество перед другими способами – возможность получения керна, изучение которого позволяет с большой точностью и достоверностью подсчитать запасы полезного ископаемого, определить его качество и условия залегания.

При сооружении скважин будет применяться прямая схема промывки скважины. На поверхности промывочная жидкость, циркулируя по специальным желобам и отстойникам, освобождается от шлама и вновь захватывается насосом из приемной ёмкости, через всасывающий шланг. Главным достоинством прямой схемы промывки скважины является простота.

2.3 Разработка типовых конструкций скважин

2.3.1 Определение конечного диаметра скважин

Полезное ископаемое – полиметаллическая руда, рекомендуемый минимально-допустимый диаметр керна, $d_{k.min} = 32$ мм. [2, с 17]

При этом необходимо учитывать, что полученный керн всегда имеет меньший диаметр, чем внутренний диаметр коронки. Это уменьшение зависит от применяемого инструмента, используемой технологии бурения, глубины скважины.

Для определения минимально возможного внутреннего диаметра коронки $D_{k.min}$ воспользуемся формулой:

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

где Δ – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости f , $f = 10$.

Ориентировочно Δ может быть определена по формуле:

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

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln 10 = 1,58 \text{ мм.}$$

$$D_{k.min} = 32 + 1,58 = 33,58 \text{ мм.}$$

Данным проектом предусматривается подробное изучение полиметаллического оруденения с отбором керна, после получения, которого будет производиться геохимическое, технологическое опробование и различные виды анализа, поэтому следует принять диаметр керна, который удовлетворяет всем геологическим требованиям. Бурение будет осуществляться колонковым набором со съемной раздвижной коронкой СРК-76, конечный диаметр скважины составит 76 мм. Более подробно колонковый набор СРК-76 рассмотрен в разделе 5, пункт 5.2.3.

2.3.2 Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

В интервале от 0 до 4 м разрез представлен мягкими и слабоустойчивыми породами. Во избежание осыпей, обвалов и размыва устья скважины проектом предусматривается крепление данного интервала обсадными трубами (углубляясь в твердые породы на 2 м). Данный интервал тампонируется цементным раствором на всю длину.

Конструкция скважины показана на рисунке 2.1. Выбранная конструкция скважины имеет следующий шифр по ВИТР: 310 Т 76 I 4 (89Н).

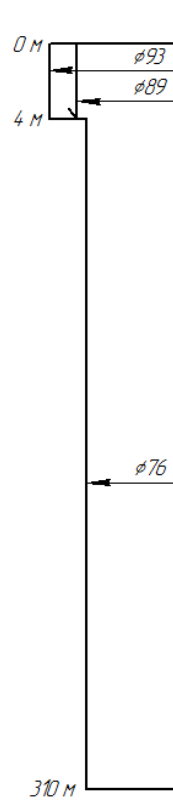


Рисунок 2.1 – Конструкция скважины

2.4 Выбор буровой установки и бурильных труб

Геологоразведочные работы на данном участке выполняются посредством сооружения колонковых скважин. Для этого применяют серийно выпускаемые буровые станки, насосы, трубообороты и другое оборудование и приборы.

На основании геологического задания, для выполнения поставленных задач принимаем буровую установку УКБ-4П.

Передвижная буровая установка УКБ-4П предназначена для бурения вертикальных и наклонных ($90-60^\circ$) геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые глубиной до 500 м алмазными коронками диаметром 59 мм и до 300 м твердосплавными коронками диаметром 93 мм. Буровая установка состоит из бурового станка СКБ-4, мачты БМТ-4 с основанием, бурового здания ПБЗ-4, бурового насоса НБ-4 160/6,3, трубоборота РТ-1200-

2М, транспортной базы ТБ-15. Технические характеристики данной установки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика установки УКБ-4П

Параметры	Значения параметров
1	2
Глубина бурения, м:	
– при конечном диаметре скважины 93 мм	300
– при конечном диаметре скважины 59 мм	500
– при конечном диаметре скважины 46 мм	700
Начальный диаметр скважины, мм	151
Диаметр бурительных труб, мм	42; 50; 54; 55
Угол наклона скважины, град	90-60
Частота вращения шпинделя, об/мин	155; 280; 390; 435; 640; 710; 1100; 1600
Наибольшее усилие подачи, кН	
– вверх	40
– вниз	60
Грузоподъёмность лебедки, кН	25
Скорости навивки каната на барабан, м/с	0,45-1,8
Мощность электродвигателя для привода бурового станка, кВт	22
Буровая мачта:	
– тип	БМТ-4
– рабочая высота, м	13,7
Максимальный размер свечи, м	9,5
Ходовая база установки	ТБ-15
Буровой агрегат	СКБ-4
Буровой насос	НБ-4 160/6,3
Расход насоса, л/мин	8...162
Давление насоса, МПа	4,5...6,3
Мощность двигателя, кВт	11

Продолжение таблицы 2.1

1	2
Габаритные размеры установки, м:	
в рабочем положении	
– длина	13,2
– ширина	4,2
– высота	14,7
в транспортном положении	
– длина	15,1
– ширина	3,2
– высота	4,1
Масса установки, т	14

2.4.1 Буровой станок

Для решения задач, поставленных в геологическом задании, используется станок СКБ-4 (рисунок 2.2). Технические характеристики станка СКБ-4 представлены в таблице 2.2.

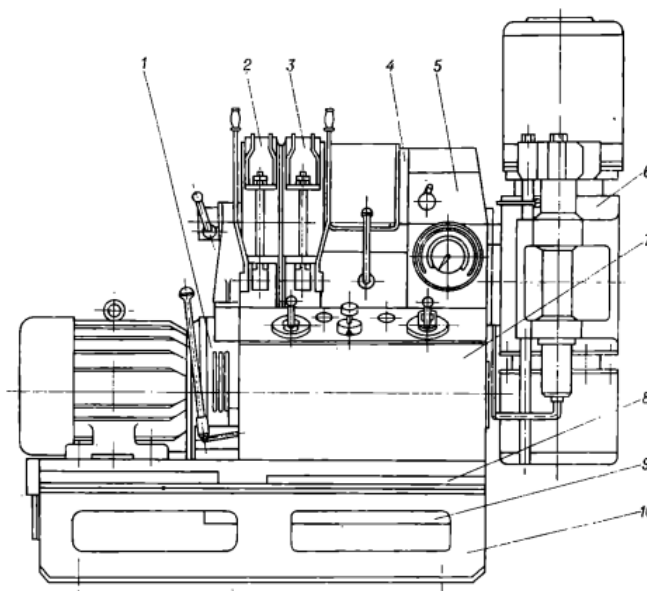


Рисунок 2.2 – Буровой станок СКБ-4

- 1 – сцепление; 2 – тормоз подъема; 3 – тормоз спуска; 4 – лебедка;
 5 – трансмиссия; 6 – вращатель; 7 – гидросистема станка с автоперехватом;
 8 – станина; 9 – цилиндр перемещения станка; 10 – рама

Таблица 2.2 – Технические характеристики бурового станка СКБ-4

Параметры установки	СКБ 4
Привод	
Тип	Асинхронный электродвигатель
Мощность, кВт	22
Лебедка	
Тяговое усилие максимальное, кН	26
Скорость намотки каната на барабан, м/с:	
– максимальная	1,8
– минимальная	0,45
Регулирование скорости намотки	Дискретное 4 скорости
Вращатель	
Крутящий момент, максимальный, даН·м	127
Частота вращения шпинделя:	
– диапазон, об/мин	155; 280; 390; 435; 640; 710; 1100; 1600
– регулирование	Дискретное 8 скоростей
Усилие подачи шпинделя, кН:	
– вверх	60
– вниз	40
Диаметр проходного отверстия шпинделя, мм	55
Длина хода подачи, мм	400
Габаритные размеры станка, мм:	
– длина	1800
– ширина	1200
– высота	1800
Масса, кг	1800

2.4.2 Выбор бурильных труб

Для бурения в интервале 0 – 4 м будут использоваться ТБСУ диаметром 55 мм, с переходником под колонковую трубу ОКС.

Для бурения в интервале 4 – 310 м будут использоваться гладкоствольные, стальные бурильные трубы диаметром 55 мм с резьбовым соединением «труба в трубу». Технические характеристики бурильных труб ССК представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Технические характеристики бурильных труб ССК

Параметры	ССК-76
Диаметр трубы, мм: наружный/внутренний	70/60,4
Толщина стенки, мм	4,8
Длина, м	1,5; 3; 4,5
Масса 1 м, кг	7,7
Тип соединения	Труба в трубу
Материал трубы	Сталь 38ХНМ
Зазор между бурильными трубами и стенкой скважины, мм	3,2
Кривизна трубы, мм/м	0,4
Тип резьбы	Слабоконическая (1:32) трапецеидальная
Шаг резьбы, мм	8
Высота профиля, мм	0,9

Длина свечи бурильных труб зависит от технических характеристик мачты буровой установки. Спуско-подъемные операции производятся «на вынос». Учитывая габариты буровой установки и высоту буровой мачты, длина свечи составит 4,5 метра.

2.4.3 Буровой насос

Для бурения скважин на данном участке предусматривается применение плунжерного насоса НБ-4 160/6,3 (рисунок 2.3). Технические характеристики насоса НБ-4 160/6,3 представлены в таблице 2.4.

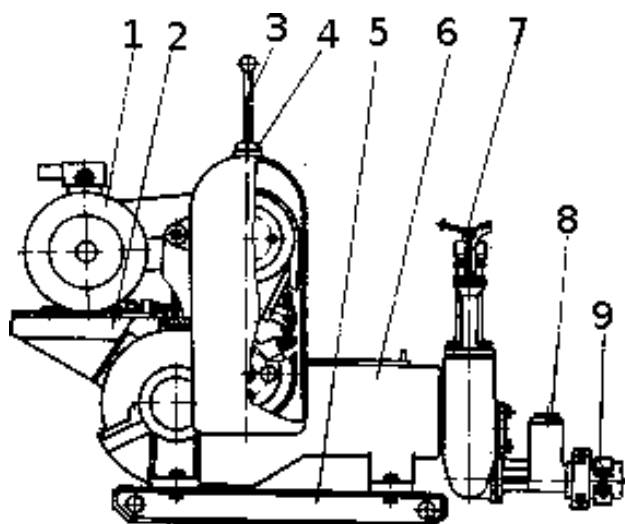


Рисунок 2.3 – Буровой насос НБ-4 160/6,3:

1 – двигатель 4АМ132М4; 2 – кронштейн; 3 – рукоятка; 4 – коробка передач со шкивами; 5 – салазки; 6 – насос; 7 – линия нагнетания; 8 – колпак; 9 – линия всасывания

Таблица 2.4 – Технические характеристики насоса НБ-4 160/6,3

Параметры	Насос НБ-4 160/6,3
Тип насоса	Плунжерный
Подача, л/мин: – с плунжером Ø 45 мм – с плунжером Ø 70 мм	20; 25; 50; 95; 162 8; 10; 22; 40; 65
Давление нагнетания, Мпа, наибольшее: – с плунжером Ø 45 мм – с плунжером Ø 70 мм	4,5 6,3
Количество плунжеров, шт	3
Длина хода плунжера, мм	90
Приводная мощность, кВт	11
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	32; 38; 81; 147; 249
Габаритные размеры, мм	1160x830x1470
Масса, кг	480

Данный насос обеспечивает эффективную промывку скважин глубиной до 1000 м при бурении алмазными и твердосплавными коронками с применением снаряда со съёмным керноприемником ССК-76.

Плунжерный насос НБ-4 160/6,3 имеет ряд достоинств:

- высокое давление при сравнительно небольших подачах промывочной жидкости;
- высокая надежность и безопасность в работе;
- простота обслуживания и ремонта;
- стабильная подача;
- возможность оперативной замены пары сальник-плунжер;
- малая масса и габаритные размеры.

2.4.4 Буровая вышка (мачта). Буровое здание

Буровая установка УКБ-4П оснащена мачтой БМТ-4, которая представляет собой одностержневую трубчатую систему, ствол которой шарнирно опирается на портал арочного типа. Технические характеристики буровой мачты БМТ-4 представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Технические характеристики буровой мачты БМТ-4

Параметры	Значения параметров
Рабочая высота мачты, м	13
Длина свечи, м	9,5
Оснастка талевого системы	Одно- и двухструнная
Грузоподъёмность, кН:	
– номинальная	32
– максимальная	50
Глубина бурения, м	500
Предельные углы наклона скважины, градус	90-60
Габариты основания	10,7x5,4

2.5 Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения

2.5.1 Проходка горных пород

Механическая скорость бурения в большой степени зависит от правильно рассчитанных режимных параметров бурения, к которым относятся осевая нагрузка на инструмент, частота вращения, интенсивность промывки. А также влияние на механическую скорость бурения оказывает прочностные свойства горных пород. Из геологического разреза (таблица 2.6) видим, что разрез состоит из двух однородных интервалов от 0 до 5 м и от 5 до 310 м. Отбор керна осуществляется по всему разрезу месторождения.

Таблица 2.6 – Усредненный геологический разрез

п/п	Мощность			Наименование	Категория буримости
	От	До	Всего		
1	0	4	4	Четвертичные отложения	IV
2	4	107	103	Базальты не затронутые выветриванием	VIII
	118	203	85		
	212	226	14		
	301	310	9		
3	107	118	11	Конгломераты на кремнистом цементе	IX
	226	246	20		
	249	265	16		
	269	301	32		
4	203	212	9	Туфы окременелые	IX
5	246	249	3	Полиметаллическая руда	X
	265	269	4		

В интервале от 0 до 4 м будет производиться забуривание с помощью одинарного колонкового снаряда твердосплавной коронкой М-5 диаметром 93 мм. Данный интервал сложен мягкими породами IV категории буримости, соответственно коронка М-5 подходит по геологическим условиям.

Бурение интервала от 4 до 310 м будет осуществляться комплексом СРК-76 алмазной съемной раздвижной коронкой диаметром 76 мм и алмазным расширителем Р-02 диаметром 76,4 мм.

Приведем некоторые технические характеристики коронок и расширителя для дальнейших расчетов.

Коронка М-5:

Диаметр наружный – 93 мм, внутренний – 54 мм. Число ребер – 4.

Алмазная съемная раздвижная коронка шарнирного типа (СРК-76)
(показана в разделе 5, пункт 5.3):

Диаметр наружный – 76 мм, внутренний – 58 мм.

Алмазный расширитель Р-02:

Диаметр – 76,4 мм.

Для выбранных коронок рассчитываем осевую нагрузку, частоту оборотов и интенсивность промывки.

Бурение твердосплавными коронками

Осевая нагрузка на коронку G_0 (кН) определяется, исходя из количества основных резцов m и рекомендуемой удельной нагрузки G_y на один основной резец по формуле [2, с. 44]:

$$G_0 = G_y \cdot m, \text{ кН} \quad (2.3)$$

Частота вращения коронки n рассчитывается по формуле [2, с. 44]:

$$n = \frac{20V_0}{D_c}, \text{ об/мин} \quad (2.4)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с;

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

Расход промывочной жидкости Q определяется из выражения [2, с. 44]:

$$Q = q_T \cdot D_H, \text{ л/мин} \quad (2.5)$$

где q_T – расход промывочной жидкости на 1 см диаметра коронки, л/мин;

D_H – наружный диаметр коронки, см.

1. Интервал от 0 до 4 м. Горные породы: четвертичные отложения.
Категория по буримости – IV.

Твердосплавная коронка М5 диаметром 93 мм имеет на вооружении 16 основных резцов. Удельная нагрузка на один основной резец коронки составляет $G_y = (0,3 \dots 0,6)$ кН. Окружная скорость коронки равна $V_0 = (1 \dots 1,5)$ м/с. Расход промывочной жидкости (на 1 см диаметра D_H коронки) составляет $q_T = (8 \dots 12)$ л/мин [2, с. 47].

Рассчитываем осевую нагрузку:

$$G_0 = (0,3 \dots 0,6) \cdot 16 = (4,8 \dots 9,6) \text{ кН.}$$

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = 20 \cdot (1 \dots 1,5) / 0,0735 = (272 \dots 408) \text{ об/мин;}$$

$$D_c = 0,93 + 0,54 / 2 = 0,0735 \text{ м.}$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

$$Q = (8 \dots 12) \cdot 9,3 = (74 \dots 112) \text{ л/мин.}$$

Бурение алмазными коронками

Осевая нагрузка G_0 на алмазную коронку рассчитывается по формуле [2, с. 49]:

$$G_0 = \alpha C_y S, \quad (2.6)$$

где α – коэффициент, учитывающий трещиноватость и абразивность пород; для монолитных, малоабразивных пород $\alpha = 1$, для трещиноватых и сильноабразивных $\alpha = 0,7 \dots 0,8$;

C_y – удельная нагрузка на 1 см² рабочей площади торца коронки, кПа;

S – рабочая площадь торца алмазной коронки, см².

$$S = \beta \cdot \frac{\pi}{4} (D_H^2 - D_B^2); \quad (2.7)$$

где D_H и D_B – соответственно, наружный и внутренний диаметры коронки, см;

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

Частота вращения коронки n рассчитывается по формуле [2, с. 44]:

$$n = \frac{20V_0}{D_c}, \text{ об/мин} \quad (2.8)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с;

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

Расход промывочной жидкости Q определяется из выражения [2, с. 44]:

$$Q = k \cdot q_T \cdot D_H, \text{ л/мин} \quad (2.9)$$

где D_H – наружный диаметр коронки, см;

q_T – удельное количество подаваемой жидкости, л/мин на 1 см наружного диаметра D_H алмазной коронки;

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

2. Интервалы: от 4 м до 107 м, от 118 м до 203 м, от 212 м до 226 м, от 301 м до 310 м. Горные породы: базальты не затронутые выветриванием. Категория по буримости – VIII.

Алмазная съемная раздвижная коронка диаметром 76 мм. Удельная нагрузка на 1 см² рабочей площади торца коронки составляет $G_y = (0,6 \dots 0,75)$ кН. Окружная скорость коронки составляет $V_0 = (3 \dots 4)$ м/с. Расход промывочной жидкости (на 1 см диаметра D_H коронки) составляет $q_T = (8 \dots 12)$ л/мин [2, с. 52].

Рассчитываем осевую нагрузку:

$$G_0 = (0,6 \dots 0,75) \cdot 0,75 \cdot 15,2 = (6,8 \dots 8,5) \text{ кН};$$

$$S = 0,8 \cdot \frac{\pi}{4} (7,6^2 - 5,8^2) = 15,2 \text{ см}^2.$$

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = 20 \cdot (3 \dots 4) / 0,067 = (896 \dots 1192) \text{ об/мин};$$

$$D_c = 0,76 + 0,58 / 2 = 0,067 \text{ м}.$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

$$Q = 1,35 \cdot (8 \dots 12) \cdot 7,6 = (82 \dots 123) \text{ л/мин}.$$

3. Интервалы: от 107 м до 118 м, от 226 м до 246 м, от 249 м до 265 м, от 269 м до 301 м. Горные породы: конгломераты на кремнистом цементе. Категория по буримости – IX. Интервал от 203 м до 212 м. Горные породы: туфы окременелые. Категория по буримости – IX.

Алмазная съемная раздвижная коронка диаметром 76 мм. Удельная

нагрузка на 1 см² рабочей площади торца коронки составляет $G_y = (0,6...0,75)$ кН. Окружная скорость коронки составляет $V_0 = (3...4)$ м/с. Расход промывочной жидкости (на 1 см диаметра D_n коронки) составляет $q_T = (8...10)$ л/мин [2, с. 52].

Рассчитываем осевую нагрузку:

$$G_0 = (0,6...0,75) \cdot 0,75 \cdot 15,2 = (6,8... 8,5) \text{ кН};$$

$$S = 0,8 \cdot \frac{\pi}{4} (7,6^2 - 5,8^2) = 15,2 \text{ см}^2.$$

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = 20 \cdot (3 \dots 4) / 0,067 = (896 \dots 1192) \text{ об/мин};$$

$$D_c = 0,76 + 0,58 / 2 = 0,067 \text{ м}.$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

$$Q = 1,35 \cdot (8 \dots 10) \cdot 7,6 = (82 \dots 103) \text{ л/мин}.$$

4. Интервалы: от 246 м до 249 м, от 265 до 269 м. Горные породы: полиметаллическая руда. Категория по буримости – X.

Алмазная съемная раздвижная коронка диаметром 76 мм. Удельная нагрузка на 1 см² рабочей площади торца коронки составляет $G_y = (0,75...0,9)$ кН. Окружная скорость коронки составляет $V_0 = (2...3)$ м/с. Расход промывочной жидкости (на 1 см диаметра D_n коронки) составляет $q_T = (7...8)$ л/мин [2, с. 52].

Рассчитываем осевую нагрузку:

$$G_0 = (0,75...0,9) \cdot 0,75 \cdot 15,2 = (8,6... 10,3) \text{ кН};$$

$$S = 0,8 \cdot \frac{\pi}{4} (7,6^2 - 5,8^2) = 15,2 \text{ см}^2.$$

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = 20 \cdot (2 \dots 3) / 0,067 = (597 \dots 895) \text{ об/мин};$$

$$D_c = 0,76 + 0,58 / 2 = 0,067 \text{ м}.$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

$$Q = 1,35 \cdot (7 \dots 8) \cdot 7,6 = (72 \dots 82) \text{ л/мин}.$$

Данные расчета режимных параметров представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Данные расчета режимных параметров бурения

№ п/п	Интервал, м	Порода	Тип ПРИ	Диаметр коронки D_n , мм	Осевая нагрузка, кН			Частота вращения, об/мин			Интенсивность промывки, л/мин		
					Удельная G_y	Расчётная G_p	Уточненная G_0	Окружная скорость V , м/с	Расчётная n_p , об/мин	Уточненная n , об/мин	q_T , л/мин на 1 см D_n	Расчетная Q , л/мин	Уточненная Q , л/мин
1	0-6	IV	M5	93	0,3-0,6	4,8-9,6	5	1,5-1	272-408	280	12-8	74-112	95
2	6-107; 118-203; 212-226; 301-310	VIII	алмазная	76	0,6-0,75	6,8-8,5	8	4-3	896-1192	1100	12-8	82-123	95
3	107-118; 226-246; 249-265; 273-301	IX	алмазная	76	0,6-0,75	6,8-8,5	8	4-3	896-1192	1100	10-8	82-103	95
4	246-249; 265-269	X	алмазная	76	0,75-0,9	8,6-10,3	10	3-2	597-895	710	8-7	72-82	50

2.5.2 Технология бурения по полезному ископаемому

В данных геолого-технических условиях, нет необходимости регистрации момента встречи с пластом полезного ископаемого и перехода на бурение специальным снарядом, т. к. бурение снарядом со съемно-раздвижной алмазной коронкой производится на протяжении интервала с 4 м до проектной

глубины, где также включены интервалы с возможным фактическим снижением выхода керна.

Для сохранности керна и повышения его выхода, а также для повышения механической скорости бурения используются колонковые снаряды со съемно-раздвижной алмазной коронкой СРК-76. Использование съемно-раздвижных коронок позволяет увеличить производительность бурения в 1,5...2 раза по сравнению с традиционным алмазным бурением за счет полного исключения спусков и подъёмов бурильных труб.

2.5.3 Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

В качестве очистного агента будет использоваться техническая вода с добавлением полимеров – сульфонола, полиакрилонитрила, метаса, суперфлока и КМЦ. Свойства полимерного раствора приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Свойства полимерного раствора

Основные показатели	Величина
Плотность, г/см ³	1,0-1,06
Вязкость, с	17-20
Водоотдача за 30 мин, см ³	10

Требованиям высокоскоростного алмазного бурения удовлетворяют водные растворы полимерных соединений, которые по технологическим свойствам превосходят качественные глинистые растворы и техническую воду. Они имеют хорошую выносную способность, малые гидравлические сопротивления при циркуляции в скважине, повышают устойчивость стенок скважины, образуя прочные изолирующие пленки на них, имеют хорошие смазывающие и антивибрационные свойства и уменьшают возможность прихвата бурильной колонны при длительных простоях.

Повышенная вязкость при малой концентрации полимера, полиэлектрические и адсорбционные свойства, способность к гидролизу и к

взаимодействию с глинистыми минералами и другие свойства позволяют использовать слабоконцентрированные растворы некоторых полимерных соединений для промывки геологоразведочных скважин.

Выбор состава полимерного раствора зависит от геолого-технических и гидрогеологических условий бурения:

- типа горных пород, их устойчивости и степени трещиноватости;
- наличия пластовых вод и их химического состава;
- химического состава воды, используемой для приготовления полимерных растворов;
- конструкции скважины, способа и режима бурения;
- наличия технических средств приготовления полимерных растворов.

При выборе конкретного типа раствора необходимо учитывать жесткость и минерализацию пластовых вод, для смягчения которых используется кальцинированная сода. Требуемые технологические свойства полимерных растворов достигаются добавкой в них различных реагентов, которые представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Реагенты, применяемые в полимерных растворах, и их назначение

Полимер	Реагент	Содержание	Назначение реагента
1	2	3	4
КМЦ*	Кальцинированная сода	0,2–0,5%	Уменьшает коррозионную активность полимера
	Каустическая сода	0,2–0,5%	При неизменном содержании полимера повышает условную вязкость
	Триполифосфат натрия	0,05–0,15%	Уменьшает условную вязкость в растворе насыщенном шламом

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4
	Жидкое стекло	0,1–1,5%	Повышает структурномеханические свойства раствора
	Кальцинированная сода и жидкое стекло	по 0,1–0,5%	Усиливает недиспергируемость свойств раствора

Примечание:

* – использовать водный раствор КМЦ без добавок не рекомендуется.

В качестве оборудования для приготовления промывочной жидкости, в целях экономии средств, можно использовать непосредственно зумпф. Перемешивание реагентов с водой в зумпфе будет производиться вручную.

Для предотвращения замерзания раствора в зимнее время в зумпф вмонтирована печь, работающая на твердом топливе (дрова, уголь).

2.6 Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины

Для закрепления стенок скважины будут применены обсадные трубы ниппельного соединения по ГОСТ 6238-77. Примем диаметр обсадной колонны 89 мм. При внутреннем диаметре ниппеля обсадной колонны 78 мм, эти трубы позволят свободно пройти бурильным трубам, так как конечный диаметр скважины равен 76 мм. Для закрепления интервала 0...4 м нам понадобится 2 обсадных трубы, длина каждой трубы – 3 м.

Тампонирующее производим портландцементом ПЦТ (ГОСТ 1581 – 85). Тампонажный раствор закачиваем в скважину до устья, методом одноступенчатого цементирования.

2.7 Проверочные расчёты бурового оборудования

2.7.1 Определение затрат мощности для привода силовой кинематики станка

Мощность буровой установки затрачивается в большей части непосредственно на бурение и на питание привода бурового насоса, а на работу лебедки и освещения затрачивается незначительная ее часть, так как спуско-подъемные операции производятся подвижным вращателем. Следовательно произведем расчет затрат мощности только основных потребителей.

Проверочный расчет мощности привода бурового станка на бурение

Мощность затрачиваемая на бурение определяется по формуле [2, с. 70]:

$$N_B = N_{CT} + N_{TP} + N_{PЗ}, \text{ кВт} \quad (2.10)$$

где N_{CT} – затраты мощности для привода бурового станка, кВт;

N_{TP} – мощность на вращение буровой колонны, кВт;

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

Потери мощности в станке

Затраты мощности для привода бурового станка N_{CT} определяются по формуле [2, с. 71]:

$$N_{CT} = N_{ДВ}(0,075 + 0,00012 \cdot n), \quad (2.11)$$

где $N_{ДВ}$ – мощность привода двигателя (станка), кВт;

n – расчётная максимальная частота оборотов шпинделя, об/мин.

$$N_{CT} = 22 \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot 1100) = 4,55 \text{ кВт.}$$

Мощность на вращение буровой колонны

При высоких частотах вращения по формуле [2, с. 71]:

$$N_{TP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8}) \cdot (1 + 0,6 \cdot i) \left[\frac{(0,9+0,02 \cdot \delta)}{1+0,013 \cdot \delta} \right] \cdot \left[\frac{D_d}{(E \cdot I)^{0,16}} \right] \cdot n^{1,85} \cdot L^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin \theta_{cp}) + 2 \cdot 10^{-7} \delta n G \right\}, \quad (2.12)$$

где L – длина буровой колонны, м ($L = 310$ м).

K_1 – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты мощности (1,00 – при применении воды);

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 – 0,4 мм/м;

δ – зазор, между стенками скважины и бурильными трубами – 3,2 мм;

n – частота вращения бурового вала, об/мин (таблица 2.7);

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 2.7);

D_d – наружный диаметр ПРИ, мм.

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴ [2, с. 80]:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.13)$$

где d – наружный диаметр БТ, см;

d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (7,0^4 - 6,04^4) = 52,53 \text{ см}^4.$$

Расчёт среднего зенитного угла производится по формуле:

$$\theta_{\text{ср}} = (\theta_{\text{нач.}} + \theta_{\text{кон.}})/2, \text{ град}, \quad (2.14)$$

где θ_{cp} – средний зенитный угол, град;

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

$$\Theta_{cp} = (15+16)/2 = 15,5 \text{ град.}$$

Зазор, между стенками скважины и бурильными трубами определяется по формуле [2, с. 73]:

$$\delta = 0,5 \cdot (D - d_n), \text{ мм,} \quad (2.15)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, мм;

d_n – наружный диаметр бурильных труб, мм.

$$\delta = 0,5 \cdot (76,4 - 70) = 3,2 \text{ мм.}$$

$$N_{тр} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8}) \cdot (1 + 0,6 \cdot 0,05) \left[\frac{(0,9+0,02 \cdot 3,2)}{1+0,013 \cdot 3,2} \right] \cdot \left[\frac{76}{(2 \cdot 10^6 \cdot 52,53)^{0,16}} \right] \cdot 1100^{1,85} \cdot 310^{0,75} (1 + 0,44 \cdot \sin 15,5) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 3,2 \cdot 1100 \cdot 1000 \right\} = 3,7 \text{ кВт.}$$

Мощность на разрушение забоя

Определяется по формуле [2, с. 74]:

$$N_{рз} = 2,67 \cdot 10^{-7} \left(\mu_0 + \frac{16,7 \Omega \cdot v_{мех}}{n} \right) (D_1 + D_2) G \cdot n, \text{ кВт,} \quad (2.16)$$

где μ_0 – коэффициент, характеризующий трение породоразрушающего инструмента о породу (таблица 2.10);

Ω – коэффициент, учитывающий физико-технические свойства горных пород и характер их разрушения (таблица 2.10 [2, с. 74]);

$v_{мех}$ – механическая скорость бурения, м/ч (таблица 2.11 [2, с. 75]);

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

Таблица 2.10 – Значения коэффициентов Ω и μ_0 для различных коронок

№ п/п	Тип коронки	Ω	μ_0
1	2	3	4
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

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3	4
4	Твёрдосплавная коронка	2,0	0,1
5	Твёрдосплавная коронка типа ГПИ	0,32	0,04
6	Коронки других типов	–	–

Таблица 2.11 – 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

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot \left(0,05 + \frac{16,7 \cdot 6,0 \cdot 0,6}{1100} \right) \cdot (76 + 58) \cdot 1000 \cdot 1100 = 5,3 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{б}} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{рз}} = 4,55 + 3,7 + 5,3 = 13,55 \text{ кВт.}$$

Мощность двигателя, выбранного бурового агрегата равна 22 кВт, что достаточно для обеспечения необходимой мощности на бурение.

2.7.2 Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле [1, с. 84]:

$$N_{\text{н}} = \frac{10 \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta}, \quad (2.17)$$

где Q – расчетная подача бурового насоса, л/с;

H – потери давления в нагнетательной линии, кг/см²;

η – общий КПД насоса.

Величина H определяется по формуле:

$$H = \frac{(L+1500) \cdot v_{\text{тж}}}{2 \cdot g} \left(\frac{\lambda_{\text{тр}}}{d_{\text{тр}}} + \frac{\xi}{l} \right), \quad (2.18)$$

где $d_{\text{ТР}}$ – внутренний диаметр бурильных труб, м;

L – длина трубопровода, м;

l – длина бурильной трубы, м;

ξ – коэффициент местных сопротивлений;

$v_{\text{ТЖ}}$ – скорость течения жидкости, л/мин;

$\lambda_{\text{ТР}}$ – коэффициент гидравлических сопротивлений.

Скорость течения жидкости $v_{\text{ТЖ}}$ может быть подсчитана по формуле:

$$v_{\text{ТЖ}} = 2,1 \cdot 10^{-5} \cdot \left(\frac{Q}{d_{\text{ТР}}^2} \right), \quad (2.19)$$

где Q – расчетная подача бурового насоса, л/с.

$$v_{\text{ТЖ}} = 2,1 \cdot 10^{-5} \cdot \left(\frac{1,58}{0,07^2} \right) = 0,0067 \text{ л/с.}$$

Коэффициент гидравлических сопротивлений $\lambda_{\text{ТР}}$ зависит от режима течения жидкости Re . Этот коэффициент можно определить по формуле:

$$Re = \frac{v_{\text{ТЖ}} \cdot d_{\text{ТР}}}{\gamma}, \quad (2.20)$$

где γ – кинематическая вязкость жидкости (для применяемой промывочной жидкости $\gamma = 0,785 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$).

$$Re = \frac{0,0067 \cdot 0,07}{0,785 \cdot 10^{-6}} = 597,45.$$

Коэффициент $\lambda_{\text{ТР}}$ рассчитывается по формуле Альшуля:

$$\lambda_{\text{ТР}} = 0,11 \cdot \left(\frac{10^{-4}}{d_{\text{ТР}}} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (2.21)$$

$$\lambda_{\text{ТР}} = 0,11 \cdot \left(\frac{10^{-4}}{0,07} + \frac{68}{597,45} \right)^{0,25} = 0,064.$$

Коэффициент местных сопротивлений ξ определяется по формуле Борда-Карно:

$$\xi = 1,5 \cdot [(d_{\text{ТР}}/d_{\text{ЗАМ}})^2 - 1]^2, \quad (2.22)$$

где $d_{\text{ЗАМ}}$ – внутренний диаметр ниппеля или замка (или высаженной части трубы в месте соединения труб и муфты), м. Для колонкового снаряда со съемным керноприемником $d_{\text{ЗАМ}} = 0,0604$ м.

$$\xi = 1,5 \cdot [(0,07/0,0604)^2 - 1]^2 = 0,17.$$

$$H = \left(\frac{(310+1500) \cdot 0,402}{2 \cdot 9,81} \right) \cdot \left(\frac{0,064}{0,07} + \frac{0,17}{4,5} \right) = 35,3 \left(\frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \right).$$

$$N_H = \frac{10 \cdot 1,58 \cdot 35,3}{102 \cdot 0,8} = 6,83 \text{ кВт.}$$

Рассчитанная мощность привода соответствует мощности выбранного насоса, мощность которого равна 11 кВт.

2.7.3 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 2.12 – Исходные данные для расчета и выбора схемы талевой системы

Длина колонны, L, м	310
Средний зенитный угол, θ , °	15,5
Коэффициент доп. сопротивлений, α_2	1,6
Удельный вес ПЖ, $\gamma_{\text{ж}}$, гс/см ³	1,0
Мощность двигателя, N, кВт	22
Коэффициент перегрузки, λ	1,2
Грузоподъемность лебедки, $Q_{\text{л}}$, тс	2,6
Тип бурового станка	СКБ-4
Время разгона элеватора, t, с	1
Типоразмер бурильных труб	ССК-76
Длина свечи, $l_{\text{св}}$, м	4,5
Вес подвижного груза, G, кгс	57,8
Вес 1 м бурильных труб	7,7

Число рабочих ветвей определяется по формуле:

$$m = \frac{Q_{кр\Sigma}}{Q_{л}} \cdot \eta, \quad (2.23)$$

где $Q_{кр\Sigma}$ – нагрузка на крюке при подъёме колонны бурильных труб из скважины, кгс;

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

η – КПД талевой системы.

$$Q_{кр\Sigma} = Q_{кр д} + G_{д}, \quad (2.24)$$

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

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

$$Q_{кр д} = Q_{кр} \cdot \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.25)$$

где $Q_{кр}$ – чистый вес бурового снаряда, кгс;

V – max скорость подъема элеватора согласно ТБ ($V = 2.0$ м/с);

g – ускорение свободного падения ($g = 9,81$ м/с²);

t – время разгона буровой колонны ($t = 1,8$ м/с).

$$Q_{кр} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cdot \cos\theta_{ср} (1 + f \cdot tg\theta_{ср}), \quad (2.26)$$

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

α_2 – коэффициент дополнительных сопротивлений ($\alpha_2 = 1,6$);

q – вес 1 метра труб ($q = 7,7$ кгс);

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

f – коэффициент трения ($f = 0,3$).

$$G_{д} = G \cdot \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.27)$$

где G – вес подвижного груза, кгс.

$$G_{д} = 57,8 \cdot \left(1 + \frac{2,0}{9,81 \cdot 1,8}\right) = 64,3 \text{ кгс}.$$

где $m_{э}$ – масса элеватора, кгс;

$m_{н}$ – масса наголовника, кгс.

$$G = 53,0 + 4,8 = 57,8 \text{ кгс}.$$

$$Q_{кр.Σ} = \left[\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot qL \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right) \cdot \cos \theta_{CP} \cdot (1 + f \cdot \operatorname{tg} \theta_{CP}) + G \right] \left(1 + \frac{V}{gt} \right), \quad (2.28)$$

$$Q_{кр.Σ} = \left[1,0 \cdot 1,6 \cdot 7,7 \cdot 310 \left(1 - \frac{1,0}{7,85} \right) \cdot \cos 20^\circ \cdot (1 + 0,3 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ) + 57,8 \right] \cdot \left(1 + \frac{2,0}{9,81 \cdot 1,8} \right) = 3067 \text{ кгс.}$$

$$\frac{Q_{кр.Σ}}{Q_{л}} = \frac{3067}{3200} = 0,958.$$

Принимаем $\eta = 0,966$.

$$m = \frac{3067}{3200 \cdot 0,966} = 0,992.$$

Принимаем число рабочих ветвей $m = 1$.

На основании произведенных расчетов, предусматривается применение талевой системы ТС 0х1 – на прямом канате.

Расчёт нагрузки на мачту в статическом состоянии

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

$$Q_0 = Q_{кр} + P_{л} \text{ кГс}, \quad (2.29)$$

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

$$Q_{кр} = \alpha_1 \cdot qL \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right) \text{ кГс}, \quad (2.30)$$

$$Q_{кр} = 1,0 \cdot 7,7 \cdot 310 \cdot \left(1 - \frac{1,0}{7,85} \right) = 2082 \text{ кгс.}$$

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

$$P_{л} = \frac{Q_{кр} + G}{m} \text{ кГс}, \quad (2.31)$$

где G – вес подвижного груза, $G = 57,8$ кГс;

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

$$P_{л} = \frac{2082 + 57,8}{1} = 2139,8 \text{ кгс.}$$

$$Q_0 = 2082 + 2139,8 = 4219,8 \text{ кГс.}$$

Расчет усилий в ветвях талевой системы и нагрузки на мачту

Расчет усилий в статическом состоянии

Все струны талевой системы равномерно нагружены силой $P_{л}$ (кГс):

$$P_{л} = \frac{2082+57,8}{1} = 2139,8 \text{ кГс.}$$

Расчет усилий при подъеме инструмента

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

$$P_1 = \frac{P_{л}}{\beta} \text{ кГс,} \quad (2.32)$$

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:

$$Q_{кр} = P_{л} \frac{\beta^m - 1}{\beta^m \cdot (\beta - 1)} \text{ кГс,} \quad (2.33)$$

Исходя из этого $P_{л}$ определяется:

$$P_{л} = Q_{кр} \frac{\beta^m \cdot (\beta - 1)}{\beta^m - 1} \text{ кГс,} \quad (2.34)$$

$$P_{л} = 2082 \frac{1,04^1 \cdot (1,04 - 1)}{1,04^1 - 1} = 2165,2 \text{ кГс,}$$

$$P_1 = \frac{2165,2}{1,04} = 2081,9 \text{ кГс.}$$

Расчет усилий при спуске инструмента

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

$$P_{л} = Q_{кр} \frac{\beta - 1}{\beta \cdot (\beta^m - 1)} \text{ кГс,} \quad (2.35)$$

$$P_1 = Q_{кр} \frac{\beta^m \cdot (\beta - 1)}{\beta^m - 1} \text{ кГс,} \quad (2.36)$$

$$P_{л} = 2082 \frac{1,04 - 1}{1,04 \cdot (1,04^1 - 1)} = 2001,9 \text{ кГс,}$$

$$P_1 = 2082 \frac{1,04^1 \cdot (1,04 - 1)}{1,04^1 - 1} = 2165,2 \text{ кГс.}$$

Определение грузоподъемности мачты

Грузоподъемность в статическом состоянии определяется по формуле:

$$Q_0 = Q_{кр} + G + P_{л} \text{ кгс}, \quad (2.37)$$

$$Q_0 = 2082 + 57,8 + 2165,2 = 4305 \text{ кгс}.$$

Грузоподъемность при подъеме инструмента определяется по формуле:

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

$$Q_0 = \Sigma P = 2165,2 + 2081,9 = 4247,1 \text{ кгс}.$$

КПД талевой системы определяется по формуле:

$$\eta_{ТС} = \frac{P}{P_{л}}, \quad (2.39)$$

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

$$P = \frac{Q_{кр}}{m} \text{ кгс}, \quad (2.40)$$

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

$$P_{л} = Q_{кр} \frac{\beta^m \cdot (\beta - 1)}{\beta^m - 1} \text{ кгс}. \quad (2.41)$$

Сводная формула:

$$\eta_{ТС} = \frac{\beta^m - 1}{m \cdot \beta^m \cdot (\beta - 1)}, \quad (2.42)$$

$$\eta_{ТС} = \frac{1,04^1 - 1}{1 \cdot 1,04^1 \cdot (1,04 - 1)} = 0,961.$$

Определение грузоподъемности выбранной талевой системы

Грузоподъемность талевой системы $Q_{ТС}$ (усилие на крюке в кгс) при загрузке двигателя до номинальной мощности (N_0) и скорости подъема крюка $V_{кр-i}$ при i -й скорости ($V_{кр-1} = 0,45$ м/с) КПП:

$$Q_{ТС-i} = 102 \cdot \frac{N_0 \cdot \eta_{ТС} \cdot \eta_{п}}{V_{кр-i}} \text{ кгс}, \quad (2.43)$$

где $\eta_{ТС}$ – КПД талевой системы;

$\eta_{п}$ – КПД передач вращения от двигателя до барабана лебедки ($\eta_{п} = 0,95$).

$$Q_{ТС-1} = 102 \cdot \frac{22 \cdot 0,961 \cdot 0,95}{0,45} = 4552,57 \text{ кгс}.$$

Сравниваем значения статического веса колонны бурового снаряда $Q_{кр}$ и грузоподъемность талевой системы $Q_{тс-1}$:

$$Q_{тс-1} > Q_{кр}, \quad (2.44)$$

$$4552,57 \text{ кгс} > 2082 \text{ кгс.}$$

Максимальный вес снаряда не превышает грузоподъемность талевой системы – следовательно, выбранная талевая система пригодна для подъема данного снаряда.

Расчет талевого каната

Расчет и выбор талевого каната производятся по статическому разрывному усилию каната P_p (в кгс), определяемому по формуле:

$$P_p \geq 2,5 \cdot P_{л \max}, \quad (2.45)$$

где 2,5 – коэффициент запаса прочности талевого каната по ТБ;

$P_{л \max}$ – максимальное усилие, развиваемое лебедкой на минимальной скорости, при перегрузке двигателя, кН:

$$P_{л \max} = \frac{N_0 \cdot \lambda \cdot \eta_{лп}}{V_{л \min}}, \quad (2.46)$$

где λ – коэффициент возможной перегрузки двигателя (для асинхронных двигателей $\lambda = 2,0$);

$V_{л \min}$ – минимальная скорость навивки каната на барабан лебедки (первая скорость включения КПП).

$$P_{л \max} = \frac{22000 \cdot 2,0 \cdot 0,95}{0,45} = 92,8 \text{ кН.}$$

$$P_p = 2,5 \cdot 92,8 = 232 \text{ кН} = 23657,4 \text{ кгс.}$$

На основе расчетов выбираем канат двойной свивки типа ТК конструкции 6x19 + 1 о.с. диаметром 22,5 мм.

Условный вес одной свечи бурильной трубы

Условный вес одной свечи бурильной трубы определяется по формуле:

$$q_{\text{усл}} = \left(\frac{Q_{кр\Sigma} \cdot l_{\text{св}}}{L} \right), \text{ кгс,} \quad (2.47)$$

где $l_{\text{св}}$ – длина одной свечи, $l_{\text{св}} = 4,5$ м;

L – длина колонны бурильных труб, $L = 310$ м.

$$q_{\text{усл}} = \left(\frac{3067 \cdot 4,5}{310} \right) = 44,52, \text{ кгс.}$$

2.7.4 Проверочный расчет бурильных труб на прочность

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении сводится к статическому расчету на сложное напряженное состояние.

Предел текучести для стали 38ХНМ составляет 5500 кгс/см².

Запас прочности определяется по формуле [2 с.77]:

$$\eta_{\text{сж}} = \frac{[\sigma_{\text{T}}]}{\sigma_{\Sigma} \cdot K_k} \geq 1,7, \quad (2.48)$$

где $[\sigma_{\text{T}}]$ – предел текучести материала бурильных труб;

σ_{Σ} – суммарное напряжение в нижней части БТ, кгс/см²;

K_k – коэффициент концентрации напряжений ($K_k = 1,5$).

Суммарное напряжение согласно теории прочности [2 с.77]:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(\sigma_{\text{сж}} + \sigma_{\text{из}})^2 + 4 \cdot \tau^2} \geq [\sigma_{\text{T}}], \quad (2.49)$$

где $\sigma_{\text{сж}}$ – напряжение сжатия, кгс/см²;

$\sigma_{\text{из}}$ – напряжение изгиба, кгс/см²;

τ – касательные напряжение, кгс/см².

Напряжение сжатия [2 с. 77]:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{P_{\text{ос}}}{F}, \quad (2.50)$$

где $P_{\text{ос}}$ – осевая нагрузка на ПРИ, кгс;

F – площадь сечения БТ, см².

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2), \quad (2.51)$$

где d – наружный диаметр бурильных труб, см;

d_1 – внутренний диаметр бурильных труб, см.

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (7,0^2 - 6,04^2) = 9,83 \text{ см}^2.$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{1000}{9,83} = 101,7 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I \cdot \varphi}{l^2 \cdot W_{\text{из}}}, \quad (2.52)$$

где E – модуль Юнга, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²;

I – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴;

l – длина полуволны прогиба, см;

$W_{\text{из}}$ – осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы, см³;

φ – стрела прогиба, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.53)$$

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (7,0^4 - 6,0^4) = 52,53 \text{ см}^4,$$

$$\varphi = \frac{(D-d)}{2} \text{ см}, \quad (2.54)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, см;

d – наружный диаметр БТ, см.

$$\varphi = \frac{(76,4-76)}{2} = 0,2 \text{ см.}$$

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot I \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.55)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс;

g – ускорение силы тяжести, м/с²;

ω – угловая скорость вращения, с⁻¹;

z – длина участка колонны от забоя скважины до вращателя, м, ($z = L = 310$ м).

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.56)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1100}{30} = 115,1 \text{ с}^{-1}.$$

Осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

$$l = \frac{10}{115,1} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 310 + \sqrt{0,25 \cdot 310^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 52,53 \cdot 115,1^2}{10^3 \cdot 7,7 \cdot 9,81}}} = 5,79 \text{ м},$$

$$W_{\text{из}} = \frac{\pi}{32} \cdot \left(\frac{d^4 - d_1^4}{d} \right) \text{ см}^3, \quad (2.57)$$

$$W_{\text{из}} = \frac{3,14}{32} \cdot \left(\frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} \right) = 15 \text{ см}^3.$$

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

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 52,53 \cdot 0,2}{300^2 \cdot 15} = 153,61 \text{ кгс}.$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}}, \quad (2.58)$$

где $M_{\text{кр}}$ – крутящий момент, кгс · см;

$W_{\text{кр}}$ – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ.

$$M_{\text{кр}} = 97400 \cdot \frac{N}{n}, \quad (2.59)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{\text{рз}}, \quad (2.60)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 5,3 = 7,95 \text{ кВт}.$$

$$M_{\text{кр}} = 97400 \cdot \frac{7,95}{1100} = 703,9 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

$$W_{\text{кр}} = \frac{\pi}{16} \cdot \left(\frac{d^4 - d_1^4}{d} \right), \text{ см}^3, \quad (2.61)$$

$$W_{\text{кр}} = \frac{3,14}{16} \cdot \left(\frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} \right) = 30 \text{ см}^3.$$

$$\tau = \frac{703,9}{30} = 23,46 \text{ кгс/см}^2.$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(101,7 + 153,61)^2 + 4 \cdot 23,46^2} = 259,5 \text{ кгс/см}^2.$$

Запас прочности:

Резьбовое соединение

$$\eta_{сж} = \frac{5500}{259,5 \cdot 1,5} = 14,12 \geq 1,7.$$

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

Расчет колонны бурильных труб в верхнем (растянутом) сечении

Запас прочности определяется по формуле [2 с.81]:

$$n_p = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\Sigma p}} \geq 1,4, \quad (2.62)$$

где $[\sigma_T]$ – предел текучести материала БТ, $[\sigma_T] = 5500$ кгс/см²;

$\sigma_{\Sigma p}$ – суммарное напряжение, кгс/см².

Суммарное напряжение согласно третьей теории прочности [2 с.81]:

$$\sigma_{\Sigma p} = \sqrt{(\sigma_p + \sigma_{из})^2 + 4 \cdot \tau^2} \leq [\sigma_T], \quad (2.63)$$

где σ_p – напряжение растяжения, кгс/см²; определяется по тем же формулам, что и напряжение сжатия, но с корректировкой на изменение направления усилия [2 с.82]:

$$\sigma_p = \frac{\varphi \cdot P_p}{F} \text{ кгс/см}^2, \quad (2.64)$$

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

F – площадь сечения БТ, $F = 9,83$ см²;

P_p – усилие растяжения в рассматриваемом сечении, кгс [2 с.82]:

$$P_p = q \cdot z \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cdot (\cos \theta_{cp} - f_{тр} \cdot \sin \theta_{cp}) \text{ кгс}, \quad (2.65)$$

где z – длина верхнего сечения, $z = 8$ м;

$f_{тр}$ – коэффициент трения буровой колонны о лежащую стенку скважины,

$f_{тр} = 0,3$;

θ_{cp} – средний зенитный угол скважины на участке, $\theta_{cp} = 15,5^\circ$.

$$P_p = 7,7 \cdot 8 \cdot \left(1 - \frac{1}{7,85}\right) \cdot (\cos 15,5 - 0,3 \cdot \sin 15,5) = 47,4 \text{ кгс}.$$

$$\sigma_p = \frac{1,2 \cdot 44,9}{9,83} = 5,78 \text{ кгс/см}^2.$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I \cdot \varphi}{l^2 \cdot W_{\text{из}}}, \quad (2.66)$$

где E – модуль Юнга, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²;

I – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴;

l – длина полуволны прогиба, см;

$W_{\text{из}}$ – осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы, см³;

φ – стрела прогиба, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.67)$$

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (7,0^4 - 6,04^4) = 52,53 \text{ см}^4.$$

$$\varphi = \frac{(D-d)}{2} \text{ см}, \quad (2.68)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, см;

d – наружный диаметр БТ, см.

$$\varphi = \frac{(76,4-76)}{2} = 0,2 \text{ см.}$$

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см:

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot I \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.69)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс;

g – ускорение силы тяжести, м/с²;

z – длина рассматриваемого участка колонны, м, ($z = 8$ м).

ω – угловая скорость вращения, с⁻¹.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.70)$$

где n – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1100}{30} = 115,1 \text{ с}^{-1}.$$

$$l = \frac{10}{115,1} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 8 + \sqrt{0,25 \cdot 8^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 52,53 \cdot 115,1^2}{10^3 \cdot 7,7 \cdot 9,81}}} = 5,69 \text{ м.}$$

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

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

$$W_{\text{из}} = \frac{\pi}{32} \cdot \left(\frac{d^4 - d_1^4}{d} \right) \text{ см}^3, \quad (2.71)$$

$$W_{\text{из}} = \frac{3,14}{32} \cdot \left(\frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} \right) = 15 \text{ см}^3.$$

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 52,53 \cdot 0,2}{300^2 \cdot 15} = 153,61 \text{ кгс.}$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}}, \quad (2.72)$$

где $M_{\text{кр}}$ – крутящий момент, $\text{кгс} \cdot \text{см}$;

$W_{\text{кр}}$ – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ.

$$M_{\text{кр}} = 97400 \cdot \frac{N}{n}, \quad (2.73)$$

где N – затраты мощности, кВт .

$$N = 1,5 \cdot N_{\text{рз}}, \quad (2.74)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 5,3 = 7,95 \text{ кВт.}$$

$$M_{\text{кр}} = 97400 \cdot \frac{7,95}{1100} = 703,9 \text{ кгс} \cdot \text{см.}$$

$$W_{\text{кр}} = \frac{3,14}{16} \cdot \left(\frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} \right) = 30 \text{ см}^3.$$

$$\tau = \frac{703,9}{30} = 23,46 \text{ кгс/см}^2.$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(5,78 + 153,61)^2 + 4 \cdot 23,46^2} = 166,1 \text{ кгс/см}^2.$$

Запас прочности:

$$n_p = \frac{5500}{166,1} = 33,1 \geq 1,4.$$

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

Расчет колонны бурильных труб в нулевом сечении

Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении определяется по формуле [2 с.82]:

$$n_o = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geq 1,3, \quad (2.75)$$

где n_σ и n_τ – запас прочности по нормальным и касательным напряжениям, соответственно.

$$n_\sigma = \frac{[\sigma_{-1}]}{\sigma_{из} \cdot K_y} \geq 1,3, \quad (2.76)$$

где $[\sigma_{-1}]$ – предел выносливости материала бурильных труб при изгибе с симметричным циклом, кгс/см²; $[\sigma_{-1}] = 0,41 \cdot [\sigma_T]$;

K_y – коэффициент, учитывающий ударный характер нагрузки, $K_y = 1,5$;

$\sigma_{из}$ – напряжение изгиба, кгс/см².

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{из} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I \cdot \varphi}{l^2 \cdot W_{из}}, \quad (2.77)$$

где E – модуль Юнга, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²;

I – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴;

l – длина полуволны прогиба, см;

$W_{из}$ – осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы, см³;

φ – стрела прогиба, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.78)$$

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (7,0^4 - 6,04^4) = 52,53 \text{ см}^4.$$

Стрела прогиба бурильных труб:

$$\varphi = \frac{(D-d)}{2} \text{ см,} \quad (2.79)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, см;

d – наружный диаметр БТ, см.

$$\varphi = \frac{(76,4 - 76)}{2} = 0,2 \text{ см.}$$

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см:

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot I \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.80)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс;

g – ускорение силы тяжести, м/с²;

z – длина рассматриваемого участка колонны, м, ($z = 0$ м).

ω – угловая скорость вращения, с⁻¹.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.81)$$

где n – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1100}{30} = 115,1 \text{ с}^{-1}.$$

$$l = \frac{10}{115,1} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 0 + \sqrt{0,25 \cdot 0^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 52,53 \cdot 115,1^2}{10^3 \cdot 7,7 \cdot 9,81}}} = 5,7 \text{ м.}$$

Длина полуволны прогиба более длины одной трубы, следовательно, по рекомендации Саркисова Г.М. принимаем $l = 3$ м.

$W_{\text{из}}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при изгибе, см³:

$$W_{\text{из}} = \frac{\pi}{32} \cdot \left(\frac{d^4 - d_1^4}{d} \right) \text{ см}^3, \quad (2.82)$$

$$W_{\text{из}} = \frac{3,14}{32} \cdot \left(\frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} \right) = 15 \text{ см}^3.$$

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 52,53 \cdot 0,2}{300^2 \cdot 15} = 153,61 \text{ кгс.}$$

Запас прочности n_{τ} , определяется по формуле:

$$n_{\tau} = \frac{[\tau]}{\tau} \geq 1,3, \quad (2.83)$$

где $[\tau]$ – допустимое напряжение при кручении, $[\tau] = 2700 \text{ кгс/см}^2$.

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}}, \quad (2.84)$$

где $M_{\text{кр}}$ – крутящий момент, кгс · см;

$W_{\text{кр}}$ – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ, см³.

$$M_{\text{кр}} = 97400 \cdot \frac{N}{n}, \quad (2.85)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{\text{рз}}, \quad (2.86)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 5,3 = 7,95 \text{ кВт.}$$

$$M_{\text{кр}} = 97400 \frac{7,95}{1100} = 703,9 \text{ кгс} \cdot \text{см.}$$

$$W_{\text{кр}} = \frac{3,14}{16} \cdot \left(\frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} \right) = 30 \text{ см}^3.$$

$$\tau = \frac{703,9}{30} = 23,46 \text{ кгс/см}^2.$$

$$n_{\tau} = \frac{2700}{23,46} = 115,09 \geq 1,3.$$

$$n_{\sigma} = \frac{2255}{153,61 \cdot 1,5} = 9,78 \geq 1,3.$$

$$n_o = \frac{9,78 \cdot 115,09}{\sqrt{9,78^2 + 115,09^2}} = 9,74 \geq 1,3.$$

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

2.8 Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин

В процессе буровых работ возможными видами аварий являются:

1. Аварии, связанные с колонной бурильных труб: оставление в скважине бурильных колонн или их частей из-за поломок в теле или в соединительных элементах бурильных, ведущих и утяжеленных труб; падение в скважину элементов бурильных колонн.

2. Аварии, связанные с прихватом бурильной колонны: невозможность спуска или подъема бурильной колонны; прилипание бурильных труб к стенкам скважины, заклинивание породоразрушающего инструмента, колонковых или бурильных труб, возникновение сальников в скважине, обвалы и осыпания стенок скважин, прижог бурового инструмента, затяжка бурильной колонны.

3. Аварии, связанные с обсадными трубами: разъединение по резьбовым или сварным соединениям спускаемых или спущенных обсадных труб; разрыв труб по телу; падение обсадных труб в скважину; смятие и протирание обсадных труб; прихваты обсадных колонн при спуске и подъеме; отвинчивание и обрыв башмаков.

4. Аварии, связанные с буровыми коронками и долотами: прижоги или оставление в скважине коронок, долот.

5. Аварии, связанные со скважинными работами: обрыв и оставление в скважине различных скважинных приборов, троса или каротажного кабеля.

Меры предупреждения аварий, связанных с обрывами бурильных труб:

- применение бурильных труб, соответствующих по своей прочности выбранному режиму бурения;
- проведение систематического шаблонирования бурильных труб и осмотра их соединений;
- обеспечение условия складирования и транспортировки бурильных труб, не допускающие их порчу (особенно резьбовых соединений);
- проведение систематической проверки состояния спускоподъемного инструмента, механизмов для свинчивания и развинчивания труб;

- проведение мероприятий по исключению аномального искривления скважины.

Способы ликвидации с обрывами бурильных труб:

- применение отводных крюков, соединение с отдельными элементами и попытки извлечения их поочередно;

- разбуривание зоны расклинивания до накрытия расклиненного инструмента колонковой трубой, цементация интервала у верхнего конца бурильной колонны с последующим забуриванием нового ствола скважины.

При обрыве бурильной колонны в результате прихвата для его ликвидации производится спуск метчика (колокола) на бурильных трубах с левой резьбой и соединения с оставшейся частью бурильных труб, производится левое вращение и накручивание снаряда на аварийный инструмент.

Меры предупреждения аварий, связанных с прихватами бурильных колонн:

- принятие мер для исключения накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости, соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама;

- устройство циркуляционной системы, обеспечивающей очистку раствора;

- производство спуска инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением;

- систематический осмотр бурильной колонны с целью выявления мест утечки промывочной жидкости;

- своевременное перекрытие обсадными трубами зон неустойчивых пород и поглощений;

- подбор промывочной жидкости, способствующей укреплению стенок скважины, и тампонажной смеси для ликвидации поглощений промывочной жидкости;

- проработка ствола скважины в зоне затяжек;
- производства спуска и подъема в этих интервалах вращением и интенсивной промывкой растворами с пониженной водоотдачей;
- принятие мер по исключению оставления бурового снаряда на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки.

Меры, предназначенные для ликвидации прихватов:

- ликвидация аварии натяжкой колонны;
- обуривание колонковой трубы.

Меры предупреждения аварий, связанных с обсадными трубами:

- проверка обсадных труб перед спуском по диаметру, на целостность резьб и корпуса труб;
- проверка исправности бурового оборудования и спускоподъемных приспособлений;
- производство кавернометрии скважины;
- облегчение глинистого раствора по возможности;
- принятие мер по исключению вращения обсадных труб и забивания их шламом.

Аварии данного типа ликвидируются применением различных смазок или разогревом обсадных труб с последующим их извлечением, и принятием мер, описанных выше.

Меры предупреждения аварий, связанных с породоразрушающим инструментом:

- принятие мер по исключению спуска в скважину коронок и долот, имеющих дефекты резьб, трещины корпусов и матриц, люфт в опорах шарошек, с забитыми промывочными отверстиями и другими дефектами;
- наворачивание алмазных коронок и расширителей специальными ключами;

- производство подъема инструмента при резком падении механической скорости, возникновении вибрации и посторонних процессов в скважине;
- обеспечение полной герметичности всех соединений бурового снаряда;
- наблюдение за соответствием диаметров при замене породоразрушающего инструмента.

Способы ликвидации аварий, связанных с породоразрушающим инструментом:

- извлечение породоразрушающего инструмента производится с помощью специального инструмента: ловушки типа ЛМС или ЛМ;
- разбуривание породоразрушающего инструмента с последующим подъемом в колонковой трубе.

Меры предупреждения аварий при скважинных работах:

- ознакомление каротажной бригады перед производством работ с особенностями конструкции и состоянием скважины, с возможными зонами осложнений;
- проработка ствола скважины перед спуском геофизических и других скважинных приборов и снарядов;
- проверка соответствия кабеля (троса) глубине производимых работ, его целостности, прочности крепления скважинных приборов и устройств;
- прекращение спуска скважинных приборов при их затычках, поднятие приборов и повтор проработки скважины.

Способы ликвидации аварий при скважинных работах:

- при обрыве и оставлении скважинных приборов (устройств) в скважине их извлечение проводится после навинчивания ловильного колокола или накрытия колонковой трубой соответствующего диаметра;

- при обрыве каротажного кабеля или троса их извлечение производится с помощью ловителей каната. В случае невозможности извлечения кабеля (троса) производится разбуривание.

2.9 Выбор источника энергии

Для обеспечения энергии, необходимой для снабжения бурового и вспомогательного оборудования, предусматривается применение дизельной электростанции Teksan TJ50MS5K мощностью 36 кВт на базе двигателя Mitsubishi-S6S DT 65SG. Технические характеристики дизельной электростанции Teksan TJ50MS5K приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Технические характеристики Teksan TJ50MS5K

Наименование параметра	Характеристика параметра
Номинальная мощность, кВт	36
Номинальная частота вращения, об/мин	1500
Тип тока	Переменный
Номинальное напряжение, В	230/400
Номинальная частота тока, Гц	50
Расход топлива, л/ч	8,2
Емкость топливного бака, л	114
Масса, кг (с шумозащитным кожухом)	1364
Габариты, мм	2615x987x1570

Дизельный электрогенератор монтируется в передвижном здании, которое также служит складом для запасных частей, вспомогательного оборудования, инструмента и расходных материалов.

2.10 Механизация спуско-подъемных операций

Для спуска и подъема съемного керноприемника овершотом данным проектом предусматривается применение специальной лебедки Л-5. Техническая характеристика лебедки Л-5 представлена в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Техническая характеристика лебедки Л-5

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кг:	
– при намотке первого слоя	750
– при намотке последнего слоя	490
Скорость подъема каната, м/с	
I скорость/II скорость:	
– на первом слое навивки	0,98/1,4
– на конечном слое навивки	2,19/3,13
Частота вращения, с ⁻¹	24
Габариты, мм:	
– длина	870
– ширина	780
– высота	1030
Масса с электрооборудованием, кг	335

Для производства спуско-подъемных операций с бурильными трубами ССК-76 будет применяться полуавтоматический элеватор МЗ-50-80 и наголовник М-50/10.

Свинчивание и развинчивание бурильных труб будет производиться с помощью трубоизвращения РТ-1200-2М, который входит в комплект буровой установки УКБ-4П. В комплект трубоизвращения РТ-1200-2М входит магнитный реверсивный пускатель ПМЕ-224, кнопка управления КУ-125-2 в водозащитном исполнении и автоматический выключатель АП50-2МЗТН; набор подкладных и ведущих вилок. Техническая характеристика трубоизвращения РТ-1200-2М представлена в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Техническая характеристика трубозворота РТ-1200-2М

Параметр	Значение
1	2
Максимальный крутящий момент, Н·м	3500
Частота вращения водила, об/мин	75
Время свинчивания и развинчивания, с	4-5
Диаметр проходного отверстия, мм	205
Электродвигатель: – мощность, кВт	3
Частота вращения, об/мин	1350
Масса, кг	246

Для удержания в подвешенном состоянии колонны гладкостенных труб, а также для восприятия крутящего момента при их свинчивании и развинчивании на устье скважины устанавливается ПРТ-100-03. Техническая характеристика ПРТ-100-03 представлена в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Техническая характеристика ПРТ-100-03

Параметр	Значение
Наружный диаметр бурильных труб ССК, мм	70
Грузоподъемность при удержании колонны, кН	125
Удерживаемый крутящий момент трубодержателя, кН · м	3,5
Давление рабочей жидкости в гидроцилиндре, МПа	5
Габаритные размеры трубодержателя, мм	250x450
Масса, кг	75

Для ручного свинчивания-развинчивания бурильных труб, муфт, деталей наружного корпуса колонкового снаряда и деталей съемного керноприемника будут применяться специальные ключи, которые входят в комплект поставки колонкового набора.

2.11 Автоматизация производственных процессов

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

2.12 Контрольно-измерительная аппаратура

Все параметры бурения отображаются на панели управления, на этой же панели располагаются органы управления.

Буровая установка УКБ-4П оснащается:

- указатель усилия подачи (осевая нагрузка), даН;
- манометр давления в гидравлической сети «устье – забой», Мпа;
- вольтметр, В;
- амперметр, А.

Применение контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) при бурении позволяет повысить механическую скорость бурения и снизить вероятность аварийных ситуаций.

2.13 Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования

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

Для монтажа бурового оборудования и жилых вагон-домов необходимо подготовить площадку и подъездные пути к ней. Площадь подготовленной площадки должна составлять не менее 30×30 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 должна быть 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 Т-170 мощностью 118 кВт.

После установки буровой установки над проектной точкой устанавливаются электроды контурного заземления в почвенный покров. Затем к установке подвозят зумпф, прицепы со снарядами и с дополнительным оборудованием. К зумпфу должен быть обеспечен подъезд грузового автомобиля УРАЛ с цистерной. Прицеп с цистерной «огнеопасно» устанавливается на расстоянии не менее 50 м от территории проведения геолого-разведочных работ. Подвод электроэнергии осуществляется путем протягивания кабеля дизельной электростанции к распределительному щитку буровой установки.

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

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

2.14 Ликвидация скважин

После окончания бурения скважин, выполняются геофизические исследования и описание керна, затем, происходит закрытие скважины геологами.

Пробуренная 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. Для этого из скважины извлекаются обсадные трубы. Ликвидационное тампонирующее устройство, не требуется, так как разрез представлен крепкими монолитными породами и отсутствуют водоносные горизонты. На устье скважины устанавливается опознавательный знак (репер), на котором указывается проектный номер скважины, глубина, номер разведочной линии и номер бригады, проводившей бурение скважины.

Площадка под буровой выравнивается бульдозером после окончания бурения скважин на каждом профиле и их закрытие. Осуществляется процесс рекультивации земель.

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Введение

На участке проводятся разведочные работы на полиметаллические руды. Бурение скважин производится самоходной буровой УКБ-4П.

По существующему административному положению площадь месторождения Нойон-Тологой находится в Александрово-Заводском районе Читинской области. Месторождение Нойон-Тологой своей северо-западной границей выходит на окраину пос. Бутунай, расстояние от которого до райцентра составляет 50 км, до рудника Кличка – 30 км, до ближайшей железнодорожной станции Урулюгуй ветки Харанор-Приаргунск – 60 км.

В геоморфологическом отношении территория охватывает северо-западные отроги Кличкинского хребта и область межгорья между ними и юго-восточными отрогами Нерчинского хребта. Рельеф района низко-среднегорный с абсолютными высотными отметками от 650 до 1050 м. Крутизна склонов достигает 30°, на месторождении до 25°.

На площади месторождения протекают р.Талман-Борзя и Залгатуй, полностью промерзающие в зимнее время. Под сенокосами занято около 30% этой площади, заболоченные участки долин – 40%, остальное – склоны вершин и хребтовые участки с резкими водоразделами.

Полевые работы проводятся круглогодично.

3.2 Производственная безопасность

Производство буровых работ часто сопряжено с опасностями для здоровья человека. Существует ряд требований, которые необходимо выполнять как работодателю, так и наёмному работнику.

Принимаемые на работу лица должны быть не моложе 18 лет и прошедшие медицинское освидетельствование на пригодность к работе.

Все работы должны производиться в соответствии с "Правилами безопасности на геологоразведочных работах" и действующими инструкциями по отдельным видам работ.

Профессиональное обучение рабочих проводится в порядке, предусмотренном "Типовыми положениями о подготовке и повышении квалификации рабочих" в учебно-производственных комбинатах. Рабочие бригады, в которых предусматривается совмещение профессий, обучаются всем видам работ.

Все обучаемые по профессии рабочие проходят инструктаж по технике безопасности. К самостоятельной работе допускаются лица только после сдачи экзамена. Все рабочие и лица технического персонала обеспечиваются индивидуальными средствами защиты и спасательными средствами, соответствующими условиям и профилю работ. Организация и ликвидация полевых работ, транспортировка персонала к месту работ осуществляется в соответствии с графиком и мероприятиями, разработанными на тот период, который оформляется приказом.

Мероприятия по организации и ликвидации работ должны быть утверждены начальником экспедиции.

Для профилактики несчастных случаев проектом предусматривается: допускать к работе лиц, имеющих удостоверение о проверке знаний по технике безопасности; строго в срок проводить необходимые виды инструктажей (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой).

Кроме того, на каждой буровой из числа рабочих бригады выбирается ответственный, который отвечает за состояние и соблюдение каждым членом бригады правил техники безопасности непосредственно на рабочем месте.

В целях правильной эксплуатации оборудования, предотвращения аварий и поломок оборудования проектом предусматривается составление и строгое соблюдение графика планово-предупредительных ремонтов. График утверждается главным механиком партии. Все механизмы, транспортные и

другие средства должны быть закреплены персонально за рабочими, отвечающими за их исправность и правильную эксплуатацию.

Таблица 3.1 – Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Источник фактора, наименование запроектированных видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)[2]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой	1. Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования 2. Бурение скважин, спуско-подъемные операции, наращивание колонны, приготовление и контроль за параметрами бурового раствора, приготовление тампонажного раствора, техники, необходимой для закачивания цемента, цементирование обсадной колонны.	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. 2. Превышение уровней шума. 3. Превышение уровней вибрации 4. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 6. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми.	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. 2. Электрический ток. 3. Давление.	1. МР 2.2.7.2129-06 [4]. 2. ГОСТ 12.1.003-2014 [5]. 3. ГОСТ Р 12.4.213-99 [6]. 4. ГОСТ 12.1.029-80 [7]. 5. ГОСТ 12.1.012-2004 [8]. 6. ГОСТ 12.1005-88 [9]. 7. СП 60.13330.2016. [10]. 8. ГОСТ 12.4.041-2001 [11]. 9. СП 52.13330.2011 [12]. 10. Р 3.5.2.2487-09 [13]. 11. ПБ 08-37-2005 [14]. 12. ГОСТ 12.2.062 – 81 [15]. 13. ГОСТ 12.4.103-83 [16]. 14. ГОСТ 12.1.038 – 82 [17]. 15. ГОСТ Р 12.1.019-2009 [18].

3.2.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятий по их устранению

Полевой этап

Работы по бурению скважин могут быть начаты только по окончании монтажа при наличии геолого-технического наряда, и после оформления акта о приёме буровой установки в эксплуатацию.

Перед началом смены бурильщик обязан осмотреть станок, насос и все предохранительные устройства. Также, периодически, не реже одного раза в месяц проводится осмотр буровым мастером, а в "Журнал проверки состояния техники безопасности" – техническим руководителем.

При бурении скважин существует большая вероятность получения различного рода травм, увечий, заболеваний и т.д. В связи с этим необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Работы по сооружению скважин осуществляются на открытых площадках, для которых на данной территории региона указываются: период времени года выполняемых работ, метеорологические параметры воздуха территории района. Работающие на открытой территории в зимний и летний периоды года должны быть обеспечены, индивидуальными средствами защиты, теплоизоляция и состав которых (головной убор, рукавицы, обувь) должны соответствовать климатическому региону. Для Читинской области (II климатический регион) допустимая продолжительность непрерывного пребывания на открытом воздухе при температуре минус 20°С и производстве работ средней тяжести составляет 84 минуты, при этом число 10 минутных перерывов для обогрева составляет 6 за смену.

Допустимая интенсивность ультрафиолетового облучения работающих при незащищенных участках поверхности кожи не более 0,2 м² (лицо, шея, кисти рук) общей продолжительностью воздействия излучения 50% рабочей смены не должна превышать 10 Вт/м². Для предотвращения перегрева вводятся

перерывы для отдыха в помещениях с нормальными условиями микроклимата и ношение головных уборов. При осуществлении работ в холодное время года необходимо руководствоваться МР 2.2.7.2129-06 [4].

Превышение уровней шума

Шум на рабочем месте возникает в процессе работы бурового оборудования (буровые насосы, буровой станок, дизельные генераторы). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость.

Шум не должен превышать уровень звука 80 дБ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003-2014 [5].

Для уменьшения шума на объекте используются индивидуальные (наушники, вкладыши, шлемы) и коллективные средства защиты согласно ГОСТ Р 12.4.213-99 [6] и ГОСТ 12.1.029-80 [7] соответственно. К коллективным средствам защиты относятся: применение на буровом и вспомогательном оборудовании звукоизолирующих кожухов, звукопоглощающих облицовок, противошумных подшипников, глушителей.

Превышение уровней вибрации

Возникает при нарушении балансировки вращающихся частей буровых установок, насосов, лебедок, а так же при неправильном осуществлении технологических операций. Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Для предупреждения вредного влияния на здоровье человека на рабочем месте виброускорение не должно превышать $0,1 \text{ м/с}^2$ и $2,0 \text{ мм/с}$ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.012-2004 [8].

Мероприятия по устранению вредного воздействия включают в себя использование коллективных средств защиты (балансировка, путём

совмещения центра тяжести детали с её геометрической осью вращения, установка амортизационных подушек между вибрирующей установкой и её основанием, установка на напорные линии буровых насосов виброизолирующие хомуты, увеличение массы основания) и индивидуальные средства защиты (виброгасящие коврики под ноги у пультов управления механизмов, виброобувь, виброручаи).

Повышенная загазованность воздуха рабочей среды

Загазованность рабочей среды может возникать в результате выхлопных газов дизельного генератора или при использовании растворов на биополимерной основе. Для контроля загазованности среды используют специальные приборы – газоанализаторы. Микроклимат рабочих мест должен отвечать требованиям ГОСТ 12.1005-88 [9], количество вредных примесей в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно-допустимых концентраций указанных в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Предельно допустимая концентрация вредных примесей в воздухе рабочей зоны [9]

Наименование вещества	Величина ПДК _{рз} , мг/м ³	Наименование вещества	Вещества ПДК _{рз} , мг/м ³
Выхлопные газы, в том числе содержащие: – Углеводороды – Диоксид серы – Диоксид углерода	–	Пары бензина, дизельного топлива	10
	100	Сероводород	3
	10	Оксид серы	10
	9000	Меркаптаны	0,8

Для исключения нежелательных последствий от запыленности и загазованности в помещении бурового здания используются: коллективные средства защиты (приточно-вытяжная вентиляция). Вентиляция должна соответствовать требованиям, изложенным в СП 60.13330.2016 [10].

При приготовлении бурового раствора необходимо использовать индивидуальные средства защиты (респираторы, очки и рукавицы) в соответствии с ГОСТ 12.4.041-2001 [11].

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Носит преимущественно организационный характер. 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%.

На буровой установке чаще применяется совмещенное освещение (в дневное время), искусственное освещение в ночное время суток. Источниками света являются лампы накаливания. Буровые установки должны быть оборудованы пылеводонепроницаемыми светильниками. Освещение рабочих мест должно отвечать требованиям, изложенным в СП 52.13330.2011 [12].

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

Таблица 3.3 – Нормы освещенности и ориентировочное размещение на буровой установке

Места освещения	Освещенность, Лк	Места установки светильников	Число светильников	Мощность светильников, Вт
Рабочие места у бурового станка	40	Сбоку от механизмов на высоте 2,2 – 2,5 м	2	220
Щиты КИП	50	Перед приборами	1	100
Двигатели, насосы	25	Над механизмами на высоте 2,2 – 2,5	2	100
Лестницы, приемный мост, отстойник.	10	На высоте 2,0...2,5 м	3-4	100

Повреждения в результате контакта с насекомыми, животными

Имеет особое значение, так как в районе много кровососущих насекомых комаров, мошки, клещей. Наибольшую опасность на объекте представляют насекомые как переносчики инфекционных заболеваний. 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.

При работе в местах, где высока вероятность появления клещей, одеться нужно таким образом, чтобы уменьшить возможность заползания клещей под одежду и облегчить быстрый осмотр для обнаружения прицепившихся клещей. Брюки должны быть заправлены в сапоги или носки с плотной резинкой. Верхняя часть одежды должна быть заправлена в брюки, а манжеты рукавов плотно прилегать к руке. Ворот рубашки и брюки должны иметь застёжки типа «молния», под которую не может заползти клещ. На голове предпочтительнее шлем-капюшон, плотно пришитый к рубашке. Присосавшихся к телу клещей следует немедленно удалить, стараясь не оторвать погруженный в кожу хоботок, ранку продезинфицировать раствором йода и обратиться в медицинское учреждение для решения вопроса о необходимости специфической профилактики.

К применению индивидуальных средств защиты относят использование специальной защитной одежды и репеллентных средств; к коллективным средствам защиты относятся оборудование и препараты для дезинсекции. Мероприятия проводятся в соответствии с Р 3.5.2.2487-09 [13].

3.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Возникает при большинстве выполняемых технологических операций при не выполнении требований безопасности, а также в случае возникновения неисправности. Могут стать причиной возникновения механических травм, например переломов.

Для устранения причин возникновения механических травм необходимо все работы проводить согласно ПБ 08-37-2005 [14].

В качестве коллективных средств защиты предусматриваются различные оградительные (кожухи, щиты, решетки, экраны), предохранительные (противозатаскиватель) и тормозные (ленточный тормоз) устройства в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.062 – 81 [15]. Размеры и диаметры ограждений приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Размеры и диаметры ограждений (ГОСТ 12.2.062 – 81) [15]

Диаметр окружности, вписанной в отверстие решетки (сетки), мм	Расстояние от ограждения до опасного элемента, мм
До 8 мм	Не менее 15
Свыше 8 до 10	Свыше 15 до 35
"10" 25	"32" 120
"25" 40	"120" 200

А также согласно ГОСТ 12.2.062-81 [15] на буровой установке необходимо проводить:

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

Рабочий персонал должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.103-83 [16].

Электрический ток

Проявление фактора возможно при: открытом трансформаторном шкафу, открытом участке пульта управления бурового станка, прикосновении к неизолированным токоведущим частям, обслуживании электроустановок без применения защитных средств. Воздействие электрического тока на организм

человека разнообразно и может привести к ожогам отдельных частей тела, потере зрения, нарушению дыхания, остановке сердца.

К факторам, определяющим действие тока на организм, относятся:

- сила тока;
- время воздействия;
- вид тока;
- частота переменного тока;
- место приложения;
- состояние здоровья;
- возраст;
- влажность;
- количество кислорода в воздухе.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038 – 82 [17] устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 секунд – 2 мА, при 10 секунд и менее – 6 мА, согласно ГОСТ 12.1.038 – 82 [17].

Мероприятия по предупреждению поражений электрическим током проводятся в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019 – 2009 [18] и включают в себя:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования помещения;
- обеспечение недоступности прикосновения к оголенным токоведущим частям, находящимся под напряжением;

- установка оградительных устройств (коробы, щиты), предупреждающих прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- применение изолирующих, защитных средств (резиновые перчатки, ботинки, инструмент) при обслуживании электроустановок;
- допуск к работе специально обученных лиц, имеющих группу по электробезопасности не ниже IV.

Давление

Буровой насос, узлы гидросистемы буровой установки, нагнетательная и всасывающая магистрали, в случае неисправности, представляют различного рода опасности для организма человека.

К ним относятся:

- воздействие промывочной жидкости на поверхности кожи человека;
- возможность нанесения травмы за счёт механического или гидродинамического удара (срыв шланга, удар за счет напорной струи).

Мероприятия по устранению опасного фактора включают в себя проведение работ согласно ПБ 08-37-2005 [14], а именно: 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. Результаты опрессовки должны быть занесены в акт.

3.3 Экологическая безопасность

3.3.1 Анализ возможного влияния процессов, сопровождающих строительство скважины, на окружающую среду

Учитывая, что геологоразведочная промышленность в силу своей специфики является отраслью загрязнителем, где все технологические процессы могут вызывать нарушение экологической обстановки, необходимо уделять большое внимание охране окружающей среды.

Влияние на атмосферу

При геологическом изучении месторождения Нойон-Тологой, будут проводиться буровые и сопутствующие им работы, которые будут сопровождаться загрязнением атмосферного воздуха выхлопными газами при сжигании дизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания горно-буровой техники и автотранспорта. В состав выхлопных газов дизельного двигателя входит множество токсичных компонентов, предельно допустимая концентрация компонентов выхлопных газов дизельного двигателя указаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Предельно допустимая концентрация вредных примесей в воздухе в рабочей зоне по ГН 2.2.5.1313 – 03 [19]

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
СН _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	1,5·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻⁶	–

Источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу являются: дизельный генератор, бульдозер, передвижные буровые установки на базе трелевочного трактора и обслуживающий автотранспорт.

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 [20].

Влияние на гидросферу

В процессе бурения происходит загрязнение подземных водоносных горизонтов производственными водами (буровой раствор, горюче-смазочные материалы, минеральные воды), бытовыми стоками. При вскрытии поглощающих горизонтов буровой раствор может поступить в водоносный горизонт, тем самым произойдет загрязнение водоносного 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;
- транспортировку жидких веществ (химические реагенты, горюче-смазочные материалы) осуществлять только в цистернах или специальных емкостях;
- хранение запасов бурового раствора и горюче-смазочных материалов должно осуществляться только в металлических емкостях по ГОСТ 17.1.3.06-82 [21].

Влияние на литосферу

Любое вмешательство в окружающую среду, в нашем случае бурение скважин, не остается бесследным. Поэтому при проведении работ появляются негативные воздействия на земельные участки, такие как: захламление почв мусором при несоблюдении предусмотренного вывоза отходов, отработанный буровой раствор, горюче-смазочные материалы, усиление процессов заболачивания в связи с нарушением естественных ложбин стока, техногенное нарушение мезорельефа и микрорельефа. После строительства скважины необходимо провести мероприятия, направленные на восстановление земель. Рекультивация нарушенных земель после бурения скважины осуществляется согласно ГОСТ 17.5.3.04-83[22]. Необходимо проводить горнотехническую и биологическую рекультивацию. Горнотехническая рекультивация включает в себя подготовку освобождающейся от буровых работ территории для дальнейшего землепользования:

- сбор и вывоз отходов для дальнейшей утилизации;
- остатки горюче-смазочных материалов собираются в специальные емкости и вывозятся;
- отработанный глинистый раствор вывозится для дальнейшего использования на других скважинах и регенерируется;

- оборудование и железобетонные покрытия демонтируются и вывозятся.

Биологический этап рекультивации земель должен осуществляться после полного завершения технического этапа и включает в себя весь комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению нарушенных земель:

- земельные отводы, нарушенные производственной деятельностью, покрываются почвенным слоем и дерном;
- откосы в горных местностях укрепляются битумными эмульсиями, силикатными слоями, плетнями и засыпаются привозным грунтом слоем не менее 0,1 м.

Сроки проведения этапа ликвидации отходов и рекультивации определяются органами, предоставившими землю и давшими разрешение на проведение работ, связанных с нарушением почвенного покрова, на основе соответствующих проектных материалов и календарных планов, согласно ПП РФ от 23.02.1994 №140 [23].

3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

3.4.1 Анализ возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих при строительстве скважин

Результаты анализа чрезвычайных ситуаций, возникающих при строительстве скважин, приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Вероятные чрезвычайные ситуации на объекте

Чрезвычайные ситуации техногенного характера	Чрезвычайные ситуации природного характера
Пожары (взрывы) на производственном объекте)	Метеорологические опасные явления
Аварии с выбросом химически опасных веществ	Природные пожары

Из перечисленных ситуаций наиболее вероятным являются: пожар и взрывы на производственном объекте.

Пожары – возникают вследствие взаимодействия открытого огня с огнеопасными веществами, разлитыми легковоспламеняющимися технологическими жидкостями или замазучивания территории. Пожар опасен для человека в первую очередь тепловым воздействием, а также влиянием продуктов горения, содержащих угарный газ и другие токсичные соединения.

В целях предотвращения пожара на буровой запрещается:

- располагать электропроводку на буровой вышке в местах ее возможного повреждения буровым инструментом;
- хранение горюче-смазочных материалов в металлических емкостях ближе 20 метров от буровой установки;
- отведение специальных мест для курения и разведения огня;
- оборудование буровой установки инвентарными пожарными щитами. Каждый пожарный щит, согласно ПП РФ от 21.03.2017 г №316 «О противопожарном режиме» [24], должен содержать: огнетушитель пенный ОП-4 (не менее 2 шт.); лопата (2 шт.); багор (2 шт.); топор (2 шт.); ведро (2 шт.); ящик с песком; кошма 2×2 м (1 шт.); бочка с водой 200 л;
- для курения и разведения огня отводятся специальные места.

Для проведения сварочных работ оборудуется сварочный пост. Сварочные работы проводятся согласно требованиям, представленным в ГОСТ 12.3.003-86 [25].

Взрывы – возможны при накоплении в ограниченном объеме достаточного количества взрывоопасного вещества с последующим его воспламенением. Они представляют опасность для человека, поскольку в результате взрыва могут образовываться осколки разрушенных конструкций; в зависимости от силы и источника взрыва могут наблюдаться термическое воздействие и ударная волна.

Нормы нижнего предела взрываемости определяются согласно ГОСТ 12.1.044-89 [26]:

- пары бензина – не более 1,25% по объему.

Во избежание возникновения взрывов при производстве буровых работ необходимо:

- исключить наличие источников возгорания;
- исключение вероятности достижения нижнего предела взрываемости парами взрывоопасных веществ.

Меры по предотвращению достижения нижнего предела взрываемости ограничиваются вентиляцией закрытых помещений, хранением горюче-смазочных материалов в закрытой емкости, и применением искробезопасного инструмента.

3.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Работа на буровой установке характеризуется вахтовым методом работы и наличием определенных ограничений на список лиц, допущенных к осуществлению работ, которые регламентируются главой 47 ТК РФ [27].

Лица женского пола не могут включаться в состав буровых бригад также согласно ПП РФ от 25.02.2000 г. №162 [28].

В статье 298 ТК РФ [27] говорится о том, что к вахтовым работам не могут привлекаться лица младше 18 лет, беременные женщины и женщины имеющие детей в возрасте до 3 лет, а так же лица имеющие противопоказания к выполнению работ вахтовым методом в соответствии с медицинским заключением.

Статья 299 ТК РФ [27] регламентирует продолжительность вахты. Она не должна превышать одного месяца, в исключительных случаях может быть продлена до трёх месяцев с учётом выборного органа профсоюзной организации.

Статья 302 ТК РФ [27] регламентирует «гарантии и компенсации лицам, работающим вахтовым методом». Работникам, выезжающим для выполнения работ вахтовым методом в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности из других районов: устанавливается районный коэффициент и выплачиваются процентные надбавки к заработной плате в порядке и размерах, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях.

Работник буровой также имеет право на досрочную пенсию по старости по достижении возраста 55 лет, если он проработал на работах с тяжелыми условиями труда не менее 12 лет 6 месяцев и имеет страховой стаж не менее 25 лет, согласно Федеральному закону от 17.12.2001 №173-ФЗ (ред. от 04.06.2014, с изм. от 19.11.2015) «О трудовых пенсиях в Российской Федерации. Статья 27 [29].

3.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Работа буровой бригады выполняется стоя, рабочие места необходимо оборудовать в соответствии с ГОСТ 12.2.033-78 [30]:

- при работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук;
- органы управления, используемые до 5 раз в смену, допускается располагать за пределами зоны досягаемости моторного поля;
- 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 (подвижный вращатель), где место работы бурильщика оборудовано сиденьем. В таком случае рабочее место бурильщика должно оборудоваться в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 [31]:

- конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля;
- при работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук.

4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ

4.1 Организация ремонтной службы

Транспортная база ОАО «Читагеологоразведка» располагается в поселке Кадала, где находятся: механическая мастерская с необходимым количеством металлообрабатывающих станков, сварочный цех. Поэтому, нарезка труб, штанг, изготовление инструмента, различные ремонтные работы будут проводиться силами механической службы предприятия.

Профилактические работы бурового оборудования производится непосредственно на буровых, силами буровой бригады, согласно графику планово-предупредительного ремонта (ППР).

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

4.2 Организация энергоснабжения

Подключение к сетям линии электропередач невозможно из-за их отсутствия вблизи участка проведения работ, поэтому энергоснабжение буровой будет осуществляться при помощи передвижного дизель-генератора мощностью 36 кВт. Этот способ является самым удобным и целесообразным с экономической точки зрения. Снабжение дизеля топливом будет осуществляться ежедневно в бочках объёмом 200 литров, с периодичностью раз в сутки путём завоза дизтоплива на буровую автомобилем «Камаз».

4.3 Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов

При бурении скважин в качестве промывочной жидкости будет использоваться техническая вода с добавлением полимеров.

Для водоснабжения базы и буровой установки используется «водовозка» на базе автомобиля «Урал». На буровую вода завозится несколько раз в сутки и сливается в специальную емкость – зумпф, который располагается около буровой.

4.4 Транспортный цех

Для организации работ на участке используется следующее транспортное оборудование:

1. Вахтовый транспорт (Урал) – для доставки персонала от базы партии до участка работ и обратно.
2. Грузовой транспорт (Камаз) – транспортировка необходимых грузов с базы.
3. Служебный транспорт (Уаз, Урал) – для доставки смен к месту буровых работ, для привоза работников геологических и других служб.
4. Трактор гусеничный Т-170 – используется для планирования площадок под буровые установки.
5. Водовозный транспорт (Урал) – для доставки воды на буровую.

4.5 Связь и диспетчерская служба

В целях повышения качества управления организуются диспетчерская служба. Основная задача диспетчерской службы – обеспечение ритмичности работы всех подразделений с учетом сложившейся обстановки.

Для выполнения поставленных задач диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

1. Прием, анализ, обработка и распределение информации о состоянии производства работ, необходимой для составления и корректировки планов, а также регулирования производства.

2. Прием аварийных заказов и распределение их по цехам, информирование соответствующих специалистов об авариях и доставка их, в случае необходимости, к месту аварии, контроль за выполнением заказов обслуживаемыми цехами, обеспечение заказчиков ресурсами со складов организации, доставка необходимых ресурсов заказчику.

3. Ведение ежедневного учета выполняемых работ.

4. Передача распоряжений руководителей организации.

Связь участка буровых работ с базой предприятия будет осуществляться с помощью радиостанции «Ангара», постоянно находящейся на буровой установке и в базовом лагере. Режим работы радиостанции «Ангара» – круглосуточный.

При наличии сотовой сети стандарта GSM 900 – 1800 связь с базой будет осуществляться по сотовому телефону.

5 АНАЛИЗ КОЛОНКОВЫХ НАБОРОВ СО СЪЕМНЫМИ КОРОНКАМИ

5.1 Общие сведения

Рост эффективности колонкового бурения в последние годы связан с освоением и широким внедрением бурения снарядами со съемными керноприемниками (ССК), позволяющим резко сократить затраты времени на спуско-подъемные операции благодаря исключению подъема колонны, для замены наполненной керном колонковой трубы. Однако в настоящее время ССК оснащаются породоразрушающим инструментом, после износа которого для его замены необходим подъем бурильной колонны. В связи с этим были проведены работы по созданию специальных конструкций породоразрушающего инструмента, который можно заменить непосредственно на забое без подъема бурильной колонны, т.е. комплекса инструмента, спускаемого и извлекаемого внутри колонны труб.

5.2 Классификация колонковых наборов со съемной коронкой

С целью повышения эффективности применения ССК были разработаны комплексы со съемным алмазным породоразрушающим инструментом:

1. Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой цангового типа.
2. Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой шарнирного типа.
3. Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой клинового типа.

Наиболее эффективно применение колонкового набора со съемной раздвижной коронкой по сравнению с ССК в следующих условиях:

- при большом числе спуско-подъемных операций бурильной колонны, связанных с частой заменой изношенных коронок, при проходке на коронку, сопоставимой с длиной керноприемника;

- при бурении в осложненных условиях с неустойчивыми стенками скважин, предрасположенными к обрушению, поскольку бурильная колонна не извлекается для подъема керна и замены коронки и временно выполняет некоторые функции обсадной колонны;
- при бурении часто перемежающихся горных пород различной твердости за счет подбора наиболее рационального породоразрушающего инструмента [34].

5.2.1 Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой цангового типа КРС-59 Югова Е.В.

Расширение объемов внедрения комплексов ССК-59 в ряде районов сдерживается в связи с малой эффективностью использования снарядов со съемными керноприемниками при бурении твердых пород X–XI и частично XII категорий по буримости. Одним из эффективных способов повышения производительности бурения в твердых породах является использование съемных коронок, которые могут заменяться без спуско-подъемных операций бурильных труб [33].

Основной частью набора КРС является блок съемных раздвижных коронок, который может применяться совместно с колонковыми наборами различных отечественных и зарубежных конструкций. На рисунке 5.1 показан колонковый набор со съемной раздвижной коронкой Югова.

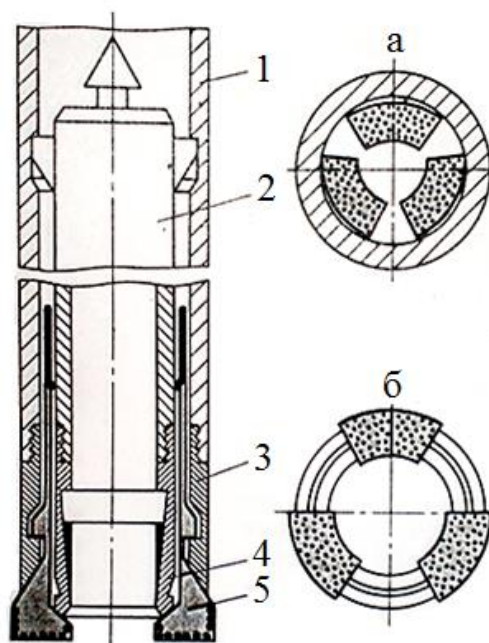


Рисунок 5.1 – Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой цангового типа Югова:

а – съемная раздвижная коронка КРС в транспортном положении; б – съемная раздвижная коронка КРС в рабочем положении; 1 – колонковая труба; 2 – керноприемная труба; 3 – наружный переходник; 4 – кернорватель; 5 – раздвижная коронка

Спуск и подъем коронки в наборе КРС производится совместно с керноприемником. При необходимости коронка может оставаться на забое, а керноприемник при этом может спускаться и подниматься без коронки. В таблице 5.1 представлены технические характеристики колонкового набора КРС-59.

Таблица 5.1 – Технические характеристики колонкового набора КРС-59

Техническая характеристика	Снаряд КРС-59
Диаметр, мм:	
– наружный	59
– внутренний	33,7
Число секторов, шт	3
Максимальная осевая нагрузка при бурении, даН	1500

Коронки колонкового набора КРС изготавливаются по обычной технологии, при этом могут использоваться любые породоразрушающие материалы, включая высокосортные и низкосортные природные алмазы, а также сверхтвердые материалы.

Экспериментальные образцы набора с коронками КРС испытывались в производственных условиях. Общий объем бурения составил более 2000 м. Государственные приемочные испытания проводились при бурении плановых скважин в Алмалыкской и Восточно-Кураминской экспедициях ПГО «Ташкентгеология» на участках с различными геолого-техническими условиями. В период испытаний использовались станки ЗИФ-650М, СКБ-5, насос НБ-3-120/40, снаряд ССК-59. Объем бурения набором с коронками КРС составил 810 м, из них 306 м в слабо - и среднетрещиноватых горных породах X–XI категорий с промывкой скважин глинистым раствором и технической водой и 504 м в осложненных геологических условиях при бурении сильнотрещиноватых и раздробленных горных пород VII–X категорий с промывкой скважин глинистым раствором при частичном или полном поглощении промывочной жидкости [32].

Бурение осуществлялось экспериментальными однослойными алмазными коронками с выступающими алмазами типа КРС-03.1-59 и импрегнированными алмазными коронками типа КРС-01.9-59. За базу сравнения был принят серийно изготавливаемый колонковый набор ССК-59 02.100 с коронками; К-01-1, обеспечивающими наилучшие показатели бурения в условиях Алмалыкской ГРЭ.

В процессе испытаний колонковый набор с коронками КРС наиболее эффективно применялся при бурении интервалов, сложенных окварцованных породах XI категории. Это объясняется тем, что при бурении комплексом ССК-59 в твердых породах подъем колонны для замены коронок приходилось проводить через каждые 8 – 11 м, в то время как набор КРС обеспечивал в этих условиях от 70 до 106 м бурения без спуско-подъемных операций бурильных труб. Наблюдался интенсивный износ наконечника по наружной поверхности

при бурении в сильнотрещиноватых абразивных породах. В дальнейшем планируется увеличить ресурс наконечника путем повышения его износостойкости и использовать технические решения, повышающие выход керна [32].

К преимуществам колонкового набора КРС-59 можно отнести:

- сокращение числа спуско-подъемных операций бурильной колонны;
- простота конструкции;
- повышается ресурс работы бурового снаряда и станка;
- увеличивается механическая и коммерческая скорость бурения;
- возможность уменьшить высоту или полностью исключить из состава оборудования вышку.

Недостатки колонкового набора КРС-59:

- снижается выход керна, при бурении сильно трещиноватых пород;
- возможность заклинивания раздвижной коронки при спуске съемного инструмента;
- ненадежная конструкция.

5.2.2 Усовершенствованный колонковый набор со съемной раздвижной коронкой цангового типа Югова Е.В.

Для повышения надежности снаряда со съемными коронками Юговым Е.В. был предложен снаряд, включающий внутреннюю трубу и раздвижную коронку с упругими пластинами и упорными выступами на них. На наружной поверхности внутренней трубы и внутренней поверхности колонковой трубы выполнены соответственно кольцевая канавка и цилиндрическая расточка для размещения в них упорных выступов упругих пластин. Кроме того, торцовые поверхности кольцевой канавки, цилиндрической расточки и упорных выступов выполнены со скосами. На рисунке 5.2 показан

усовершенствованный колонковый набор со съемной раздвижной коронкой Югова.

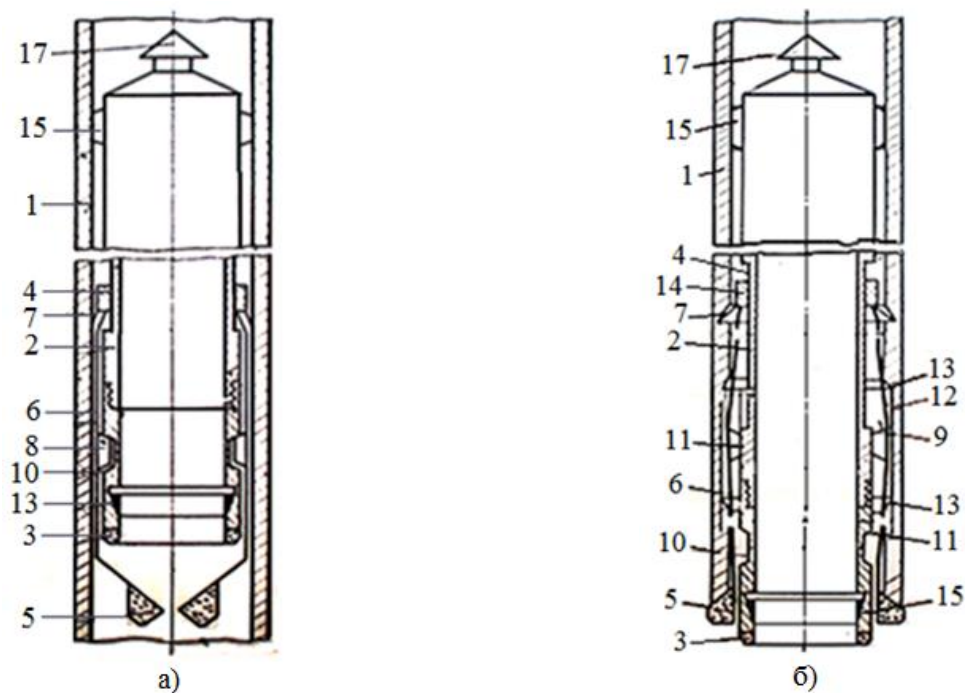


Рисунок 5.2 – Усовершенствованный колонковый набор со съемной раздвижной коронкой цангового типа Югова:

а – буровой снаряд в транспортном положении; б – буровой снаряд в рабочем положении

Снаряд состоит из наружной трубы 1 и съемного инструмента, спускаемого к забою и извлекаемого из скважины отдельно от наружной трубы. В состав съемного инструмента входит внутренняя труба 2 с пилотной коронкой 3 и раздвижная коронка 4 с секторами 5, упругими пластинами 6 и стопором 7, останавливающим раздвижную коронку. На пластинах 6 имеются упорные выступы 8 со скосами 9. На наружной поверхности внутренней трубы имеется кольцевая канавка 10 со скосами 11, а на внутренней поверхности наружной трубы – цилиндрическая расточка 12 со скосами 13 и стопорная расточка 14. В нижней части внутренней трубы установлено кернорвательное кольцо 15, а в верхней – фиксирующий узел 16, служащий для установки съемного инструмента в определенном положении относительно наружной

трубы при бурении. Для извлечения съемного инструмента из скважины служит захватный грибок 17 [32].

Снаряд работает следующим образом.

В транспортном положении съемный инструмент опускается к забою. Относительное положение раздвижной коронки 4 и внутренней трубы 2 определяется упорным выступом 8, утопленным в кольцевую канавку 10. В конце спуска стопор 7 раздвижной коронки попадает в стопорную расточку 14, в результате чего раздвижная коронка останавливается, а упорные выступы 8 попадают в зону цилиндрической расточки 12. Под действием сил инерции внутренней трубы упорные выступы 8 радиально выдвигаются из кольцевой канавки 10, а внутренняя труба продолжает движение вниз, раздвигая сектора 5, и переводит раздвижную коронку в рабочее положение. Остановка внутренней трубы 2 производится фиксирующим узлом 16. Снаряд подготовлен к бурению.

После бурения производится отрыв керна кернорвательным кольцом 15 и подъем съемного инструмента при помощи специального ловителя на тросе за грибок 17. При этом вначале поднимается внутренняя труба, затем упорные выступы 8 утапливаются в цилиндрическую канавку 10 за счет упругости пластин 6, а сектора раздвижной коронки сдвигаются внутрь. В таком положении съемный инструмент поднимается на поверхность. Соотношения конструктивных параметров: высоты упорных выступов, глубины кольцевой канавки, кольцевого зазора между внутренней и наружной трубами и глубины цилиндрической расточки связаны зависимостью, которая не позволяет упорным выступам 8 выходить из кольцевой канавки 10 в транспортном положении и обеспечивает их расцепление только в зоне расточки 12 после остановки раздвижной коронки 4. Поэтому возможность заклинивания раздвижной коронки при спуске съемного инструмента устраняется.

5.2.3 Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой шарнирного типа СРК-76

Для снаряда со съемным кернаприемником в ВИТРе разработан и сдан в серийное производство колонковый набор со съемно-раздвижной алмазной коронкой СРК-76 [34], предназначенный для бурения геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые без проведения СПО бурильных труб при замене коронки.

Колонковый набор СРК-76 применяется в составе комплекса ССК-76 при бурении вертикальных и наклонных скважин глубиной до 800 м в монолитных и трещиноватых породах различных категорий по буримости [34].

Конструкция колонкового набора СРК-76 показана на рисунке 5.3.

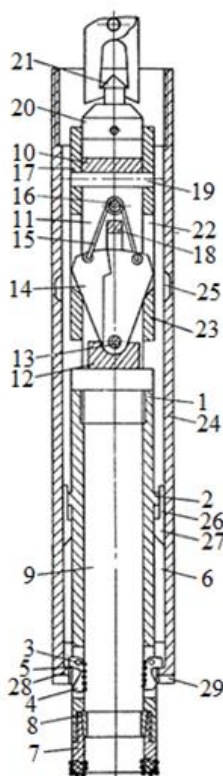


Рисунок 5.3 – Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой шарнирного типа СРК-76

Колонковый набор имеет съемную промежуточную трубу 1 в корпусе которой выполнен упорный уступ 2, шарнирно установленные на осях 3

сектора раздвижной коронки 4 с выступами на хвостовике 5, армированные износостойкими вставками, и шлицы 6.

К нижней части корпуса съемной промежуточной трубы 1 присоединена пилотная коронка 7 с кернорвателем 8. Керноприемная труба 9 служит для приема керна, образующегося при бурении. К верхней части корпуса съемной промежуточной трубы 1 присоединена вилка 10, в полости 11 которой на подставке 12 шарнирно на оси 13, установлены секторные собачки 14, распираемые пружиной 15, закрепленной на оси 16. По внешней поверхности вилки 10 на скользящей посадке установлена труба 17 с запорным штифтом 18, упорным пальцем 19 и головкой 20 с коническим выступом 21. Кроме этого в трубе 17 имеются пазы 22, служащие для захода в них собачек 14 и образующие упор 23 в нижней части трубы 17 [35].

Пилотная коронка взаимодействует с колонковой трубой 24, выполненной с внутренними пазами 25, направляющими шлицевыми пазами 26, упорным выступом 27 и выступами 28. В торцовой части колонковой трубы 24 имеются торцовые пазы 29.

Раздвижная коронка работает следующим образом.

Промежуточная съемная труба сбрасывается внутрь бурильной колонны и в свободном падении или с прокачкой промывочной жидкости достигает колонковой трубы 24. При этом упорные выступы 2 корпуса съемной промежуточной трубы 1, опираясь на упорные уступы 27 колонковой трубы 24, препятствуют дальнейшему падению промежуточной съемной трубы, а сектора раздвижной коронки 4, попадая своими выступами на хвостовике 5 в шлицевые пазы 26, ориентируется против торцовых пазов 29 и при взаимодействии выступов 5 с выступами колонковой трубы 28 под действием силы падения съемной промежуточной трубы и давления промывочной жидкости разворачиваются вокруг своей оси 3 в рабочее положение и входят в пазы 29, а шлицы 6 входят в шлицевые пазы 26. В этом положении срабатывает запорное устройство – собачки 14 под действием пружины 15 раскрываются и входят в

пазы 25, причем запорный штифт 18 опускается в паз между собачками 14, препятствуя их закрытию.

После фиксации инструмента в рабочем положении, о чем свидетельствует падение давления в буровом насосе, инструмент с бурильной колонной доводится до забоя и на него через бурильные трубы передается вращение и осевая нагрузка. При этом имеется место следующее взаимодействие элементов: осевая нагрузка и крутящий момент на сектора раздвижной коронки 4 передаются от колонковой трубы 24 непосредственно через торцовые пазы 29. На пилотную коронку 7 крутящий момент передается от колонковой трубы 24 через шлицевые пазы 26 и шлицы 6, а осевая нагрузка – через пазы 25 и секторные собачки 14.

После окончания процесса бурения, который будет ограничиваться или наполнением керноприемной трубы 9 керном, или износом породоразрушающих элементов раздвижной коронки 4 и пилотной коронки 7, внутри бурильной колонны сбрасывается на стальном канате овершот, выступы которого входят в зацепление с выступами 21 съемного устройства. При подъеме овершота на канате вверх подъемное усилие от его выступов через выступы 21 головки 20 передается на трубу 17, которая, выходя в верхнее крайнее положение до соприкосновения упорного пальца 19 с упором вилки 10, выводит секторные собачки 14 из зацепления с колонковой трубой 24 через пазы 25. Далее подъемное усилие через упорный палец 19 и вилку 10 передается на корпус съемной промежуточной трубы 1 и обеспечивает его подъем из скважины внутри бурильной колонны. При этом сектора раздвижной коронки 4, упираясь своей верхней частью в верхнюю часть пазов 29 и нижнюю часть колонковой трубы 28, разворачиваются вокруг своей оси 3 в транспортное положение, обеспечивая свободный проход съемной промежуточной трубы по бурильной колонне [35].

Одним из существенных элементов колонкового набора СРК-76 является клапан перекрытия, обеспечивающий при бурении направление потока промывочной жидкости в зазор между промежуточной и

керноприемной трубами. Отсутствие клапана приводит к параллельности потоков, один из которых необходим для охлаждения и выноса шлама из-под торца раздвижной коронки, а другой – из-под торца пилотной. Встречаясь на забое потоки, теряют часть кинетической энергии, что приводит к появлению застойных, плохо омываемых зон вблизи матрицы пилотной коронки и ее эрозионному износу.

Кроме того, меньший размер зазора между промежуточной и керноприемной трубами (чем между промежуточной и колонковой трубами) снижает расход жидкости, омывающей пилотную коронку, в результате чего из-за зашламованности уменьшается длина цикла и повышается опасность прижога коронкой.

Включение в состав колонкового набора клапана перекрытия позволяет устранять этот недостаток. Особенностью работы клапана является срабатывание его только в период постановки снаряда на забой и бурения. Не допускается уменьшение зазора между извлекаемой и неизвлекаемой частями колонкового набора в транспортном положении извлекаемой части. Схема работы клапана перекрытия показана на рисунке 5.4.

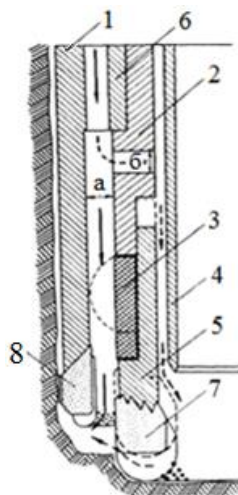


Рисунок 5.4 – Схема работы клапана перекрытия СРК-76:

- 1 – колонковая труба; 2 – верхняя часть клапана; 3 – резиновая манжета;
- 4 – керноприемная труба; 5 – нижняя (подвижная) часть клапана;
- 6 – промежуточная труба; 7 – пилотная коронка; 8 – сектор раздвижной коронки

При постановке колонкового набора на забой и в процессе бурения резиновая манжета 3 перекрывает зазор a , и вся промывочная жидкость движется через зазор b , омывая как пилотную, так и раздвижную коронки. В целях повышения долговечности резиновой манжеты усилие, при котором происходит перекрытие зазора, не превышает 100 кгс. Усилие свыше 150 кгс воспринимается металлическими частями клапана перекрытия, не воздействуя на резиновую манжету. Наружный диаметр манжет 56 мм, внутренний 40 мм, высота 20 мм.

В транспортном положении секторы съемно-раздвижной коронки сомкнуты и размещаются впереди пилотной коронки. При переходе извлекаемой части из транспортного положения в рабочее ориентирующий механизм устанавливает секторы коронки напротив пазов приводного наконечника. Пилотная коронка за счет кинетической энергии извлекаемой части и давления промывочной жидкости преодолевает сопротивление в блокировочном механизме и, продолжая перемещаться вниз, раздвигает сектора, вводя их в пазы приводного наконечника. Движение извлекаемой части вниз ограничивается внутренним буртиком приводного наконечника, в который упирается пилотная коронка уступом на наружной поверхности [34].

Работоспособность колонкового набора СРК-76 в экспериментальных условиях проверялась в широком диапазоне частот вращения (288–1015 об/мин) и осевых нагрузок (800–1800 даН) [34]. Отмечено, что при одних и тех же режимах бурения средняя механическая скорость съемной коронки с тремя секторами в 1,7 раза выше, чем с шестью. Это объясняется, прежде всего, более высокой удельной нагрузкой на инструмент за счет уменьшения площади торца породоразрушающего инструмента. В таблице 5.2 представлены отдельные сравнительные результаты бурения колонковым набором СРК-76 и комплексом ССК-76.

Таблица 5.2 – Сравнительные результаты бурения СРК-76 и ССК-76

Условия бурения	IX категория		X категория	
	СРК-76	ССК-76	СРК-76	ССК-76
Интервал бурения, м	96,0–98,16	111,1–113,8	119,6 –121,8	164,1–166,1
Пробурено за цикл, м	2,13	2,7	2,2	2,0
Режим бурения:				
осевая нагрузка, кгс	1250	1000	1250	750
частота вращения, об/мин	460	300–400	460	400
расход промывочной жидкости, л/мин	40	19	73	19
Затраты мощности на бурение, кВт	8–10	8	8–10	9,5
Механическая скорость бурения, м/ч	2,8	1,8	1,3	1,1

Анализируя выше изложенные сравнительные результаты бурения можно отметить, что при всех прочих равных условиях применение колонкового набора СРК-76 повышает механическую скорость бурения по сравнению с ССК-76, так как появляется возможность быстрой замены коронки в случае уменьшения механической скорости бурения.

К преимуществам колонкового набора СРК-76 можно отнести:

- сокращение числа спуско-подъемных операций бурильной колонны;
- простота и надежность конструкции за счёт шарнирного выполнения вставного породоразрушающего инструмента;
- уменьшается расход электроэнергии;
- повышается ресурс работы бурового снаряда и станка;
- возможность уменьшить высоту или полностью исключить из состава оборудования вышку;
- улучшаются условия формирования керна;
- увеличивается механическая и коммерческая скорость бурения.

Недостаток колонкового набора СРК-76:

- возможность заклинивания раздвижной коронки при спуске съемного инструмента.

5.2.4 Колонковый набор со съемной раздвижной коронкой клинового типа

На рисунке 5.5 показана конструкция колонкового набора, запатентованного фирмой «Christenses» в США. Наружная труба 10 имеет с обоих концов резьбу для подсоединения верхнего 2 и нижнего переходников; к последнему присоединяется приводная втулка 14.

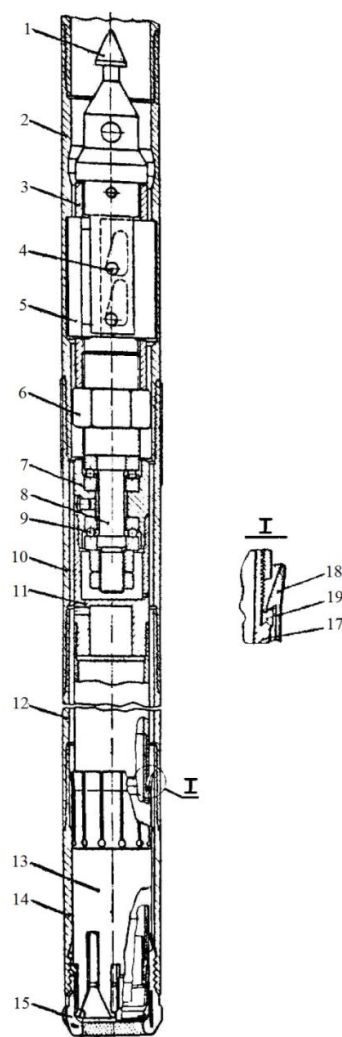


Рисунок 5.5 – Колонковый набор со съемной коронкой клинового типа фирмы «Christenses»

В верхнем переходнике имеется кольцевая расточка, служащая для захода в нее защелок 5. При этом съемный керноприемник фиксируется в рабочем положении и защелки препятствуют его перемещению.

Приводная втулка имеет в нижней части внутреннюю резьбу, служащую для соединения с соответствующей резьбой секторов раздвижной алмазной коронки. Выше резьбы имеется конусная расточка, в которую входят запирающие крюки 16 нижних секторов 15 коронки. Над расточкой, на внутренней поверхности приводной втулки, имеются пазы три ориентирующих паза, которые обеспечивают установку секторов раздвижной алмазной коронки в рабочее положение. Нижний скошенный буртик приводной втулки в процессе бурения находится в полном контакте с соответствующими буртиками на секторах коронки, благодаря чему исключается возможность протока промывочной жидкости в этом месте.

Керноприемная труба 17 состоит из двух или более секций соединенных между собой по типу «труба в трубу». На верхнем конце нижней секции под резьбой предусмотрена выточка по наружному диаметру, на которую одевается специальное кольцо 19, служащее для подвешивания несущей втулки 13. Верхний конец керноприемной трубы через переходник 11 соединяется с подшипниковым узлом, состоящим из корпуса 7, вала 8 и двух упорных шарикоподшипников 9.

Корпус подшипникового узла соединяется с корпусом фиксирующего устройства. Во избежание их самопроизвольного развинчивания, что может привести к поломке съемного керноприемника, имеется контргайка 6.

Фиксирующее устройство состоит из корпуса, втулки 3, двух защелок и пружин, служащих для принудительного раскрытия последних. В корпусе имеются окна для пропуска защелок, которые сидят на оси 4 втулки и имеют фигурные вырезы. Втулка в верхней части соединяется с пикообразной головкой 1. При захвате овершотом головки и натяжении троса втулка начинает перемещаться вверх, при этом оси воздействуют на края прорезей и складывают защелки в транспортное положение.

На нижнюю часть керноприемной трубы навинчивается кернорвательное устройство, состоящее из корпуса и рвательного кольца.

Несущая втулка в нижней части имеет выступы, на которых в транспортном положении подвешены верхние сектора алмазной коронки. На наружном диаметре несущей втулки вдоль образующей имеются пазы, заканчивающиеся прорезями. Пазы позволяют несущей втулке перемещаться вниз, относительно секторов коронки, запирая последние в рабочем положении. Верхняя часть несущей втулки, имеющая продольные прорези, представляет собой цанговую защелку 16, которая обращенными внутрь уступами подвешивается на специальном кольце, расположенном между секциями керноприемной трубы.

На нижнюю часть бурильной колонны навинчивается неизвлекаемый узел (наружная труба с переходниками и приводной втулкой), после чего производится спуск инструмента на забой, а затем спускается съемный керноприемник.

В транспортном положении сектора верхнего набора подвешены на несущей втулке, а на них, в свою очередь, подвешены сектора нижнего набора и в таком состоянии они свободно проходят через колонну бурильных труб. В этом положении торец несущей втулки опирается на внутренние буртики секторов раздвижной коронки. Надежный контакт достигается благодаря наличию пружинящих запирающих крюков секторов нижнего набора.

При достижении приводной втулки запирающие крюки секторов нижнего набора попадают в спиральные ориентирующие пазы, благодаря чему происходит поворот несущей втулки с секторами раздвижной коронки в требуемое положение.

Запирающие крюки, скользя по ориентирующим пазам, попадают в конусную расточку, и сектора нижнего набора останавливаются. Верхний набор, висящей на несущей втулке, продолжает вместе с последней перемещаться вниз, скользя по боковым конусным поверхностям секторов нижнего набора. После опускания верхнего набора на один уровень с нижним и

его остановки несущая втулка, продолжающая движение вниз, раздвинет наборы в радиальном направлении, в результате чего резьба на хвостовиках секторов войдёт в зацепление с резьбой приводной втулки. Фиксация коронки в рабочем положении заканчивается в тот момент, когда нижняя фаска несущей втулки упрется во внутренние буртики секторов коронки. В этом положении защелки запирающего устройства войдут в кольцевую выточку верхнего переходника, и колонковый набор готов к бурению.

После заполнения керноприемной трубы и отрыва керна спускается овершот, который соединяется с пикообразной головкой. При натяжении троса втулка посредством осей складывает защелки. Одновременно керноприемная труба и висящая на ней несущая втулка перемещается вверх. При этом несущая втулка своими выступами подхватывает и поднимает сектора верхнего набора, которые, в свою очередь, Г-образными пальцами захватывают сектора нижнего набора. В таком положении съемный керноприемник свободно извлекается на поверхность через колонну бурильных труб [36].

К преимуществам колонкового набора со съемной раздвижной коронкой клинового типа можно отнести:

- возможность извлечения керноприемной трубы вместе со съемной коронкой и без неё, что достигается при помощи специального кольца, устанавливаемого в нижнем соединении секций керноприемной трубы;
- сокращение числа спуско-подъемных операций бурильной колонны;
- уменьшается расход электроэнергии;
- повышается ресурс работы бурового снаряда и станка;
- возможность уменьшить высоту или полностью исключить из состава оборудования вышку;
- улучшаются условия формирования керна;
- увеличивается механическая и коммерческая скорость бурения.

Недостаток колонкового набора со съемной раздвижной короной клинового типа:

- возможность заклинивания раздвижной коронки при спуске съемного инструмента.

5.3 Классификация съемных раздвижных коронок

Рядом организаций, в частности ВИТРОм и Казахстанской опытно-методической экспедицией, и специалистами (Югов Е.В., Белов А.М., Григорьев В.Б., Онищин В.П., Терехин А.Н., Чичинов В.П.) разработаны съемные коронки для соответствующих колонковых наборов.

Съемные коронки по конструкции раздвижных элементов можно разделить на следующие типы:

1. Цанговые, состоящие из набора пластинчатых пружин, перевод которых в рабочее положение производится при помощи специального устройства, разводящего сектора в стороны и фиксирующего их в этом положении [36]. Цанговая съемная коронка показана на рисунке 5.6.

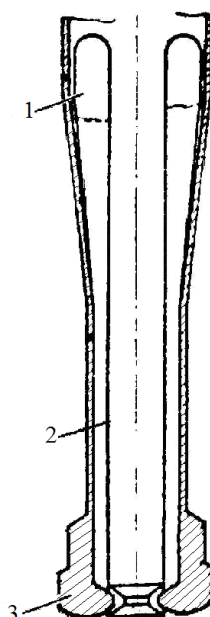


Рисунок 5.6 – Цанговая съемная раздвижная коронка

1 – пластинчатые пружины; 2 – керноприемная труба; 3 – сектора коронки

2. Шарнирные, состоящие из секторов, перевод которых из транспортного в рабочее положение производится за счёт поворота [36]. Шарнирная съёмная коронка показана на рисунке 5.7.

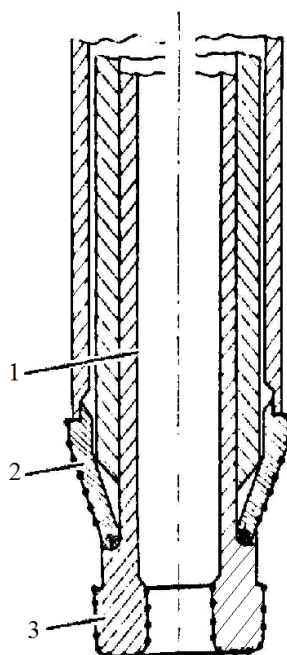


Рисунок 5.7 – Шарнирная съёмная раздвижная коронка

1 – керноприемная труба; 2 – сектора раздвижной коронки; 3 – пилотная коронка

3. Клиновые, состоящие из расположенных по окружности клинообразных секторов, перевод которых в рабочее положение происходит за счёт перемещения по наклонным боковым поверхностям [36]. Клиновая съёмная коронка показана на рисунке 5.8.

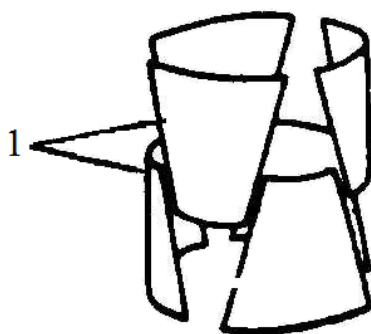


Рисунок 5.8 – Клиновая съёмная раздвижная коронка

1 – клинообразные сектора

5.4 Заключение по разделу

Проведенный анализ отечественной, зарубежной литературы и патентных материалов показывает, что создание колонковых наборов со съемными раздвижными коронками, является высоким уровнем развития геологоразведочного бурения. Усовершенствование и более широкое внедрение колонковых наборов со съемными раздвижными коронками позволило значительно уменьшить длительность спуско-подъемных операций и соответственно повысить эффективность бурения и безопасность работ.

В результате сопоставления рассмотренных конструкций колонковых наборов, можно отметить, что наиболее перспективной, является конструкция колонкового набора СРК-76, так как при проведении испытаний он продемонстрировал более высокие показатели механической скорости и проходки за рейс.

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия

Наименование предприятия: АО «Читагеологоразведка». Адрес: 672026 Забайкальский край, г. Чита, ул. Геологическая 8.

Создано с целью поиск и разведка месторождений твердых полезных ископаемых и подземных вод, добыча золота.

АО «Читагеологоразведка», образовано на базе Восточной геолого-разведочной экспедиции ПГО Читагеология, ГРЭ-324 и Читинского управления технического оснащения и комплектации ПГО «Сосновгеология».

В состав АО «Читагеологоразведка» входят 3 специализированных геолого-разведочных дочерних предприятия: «Восточное» в Могочинском, «ГРЭ-324» в Краснокаменском и «Северная ГРЭ» в Каларском района Читинской области и другие подразделения.

«Читагеологоразведка» проводит геологосъемочные, поисковые и разведочные работы с применением всего комплекса буровых, горно-разведочных, геофизических, геохимических работ, аналитических исследований на территории Читинской области и сопредельных территориях.

База экспедиции АО «Читагеологоразведка» располагается в поселке Кадала, где находятся: транспортная база, механическая мастерская с необходимым металлообрабатывающих станков, сварочный цех.

6.2 Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых разведочных работ

6.2.1 Технический план

Исходя из объемов и наличия проектируемых видов работ при сооружении скважин, составлена таблица 6.1.

Таблица 6.1 – Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
1	Проектно-сметные работы		
1.1	Изучение фондовых и литературных материалов		
1.1.1	Выписки текста	100 стр.	32
1.1.2	Выписки таблиц	100 стр.	10
1.1.3	Выборки чертежей	100 черт.	3
1.2	Составление графических приложений		
1.2.1	Составление картограммы геологической изученности южного фланга месторождения Нойон-Тологой, масштаб 1:100000	чертеж	1
1.2.2	Составление картограммы геофизической изученности южного фланга месторождения Нойон-Тологой, масштаб 1:100000	чертеж	1
1.2.3	Составление плана геолого-разведочных работ на южном фланге месторождении Нойон-Тологой, масштаб 1:50000	5 км ²	0,1
1.2.4	Составление текста проекта на геолого-разведочные работы	чел/мес.	2
2	Полевые работы		
2.1	Буровые работы		
2.1.1	Колонковое бурение разведочных скважин кат. IV-X	п. м.	12450
2.1.2	Монтажно-демонтажные работы	скв.	44
2.1.3	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	скв.	44
2.2	Отбор и обработка проб		
2.2.1	Отбор керновых проб скважин	100 проб	51,4
2.2.2	Обработка керновых проб	100 м ³	0,01757
2.3	Геофизические работы		
2.3.1	Геофизические исследования скважин		
2.3.2	Основной комплекс: два зонда КС, ГК-ГГК, кавернометрия	отр-смен на 1000 м.	11827,5

6.2.2 Расчет затрат времени, труда по видам работ

Проектно-сметные работы

Изучение фондовых и литературных материалов

Общий объем сбора информации составит:

- текстовая – 3200 страниц;
- табличная – 1000 страниц;
- графическая – 300 листов.

Содержание работ будет соответствовать ССН-92, вып. 1, ч. 1, т. 17.

Затраты времени на сбор информации посредством выписки текста составят $3200/100 \times 1,08 = 34,56$ смен или 1,15 мес.

Затраты времени на сбор информации посредством выписки таблиц составят $1000/100 \times 1,19 = 11,9$ смен или 0,4 мес.

Затраты времени на сбор информации (графических приложений) посредством выборки чертежей для копирования составят $3000/100 \times 0,22 = 6,6$ смен или 0,22 мес.

Общие затраты времени на сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по территории исследований составят:

$$34,56 + 11,9 + 6,6 = 53,06 \text{ смен или } 1,77 \text{ мес.}$$

Затраты труда по сбору информации составят (ССН-92, вып. 1, ч. 1, п. 34):

$$- \text{начальник партии} - 0,04 \times 53,06 = 2,12 \text{ чел/смен};$$

$$- \text{геолог 1 категории} - 1 \times 53,06 = 53,06 \text{ чел/смен.}$$

Составление графических приложений

Составление картограммы геологической изученности южного фланга месторождения Нойон-Тологой, масштаб 1:100000

Объем работ – 1 чертеж размером 2,5 дм².

Затраты времени на изготовление обзорной карты района работ (ССН-92, в. 1, ч. 2, т. 16, стр. 3, гр.5) составят $2,5/3 \times 1,85 = 1,54$ смен или 0,05 мес.

Затраты труда составят (ССН, вып. 1, ч. 2, т. 15, п. 51):

$$- \text{начальник партии} - 0,04 \times 1,54 = 0,06 \text{ чел/дн};$$

$$- \text{техник-геолог 2 категории} - 1 \times 1,54 \text{ дн} = 1,54 \text{ чел/дн.}$$

Составление картограммы геофизической изученности южного фланга месторождения Нойон-Тологой, масштаб 1:100000.

Объем работ – 1 чертеж размером 2,5 дм².

Затраты времени на изготовление обзорной карты района работ (ССН-92, в. 1, ч. 2, т. 16, стр. 3, гр.5) составят $2,5/3 \times 1,85 = 1,54$ смен или 0,05 мес.

Затраты труда составят (ССН, вып. 1, ч. 2, т. 15, п. 51):

- начальник партии – $0,04 \times 1,54 = 0,06$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 1,54$ дн = 1,54 чел/дн.

Составление плана геологоразведочных работ на южном фланге месторождения Нойон-Тологой масштаб 1:50000.

Объем работ – 1 чертеж участка площадью 10 км^2 .

Затраты времени на изготовление предварительного плана геологоразведочных работ Нойон-Тологойского месторождения (СН-92, в. 1, ч. 2, т. 23, стр. 3, гр. 5; измеритель 5 км^2) составят $10/5 \times 12,81 = 25,62$ смен или 0,854 мес.

Затраты труда составят (СН-92, вып. 1, ч. 2, т. 15, п. 51):

- начальник партии – 0,04 чел/см;
- геолог 1 категории – 25,62 чел/см.

Составление текста проекта на геологоразведочные работы

Затраты времени приняты по опыту работы подразделений АО «Читагеологоразведка» в размере 3 мес. Работа по составлению сметы выполняется одним геологом 1 категории, одним геологом 2 категории и начальником партии.

Затраты труда составят:

- начальник партии – 1,5 чел/месяц;
- геолог 1 категории – 3 чел/месяц;
- геолог 2 категории – 3 чел/месяц.

Буровые работы

Бурение передвижной буровой установкой УКБ-4П с использованием комплекса СРК-76.

Объем бурения – 12450 пог. м, количество скважин – 44. Разведочное колонковое бурение в сложных геологических условиях – по базальтам и конгломератам VIII...IX категорий по буримости.

Расчет затрат времени на бурение скважин буровой установкой УКБ-4П рассчитывается с использованием методических указаний по организации, планированию и управлению буровыми работами, таблица 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет затрат времени на колонковое бурение скважины передвижной буровой установкой

№	Категория по буримости	Диаметр скважины мм	Объем бурения, м	Норма времени на метр, ст-см.	№ нормы (№ табл.)	Коэффициент*	Итого затрат времени на объём, ст-см.
1	2	3	4	5	6	7	8
44 скважины							
1	IV	76	1400	0,08	ССН 93,т.5	1,1	123,2
2	VI	59	800	0,13	ССН 93,т.5	1,1	114,4
3	VII	59	1900	0,14	ССН 93,т.5	1,1	292,6
4	VIII	59	3540	0,15	ССН 93,т.5	1,1	584,1
2	IX	59	3210	0,17	ССН 93,т.5	1,1	600,27
3	X	59	1600	0,23	ССН 93,т.5	1,3	478,4
Итого:						Σ = 2201,9 ст-см.	

* Для всех скважин применяется коэффициент:

– коэффициент, учитывающий бурение наклонных скважин – 1,1;

– коэффициент, учитывающий бурение пласта полезного ископаемого в сложных условиях отбора керна при глубине скважин до 500 м, – 1,3.

Затраты времени на бурение всего объема скважин (44 скв.) $N_{бур} = 2201,9$ ст-см.

Расчёт затрат времени (ст-см) на монтаж-демонтаж и перевозку буровых установок:

$$N_{м-д} = H_{м-д} \cdot n, \quad (6.1)$$

где $H_{м-д}$ – время на демонтаж-монтаж и перевозку, ст-см;

n – количество скважин.

$$N_{м-д} = 0,65 \cdot 44 = 28,6 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на вспомогательные работы:

– промывка:

$$N_{всп} = H_{пром} \cdot n, \quad (6.2)$$

где $H_{пром}$ – норма времени на промывку скважин (СН 93, т. 64), ст-см на 1 промывку.

$$N_{всп} = 0,07 \cdot 44 = 3,1,$$

– крепление скважин обсадными трубами:

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

где $H_{обс}$ – норма времени на крепление скважин обсадными трубами (СН 93, т.72,), ст-см на 1 м крепления.

$$N_{всп} = 0,008 \cdot 44 \cdot 75 = 26,4 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт:

$$N_{нпр} = N_{бур} / 103 \cdot 4, \quad (6.4)$$

$$N_{нпр} = 2201,9 / 103 \cdot 4 = 85,5 \text{ ст-см.}$$

Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах:

– каротаж:

$$N_{кар} = H_{общ} \cdot n \quad (6.5)$$

где $H_{кар}$ – норма времени на каротаж скважин 1000 м, 4.96 ст-см.

$$N_{кар} = 12450 \cdot 4,96 / 1000 = 61,7 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение:

$$N_{общ} = N_{бур} + N_{м-д} + N_{всп} + N_{нпр} + N_{кар}, \quad (6.6)$$

$$N_{общ} = 2201,9 + 3,1 + 28,6 + 26,4 + 85,5 + 61,7 = 2407,2 \text{ ст-см.}$$

Затраты труда на бурение составят (СН-92, вып. 5, т. 14, 15):

– начальник участка – $0,07 \times 2407,2 = 168,5$ чел/дн;

– инженер по буровым работам – $0,05 \times 2407,2 = 120,36$ чел/дн;

– инженер-механик – $0,1 \times 2407,2 = 240,72$ чел/дн;

– буровой мастер – $0,29 \times 2407,2 = 698,088$ чел/дн;

– машинист буровой установки 6-го разряда – $1 \times 2407,2 = 2407,2$ чел/дн;

– помощник машиниста буровой установки 4-го разряда – $1 \times 2407,2 = 2407,2$ чел/дн.

Отбор и обработка проб

Отбор керновых проб скважин

Объем работ: 3540 проб (пог. м), категория пород – VIII.

Затраты времени на отбор керновых проб вручную, категория пород – VIII (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 29, стр. 1, гр. 9, измеритель – 100 м керна) составят: $3540/100 \times 4,76 = 168,5$ смен или 5,6 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 30) составят:

- геолог 2 категории – $0,1 \times 168,5 = 16,85$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 168,5 = 168,5$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда – $1 \times 168,5 = 168,5$ чел/дн.

Объем работ: 1600 проб (пог. м), категория пород – X.

Затраты времени на отбор керновых проб вручную, категория пород – IX (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 29, стр. 1, гр. 11, измеритель – 100 м керна) составят: $1600/100 \times 7 = 112$ смен или 3,73 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 30) составят:

- геолог 2 категории – $0,1 \times 112 = 11,2$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 112 = 112$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда – $1 \times 112 = 112$ чел/дн.

Обработка керновых проб

Объем работ: общий объем материала керновых проб составит $15,6 \text{ м}^3$.

Сборником сметных норм (ССН-92, в. 1, ч. 5) установлены нормы времени на обработку керновых проб. Исходя из фактических затрат времени на обработку аналогичных проб (по данным АО «Читагеологоразведка»), в расчет затрат времени на обработку керновых проб вводится коэффициент 7,8.

Затраты времени на обработку керновых проб (ССН-92, в. 1, ч. 5, т. 22, стр. 1, гр. 18, измеритель – 100 м^3) составят: $17,6/100 \times 82,57 \times 7,8 = 113,4$ смен или 3,7 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 223) составят:

- ИТР – $113,4 \times 0,6 = 68,04$ чел/дн;
- рабочие – $113,4 \times 4 = 452,16$ чел/дн.

Геофизические работы

Геофизические исследования скважин (основной комплекс (два зонда КС, ГК-ГТК, кавернометрия))

Объем работ: 95% от объема пог. м. скважин – 11827,5 м.

Затраты времени согласно ССН-3, ч. 5, т. 14, стр. 1, ст. 3 составят:
 $11827,5/1000 \times 2,42 = 28,6$ смен или 0,9 мес.

Затраты труда (ССН-3, ч. 5, т. 21) составят:

- каротажник IV разряда – $1 \times 28,6 = 28,6$ чел/дн;
- машинист подъемника каротажной станции V разряда – $1 \times 28,6 = 28,6$ чел/дн;
- рабочий III разряда – $1 \times 28,6 = 28,6$ чел/дн.

6.2.3 Расчет производительности труда, количества бригад (отрядов, групп и т. д.), продолжительности выполнения отдельных работ

Расчет производительности труда

Расчет производительности труда за месяц производится по формуле:

$$P_{\text{мес}} = P_{\text{см}} \times C; \quad (6.7)$$

где $P_{\text{см}}$ – производительность в смену, $P_{\text{см}} = Q/N$;

Q – объем работ;

N – затраты времени на данный вид работ;

C – количество смен в месяц, C = 60.

Изучение фондовых и литературных материалов

$$P_{\text{см}} = 45/53,06 = 0,84,$$

$$P_{\text{мес}} = 0,84 \times 30 = 25,2.$$

Составление графических приложений

$$P_{\text{см}} = 4,1/21,336 = 0,19,$$

$$P_{\text{мес}} = 0,19 \times 30 = 5,7.$$

Буровые работы

$$P_{\text{см}} = 12450/2407,2 = 5,172,$$

$$П_{\text{мес}} = 5,172 \times 60 = 310,32.$$

Отбор и обработка проб

$$П_{\text{см}} = 104,22/302,76 = 0,34,$$

$$П_{\text{мес}} = 0,34 \times 30 = 10,2.$$

Геофизические работы

$$П_{\text{см}} = 11827,5/28,6 = 0,41,$$

$$П_{\text{мес}} = 0,41 \times 30 = 12,3.$$

Расчет количества бригад при буровых работах

Расчет необходимого количества бригад производится по формуле:

$$n = \frac{Q}{(П_{\text{мес}} \times T)}, \quad (6.8)$$

где T – условное время выполнения работ в мес.

Расчет продолжительности работ осуществляется по формуле:

$$T_{\text{пл}} = \frac{Q}{(П_{\text{мес}} \times n)}, \quad (6.9)$$

Принимаем условное время проведения буровых работ за 10 месяцев.

$$n = 12450/(310,32 \times 10) \approx 4 \text{ бригады.}$$

Чтобы выполнить объем за 10 месяцев необходимо 4 бригады, но при этом конкретный срок выполнения будет равен:

$$T_{\text{пл}} = 12450/(310,32 \times 5) = 10,03 \text{ месяца.}$$

6.2.4 Календарный план

Таблица 6.3 – Выполнение работ на месторождении Нойон-Тологой

Виды работ	Сроки выполнения	
	Начало	Окончание
1	2	3
Составление и утверждение проектно-сметной документации; сбор, анализ, геологической, геофизической и геохимической информации. Составление плана геологоразведочных работ на месторождении Нойон-Тологой, в масштабе 1:50000.	I квартал 2017 г.	III квартал 2017 г.

Продолжение таблицы 6.3

1	2	3
Выявление условий залегания, оценка параметров полиметаллического оруденения с помощью буровых и геофизических работ. Геометризация запасов полиметаллических руд по категории С ₁ и С ₂	IV квартал 2017 г.	II квартал 2018 г.
Завершение буровых работ. Выявление прогнозных ресурсов полиметаллических руд.	III квартал 2018 г.	I квартал 2019 г.

6.3 Расчет сметной стоимости работ

6.3.1 Сметно-финансовый расчет затрат

Сметно-финансовый расчет основных расходов производится по форме СМ-6. Этот расчет использует нормы и нормативы ССН-92 по следующим статьям затрат:

- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления на социальные нужды;
- материалы;
- амортизация;
- износ;
- услуги.

Таблица 6.4 – Сметно-финансовый расчет затрат

Наименование должностей	Районный коэфф.*	Оклад, руб.	С учетом коэффициента (за 1 мес.)	С учетом коэффициента (за 11 мес.)
1	2	3	4	5
Основная зарплата:				
Генеральный директор	1,4	54000	75600	831600
Главный геолог	1,4	42000	58800	646800
Начальник партии	1,4	38200	53480	588280
Геолог 1 категории	1,4	36500	51100	562100
Геолог 2 категории	1,4	34150	47810	525910
Инженер по буровым работам	1,4	32780	45892	504812
Инженер по горным работам	1,4	30460	42644	469084
Механик	1,4	28660	40124	441364

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3	4	5
Техник-геолог 2 категории	1,4	27500	38500	423500
Горный мастер	1,4	26840	37576	413336
Буровой мастер	1,4	25790	36106	397166
Машинист буровой установки 6-го разряда	1,4	23720	33208	365288
Помощник машиниста буровой установки 4-го разряда	1,4	21000	29400	323400
Отборщик проб	1,4	19640	27496	302456
Дробильщик	1,4	18640	26096	287056
Рабочие 3 разряда (3 чел.)	1,4	15000	21000	231000
Итого заработной платы			664832	7313152
Отчисления на соц. нужды (30,5%)**			202773,76	2230511,36
Итого			867605,76	9543663,36

* – районный коэффициент Читинской области;

0,5** – коэффициент страхования от несчастных случаев.

6.3.2 Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Таблица 6.5 – Сметная стоимость геологоразведочных работ

Код	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	Единичные расценки в текущих ценах, руб.	Стоимость работ в текущих ценах, руб.
1	2	3	4	5	6
I.	Основные расходы				21208383
A.	Собственно геологоразведочные работы			542193	20603349
1	Проектно-сметные работы				435536
1.1	<i>Изучение фондовых и литературных материалов</i>				61184
1.1.1	Выписки текста	100 стр.	32,00	1275,30	40809
1.1.2	Выписки таблиц	100 стр.	10,00	1307,21	13072
1.1.3	Выборки чертежей	100 чер.	3,0	2434,56	7303
1.2	<i>Проектирование работ</i>				156584

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
1.2.1	Составление картограммы геологической изученности южного фланга месторождения Нойон-Тологой, масштаб 1:100000	чертеж	1,00	1689,47	1690
1.2.2	Составление картограммы геофизической изученности южного фланга месторождения Нойон-Тологой, масштаб 1:100000	чертеж	1,00	1689,47	1690
1.2.3	Составление плана геологоразведочных работ на южном фланге месторождения Нойон-Тологой, масштаб 1:50000	5 км ²	0,1	14752,39	1475
1.2.4	Составление текста проекта на геологоразведочные работы	чел/мес	2,00	75864,72	151729
2	Полевые работы – всего				20167813
2.2	Литогеохимические работы				497425
2.2.1	Отбор керновых проб скважин, категория IX-X	100 проб	51,4	9677,53	497425
2.3.	Обработка проб – всего				16229
2.3.1	Обработка керновых проб	100 м ³	0,1757	92368,87	16229
2.4.	Разведочное бурение				19654159
2.4.1	Колонковое бурение разведочных скважин кат. IV-X	ст-см	2201,9	8926	19654159
2.5	Геофизические работы – всего				64602503
2.5.1	Основной комплекс (два зонда КС, ГК-ГГК, кавернометрия)	отр-смен на 1000 м	11827,5	5462,29	64602503
Б.	Сопутствующие работы и затраты				
	Транспортировка грузов и персонала (3%) от ПР				605034
II.	Накладные расходы, 12,9% от ОР				2735881
III.	Плановые накопления, 20% от НР+ОР				4788852
	Итого				28733116
IV.	Компенсируемые затраты				2226877
	Полевое довольствие (7% А+Б)				1484586
	Доплаты (2%)				424167
	Рекультивация земель (1%)				212083

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
	Лесобилет (0,5%)				106041
V.	Резерв на непредвиденные расходы (6% А+Б)				1272502
	Итого				32232495
	НДС 18%				5801849
	Всего				38034344

6.4 Заключение по разделу

Данным проектом предусматриваются: проектно-сметные, полевые и геофизические работы. Общие затраты по смете на проведение геологоразведочных работ составят 38034,344 тыс. рублей. Срок выполнения объема работ составляет 10,03 месяцев.

Заключение

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы выполнены все разделы для осуществления разведочного бурения. В геологическом разделе представлено описание географо-экономических характеристик района работ и геологических условий разреза данного участка, проектирование расположения разведочных скважин.

В техническом разделе проекта на основании геологических условий, произведен выбор и обоснование технологии и техники для строительства скважин в пределах южного фланга полиметаллического месторождения Нойон-Тологой. В работе представлено полное описание выбранной буровой установки УКБ-4П и используемого бурового оборудования, а также выполнены расчеты режимных параметров бурения для каждого интервала. Произведены все проверочные расчеты выбранного бурового оборудования.

В разделе социальной ответственности приведены – анализ вредных и опасных производственных факторов при проведении геологоразведочных работ и меры по их предупреждению.

В специальной части проекта произведен анализ колонковых наборов со съемными коронками приведено описание технических характеристик и устройство данных колонковых наборов.

Список используемой литературы

1. Проект изучения полиметаллических рудных залежей на месторождении Нойон-Тологой, Забайкальский край. – Чита: 2015.
2. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В. Г. Храменков, В. И. Брылин; – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 244 с.
3. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
4. МР 2.2.7.2129-06 «Режимы труда и отдыха, работающих в холодное время на открытой территории или в неотопливаемых помещениях».
5. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ Р 12.4.213-99 (ИСО 4869-3-89) Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Противошумы. Упрощенный метод измерения акустической эффективности противошумных наушников для оценки качества.
7. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.
8. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.
9. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
10. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
11. ГОСТ 12.4.041-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования.
12. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

13. Р 3.5.2.2487-09 Руководство по медицинской дезинсекции.
14. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при проведении геологоразведочных работ.
15. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1).
16. ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.
17. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1).
18. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
19. ГН 2.2.5.1313 – 03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
20. СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест
21. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
22. ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель (с Изменением N 1).
23. Постановление Правительства РФ от 23.02.1994 N 140 "О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы".
24. Постановление Правительства РФ от 21.03.2017 N 316 "О противопожарном режиме".
25. ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы электросварочные. Требования безопасности (с Изменением N 1).

26. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (с Изменением N 1).

27. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).

28. Постановление Правительства РФ от 25.02.2000 N 162 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин"

29. Федеральный закон от 17.12.2001 №173-ФЗ (ред. от 04.06.2014, с изм. от 19.11.2015) «О трудовых пенсиях в Российской Федерации».

30. ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».

31. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

32. А.с. № 848584 кл. E21B 25/04. Буровой снаряд / Югов Е.В. Заявл.27.12.79; Оpubл.23.07.81.

33. Колонковые наборы со съемными раздвижными коронками. Колесников В.В., Югов Е.В., Бухарев Н.Н., М, «Недра», ж. «Разведка и охрана недр», № 6, 1990.

34. Методы, технология и организация буровых работ с использованием съемного инструмента / В. П. Оницин, Г. А. Блинов, В. Г. Вартыкян, Д. Н. Плавский.– Л.: Недра , 1990. – 268, с.: ил.

35. Зарубежные и отечественные конструкции съемных коронок для бурения геологоразведочных скважин при разведке твердых полезных ископаемых. Будюков Ю.Е., Белов А.М., – М., 1989. –27 с.: ил.

36. Министерство геологии СССР Экспресс-информация
"Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства".
Выпуск 1. ВИЭМС Москва 1980 год.