

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

Школа природных ресурсов
 Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»
 Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения скважин при проведении разведочных работ на рудопроявлении марганца «Сунгай» (Алтайский край)
УДК 550.822.7-047.74:553.3/.4(571.150)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Реш Дмитрий Владимирович		

Руководитель ВКР

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

Консультант

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2019 г.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Геолого-методическая часть	Тимкин Т.В.
Социальная ответственность	Винокурова Г.Ф.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шмурыгин В.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Иванов Алексей Витальевич		

Министерство науки и высшего образования 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»
 Уровень образования: Специалитет
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения: осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Реш Дмитрию Владимировичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	БС
Уровень образования	Специалитет	Направление/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.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Реш Дмитрий Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Реш Дмитрию Владимировичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	БС
Уровень образования	Специалитет	Направление/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	Полевые работы на разведочной стадии геологоразведочных работ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. 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.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019); ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ «Система стандартов безопасности труда. Общие эргономические требования».
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных опасных факторов и мероприятия по их устранению 2.2. Анализ выявленных вредных факторов и мероприятия по их устранению	Вредные факторы: – Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. – Повреждения в результате контакта с насекомыми. – Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. Опасные факторы: – Движущиеся машины и механизмы различного оборудования. – Давление в пневмосистеме. – Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб. – Поражение электрическим током.
3. Экологическая безопасность:	– Уничтожение и повреждение почвенного слоя. – Загрязнение почвы. – Усиление эрозионной опасности. – Уничтожение растительности. – Лесные пожары. – Загрязнение подземных вод
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожары

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Реш Дмитрий Владимирович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Реш Дмитрию Владимировичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОНД
Уровень образования	Специалитет	Направление/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 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Свод видов и объемов геологоразведочных работ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сформировать календарный план выполнения работ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Реш Дмитрий Владимирович		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 157 страницы, 36 таблиц, 14 рисунков, 25 источников.

Перечень ключевых слов: УКБ4-300/500, рудопроявление «Сунгай», марганец, трещиноватые породы, ТДН-2.

Объектом исследования является рудопроявление марганца «Сунгай» участке, Алтайский край.

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

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

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

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется полное описание самоходной буровой установки УКБ4-300/500 и ее комплектации; приведены технические характеристики составляющих буровой установки и буровой установки в целом; приведен состав технологического инструмента.

Значимость работы: проведение поисково-оценочных работ на рудопроявлении марганца «Сунгай» позволит спроектировать добычу и переработку запасов. Добыча обусловлена все более возрастающей

потребностью в марганце, по крайней мере, для действующих металлургических предприятий Сибирского региона.

ABSTRACT

Final qualifying work contains 157 pages, 36 tables, 14 figures, 25 sources.

List of key words: UKB4-300/500, mineral occurrence «Sungai», manganese, fractured formation, TDN-2.

The object of the study is the mineral occurrence of manganese "Sungai", Altai Territory.

Objective: drafting of drilling prospect evaluation wells; geological study of the object; technology development site works; development of management and organization of work at the facility.

During the design process, the following were selected: selection of drilling equipment; testing calculations of the selected equipment; calculations of regime parameters; analysis of hazards during exploration and their prevention, selection of auxiliary equipment and the organization of work; financial estimates.

As a result of the design: a complete geological description of the object was given; a selection of drilling and auxiliary equipment has been made, satisfying all the requirements; the analysis of all harmful and dangerous factors was carried out at geological prospecting works within the given object; estimated financial calculations.

The main design, technological and technical characteristics: the project provides a complete description of the self-propelled drilling rig UKB4-300/500 and its configuration; the technical characteristics of the components of the drilling rig and the drilling rig as a whole; the composition of the used technological tool is given.

The significance of the work: carrying out prospecting and evaluation works on the mineral occurrence of manganese "Sungai" will allow to design the extraction and processing of reserves. Production is caused by an ever-increasing demand for manganese, at least for existing metallurgical enterprises in the Siberian region.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	16
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
1.1. Географо-экономические условия проведения работ	17
1.1.1. Административное положение объекта работ	17
1.1.2. Рельеф.....	17
1.1.3. Климат	17
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	18
1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	19
1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	19
1.3.1. Геолого-структурная характеристика.....	19
1.3.1.1. Литологическая характеристика вмещающих пород.....	19
1.3.1.2. Тектоника.....	21
1.3.1.3. Полезные ископаемые	23
1.3.1.4. Стратиграфия.....	26
1.3.2. Геофизическая характеристика района работ	27
1.3.3. Петрографо-геохимическая характеристика интрузивных образований	28
1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	29
1.4.1. Геологические задачи и методы их решения	29
1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ	30
1.4.2.1. Геолого-съемочные работы.....	31
1.4.2.2. Горнопроходческие работы	32
1.4.2.3. Геофизические исследования в скважинах	33
1.4.2.4. Опробовательские работы.....	34
1.4.2.5. Топографо-геодезические работы	37
1.4.2.6. Геохимические работы	38

1.4.2.7. Аналитические исследования	39
1.5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ....	41
1.5.1. Методика проведения буровых работ.....	41
1.5.2. Обоснование метода подсчета запасов полезного ископаемого	44
1.5.3. Геолого-технические условия бурения скважин	46
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ.....	48
2.1. Критический анализ техники, технологии и организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения.....	48
2.2. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении.....	48
2.3. Разработка типовых конструкций скважин.....	49
2.3.1. Определение конечного диаметра скважин	49
2.3.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению	51
2.4. Выбор буровой установки и бурильных труб	52
2.4.1. Буровой станок	55
2.4.2. Буровой насос	57
2.4.3. Выбор бурильных труб.....	58
2.4.4. Буровая вышка (мачта). Буровое здание	59
2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения	60
2.5.1. Проходка горных пород	60
2.5.2. Технология бурения по полезному ископаемому.....	66
2.5.3. Техника и технология направленного бурения скважин	69
2.5.4. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения	71
2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины	73
2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования	76
2.7.1. Определение затрат мощности для привода силовой кинематики станка	76
2.7.2. Расчет мощности привода насоса.....	79

2.7.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты	81
2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность.....	86
2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при	90
бурении скважин	90
2.9. Выбор источника энергии	93
2.10. Контрольно-измерительная аппаратура	94
2.11. Автоматизация производственных процессов	95
2.12. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования.....	95
2.13. Ликвидация скважин.....	96
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	98
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	98
3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	98
3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	99
3.2. Производственная безопасность	99
3.2.1. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	101
3.2.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	106
3.3. Экологическая безопасность.....	111
3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	114
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ.....	118
4.1. Организация ремонтной службы.....	118
4.2. Организация энергоснабжения	118
4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов.....	119
4.4. Транспортный цех	119
4.5. Связь и диспетчерская служба.....	119
5. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ: ВЫБОР ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА	
КЕРНА ПРИ БУРЕНИИ ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОРОД	121
5.1. Факторы, влияющие на выход керна	121
5.2. Механизм самозаклинивания керна	127
5.3. Колонковые снаряды, работающие с комбинированной циркуляцией	
промывочной жидкости.....	130

5.4. Двойные колонковые снаряды.....	131
5.5. Зарубежные колонковые снаряды	134
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	139
6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	139
6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проекти-руемых работ	140
6.2.1. Технический план	140
6.2.2. Расчет затрат времени, труда по видам работ.....	141
6.2.3. Расчет производительности труда, количества бригад (отрядов, групп и т. д.), продолжительности выполнения отдельных работ.....	148
6.3. Расчет сметной стоимости работ.....	150
6.3.1. Сметно-финансовый расчет затрат	150
6.3.2. Общая сметная стоимость геологоразведочных работ	151
6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами	154
6.4.1. Календарный план.....	155
6.4.2. Финансовый план.....	155
6.4.3. Стимулирование труда	156
6.4.4. Стратегия развития предприятия	156
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	158
ПРИЛОЖЕНИЕ А	161
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	162

ВВЕДЕНИЕ

На территории западной части Алтае-Саянской складчатой области (АССО) выявлено значительное количество проявлений оксидных марганцевых руд. Распространены они на Салаире, Алтае, Горной Шории, Кузнецком Алатау, Саянах и находятся в благоприятной географо-экономической обстановке. Выполненные предварительные исследования и оценка прогнозных ресурсов на отдельных рудных объектах позволили обосновать здесь выявление промышленных объектов, которые могут решить проблему нехватки марганца, по крайней мере, для действующих металлургических предприятий Сибирского региона.

Целевым назначением проектируемых работ является локализация и оценка прогнозных ресурсов легкообогатимых и богатых марганцевых руд в пределах перспективной Сунгайской площади в западной части Алтае-Саянской складчатой области по категории P_1 – 15 млн. т. и запасов по категории C_2 – 1 млн. т.

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1. Административное положение объекта работ

В административном отношении Сунгайский участок расположен в Заринском районе Алтайского края, в 15 км к югу от п. Тягун.

Площадь имеет следующие географические координаты угловых точек:

- 1) 53° 52' 28" сш, 85° 48' 30" вд;
- 2) 53° 52' 28" сш, 85° 51' 32" вд;
- 3) 53° 50' 00" сш, 85° 51' 32" вд;
- 4) 53° 50' 00" сш, 85° 48' 30" вд.

1.1.2. Рельеф

Район горно-таежный, характер рельефа низкогорный с абсолютными отметками до 500 м и относительными превышениями (русло р. Ветловый Сунгай) до 200 м. Склоны крутизной 15...20°, участками до 40°, залесены черневой тайгой с развитым кустарниковым подлеском.

1.1.3. Климат

Климат района континентальный с коротким жарким летом и длительной буранной зимой. Устойчивый снежный покров образуется в октябре, его толщина достигает 900...1600 мм, в логах и надувах – до 3...4 м, а сходит он в апреле. Лето теплое и дождливое. Количество осадков 500...700 мм (максимум – 1870 мм). Преобладающее направление ветра юго-западное.

1.1.4. Растительность. Животный мир

Лесная растительность представлена, главным образом, смешанным лесом, состоящим преимущественно из пихты и осины, реже – березы и ели, еще реже встречается кедр. Подлесок состоит из черемухи, калины, рябины,

акации. В летнее время по всей тайге развивается пышная травяная растительность. Животный мир не отличается большим разнообразием. Встречаются лоси, медведи, рыси, бурундуки, редко – белки, колонки, ласки, зайцы; из птиц – глухари, рябчики.

1.1.5. Гидросеть

Основной рекой является р. Ветловый Сунгай, протекающая с севера на юг по площади работ, имеющая типичный низкогорный облик. Ширина реки до 10 м, глубина – до 1 м, скорость течения – 0,5 м/сек. Участками заболочена, в летний период значительно пересыхает.

1.1.6. Экономическая характеристика района работ

В пределах площади работ населенные пункты отсутствуют. В 15 км расположен п. Тягун с одноименной станцией на железной дороге Артышта-II – Барнаул. Грунтовая дорога, соединяющая участки работ с п. Тягун, пригодна для автотранспорта высокой проходимости и только в летне-осенний период. В п. Тягун имеется горнодобывающее предприятие по производству щебня, на ст. Тягун имеются тупики и погрузочные установки. Население занято в горнодобывающей и лесной промышленности, и на обслуживании железной дороги.

1.1.7. Пути сообщения

На площади работ дороги грунтовые, пригодны для автотранспорта высокой проходимости. В период дождей и снеготаяния движение автотранспорта по ним затруднительно. Но наличие местных строительных материалов и благоприятные геоморфологические особенности рельефа позволяют построить дорогу от станции Тягун до Сунгайского участка. 1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

Обзор ранее проведенных работ приведен в таблице 1.1. Таблица 1.1 – Виды и объемы работ, выполненных за период с 2005 по 2007 г

№ п/п	Виды работ	Предусмотрено проектом	Выполнено за 2005-2007 г.	В том числе за 9 мес. 2007 г.
1	Документация керна скважин, п. м	500	500	-
2	Документация канав, м ²	150	100	-
3	Документация шурфов, п. м	50	50	-
4	Составление опорных разрезов, м	1800	1800	-
5	Геологические маршруты, п. км	180	180	-
6	Отбор штучных проб	4047	4047	2547
7	Геофизические работы методом ВП, км	30	30	5
8	Математическое и физико-геологическое моделирование, расчетный профиль	79	108	58
9	Петрографическое изучение и описание шлифов, шт	467	467	192
10	Изучение и описание аншлифов, шт	400	400	200
11	Изготовление шлифов, аншлифов, пришлифовок, шт	1431	1431	631
12	Полный химический силикатный анализ, ан.	125	125	65
13	Определение содержания ЭПГ в породах и минералах, ан	94	94	54
14	Термический анализ пород и минералов, ан	50	50	30
15	Минераграфические исследования с применением электронного микроскопа, ан	59	59	24

1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1. Геолого-структурная характеристика

1.3.1.1. Литологическая характеристика вмещающих пород

В районе выделены три вида вулканоплутонических пород – позднерифейский, венд-раннепалеозойский и подразделения среднедевонско-каменноугольного бассейна. Позднерифейский – представлен отложениями

карбонатного шельфа Сунгайской фациальной подзоны (сунгайская свита), венд-раннепалеозойский представлен образованиями:

- 1) Алтае-Салаирского аламбайского базальтового вулканического (аламбайская свита) и верхнеаламбайского дунит-гарцбургитового комплексов;
- 2) Салаирского-гавриловской, печеркинской, бачатской свит и печеркинским базальт-андезит-плагиодацит-плагиориолитовым комплексом;
- 3) Орлиногорско-ариничевского риолит-трахибазальтового (орлиногорская свита), подразделения среднедевонско-каменноугольного бассейна представлены образованиями Центрально-Салаирской зоны удаленных фаций.

Покров рыхлых отложений представлен неогеновой и четвертичной системами.

Интрузивные породы Сунгайской площади представлены раннекембрийскими гипербазитами верхнеаламбайского дунит-гарцбургитового и субвулканическими плагиогранитами печеркинского базальт-андезит-плагиориолитового раннекембрийского комплекса.

Верхнеаламбайский дунит-гарцбургитовый комплекс (vσЄ1v)

Серпентинизированные вплоть до развития «чистых» серпентинитов альпинотипные дуниты, перидотиты, ортопироксениты комплекса слагают небольшие (до 500×200 м) линзовидные тела, пространственно тесно ассоциирующие с образованиями аламбайской свиты. Контакты массивов повсеместно тектонические, «холодные» (Ярославцева и др., 1995ф), что в целом присуще ультрабазитовым протрузиям региона.

Гипербазиты комплекса совместно с вмещающими их породами аламбайской свиты образуют офиолитовую ассоциацию Салаира, формирование которой обычно связывается либо с геодинамическими обстановками СОХ и (или) океанических поднятий, либо рассматривается в качестве офиолитов основания окраинно-континентальной островной дуги (Токарев и др., 2002ф).

*Печеркинский базальт-андезит-плагиориолитовый комплекс
Субвулканические образования (руО1п)*

К этому комплексу в качестве субвулканических образований Е.М. Ярославцевой (1995ф) были отнесены плагиограниты, слагающие небольшие линзовидные и штокообразные тела в бассейне р. Федоровки. Это серые, розовато-серые, зеленовато-серые мелко-среднезернистые массивные породы, сложенные альбитом, до альбит-олигоклаза (60...65 %), кварцем (30 %), роговой обманкой, замещенной хлоритом.

1.3.1.2. Тектоника

Согласно схемам структурно-тектонического районирования Салаира, Сунгайская площадь попадает в пределы Тягун-Таловского блока Аламбайско-Каимской структурно-формационной зоны (СФЗ) Салаирского складчатого сооружения. Последнее сейчас рассматривается в качестве полигенного аллохтона, налегающего структуры Кузнецкого и Горловского прогибов (Токарев и др., 2002ф).

Геологические образования района работ подразделяются на два структурных этажа, соответствующих глобальным тектоно-магматическим циклам развития земной коры: каледонский и альпийский. В пределах площади отсутствуют образования герцинского и киммерийского тектоно-магматических циклов, в целом широко проявленные на Салаире.

Каледонский структурный этаж сформирован в морской островодужный этап развития и подразделяется в пределах Сунгайской площади на три подэтажа.

Первый (нижний) подэтаж сложен вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами сунгайской и аламбайской свит венда – раннего кембрия, ультрамафитами верхнеаламбайского дунит-гарцбургитового раннекембрийского комплекса (офиолитовая формация основания окраинно-континентальной островной дуги). Подэтаж находится в тектонических

взаимоотношениях с другими подразделениями и наиболее интенсивно тектонизирован.

Средний (второй) подэтаж сложен раннекембрийскими вулканогенными, вулканогенно-осадочными и карбонатными образованиями гавриловской свиты и субвулканическими плагиигранитами печеркинского вулканического комплекса.

Третий (верхний) подэтаж, сложен образованиями орлиногорской и ариничевской свит среднего – позднего кембрия.

Альпийский этаж представлен континентальными образованиями. К ним относятся образования мел палеогеновой коры выветривания, продукты ее перемыва и переотложения и четвертичные образования.

Сунгайская площадь охватывает ядерную часть крупной Сунгайской атиклинали. В целом же для Тягун-Таловского блока присуща напряженная пликативная тектоника, для которой характерно развитие линейно вытянутых сильно сжатых складок с углами падения крыльев $70...90^\circ$ (Юров и др., 1965ф).

Разрывные нарушения района по морфологии подразделяются на взбросо-надвиговые – северо-западного простирания и сбросо-сдвиговые – северо-восточного, перпендикулярного к первым, направления. Нарушения представлены преимущественно крутопадающими зонами открытой трещиноватости с амплитудами смещения от первых метров до сотен метров со сбросом преимущественно юго-восточных блоков и сдвигом их в северо-восточном направлении. Как правило, основные швы сопровождаются субпараллельными зонами рассланцевания шириной до первых сотен метров.

Сунгайская рудоносная зона представляет собой интенсивно тектонически проработанную субвертикальную крутопадающую зону кварцитов разнообразного генезиса (в приповерхностной части кварциты корового типа) с рудными телами прожилково-брекчиевых марганцевых руд, которые «окаймляются» залежами переотложенных валунчатых руд.

Вмещающие рудную зону породы представлены значительно метаморфизованными (главным образом, динамометаморфизм) вулканогенно-

осадочными породами венд-нижнекембрийского возраста, слагающие ядерную часть Тягун-Таловской горст-антиклинали, также имеющей субмеридиональное простирание.

Породы фундамента редко выходят на поверхность, обычно они перекрыты рыхлыми породами коры выветривания (остаточные и переотложенные). Мощность коры выветривания – 50 м, по отдельным тектоническим нарушениям – до 150...200 м.

Протяженность Сунгайской рудоносной зоны (вместе с переотложенными валунчатыми рудами) – 8 км, ширина – 2 км.

Прожилково-брекчиевые марганцевые руды Сунгайского месторождения, с которыми связана основная часть ресурсов месторождения, приурочена к центральной части Сунгайской рудоносной зоны.

В кварцевой зоне марганцевая минерализация имеет неравномерный характер – гнездово-линзовидный, вызванная неравномерным характером тектонической проработки кварцитов. Рудные тела не имеют четких геологических границ и выделяются, по результатам опробования, часты постепенные переходы от марганцевых руд в различной степени минерализованные марганцем кварциты.

1.3.1.3. Полезные ископаемые

Марганец

Многочисленные проявления и пункты проявлений марганца принадлежат к формации марганцевых кор выветривания инфильтрационному и остаточному типу.

Типичными их представителями являются проявления Сунгайское-I и Сунгайское-II, расположенные на водоразделе р. Кедровка и Большая и отстоящие друг от друга на 1750 м.

Оба проявления характеризуются общностью геологического строения. Они приурочены к силицитам Сунгайской свиты среднего-верхнего рифея.

Силициты, находясь в осевой зоне долгоживущего глубинного разлома, кливажированы, раздроблены, интенсивно трещиноваты. Это обуславливает морфологию рудных тел и текстурные особенности руд.

Форма рудных тел неправильно-линзовидная со сложным выклиниванием как по падению, так и по простиранию. По падению на глубинах 100...130 м рудные тела выклиниваются и марганцевые руды переходят в пестроцветные глинистые образования с горизонтами лимонитизированных кварцитов и лимонитов. Руды имеют в основном прожилково-брекчиевидную текстуру; реже встречаются сажистые, сажисто-конкреционные текстуры. По минералогическому составу руды литиофорит-голландит-криптомелановые; литиофорит-пирролюзитовые, голландит-криптомелан-пирролюзитовые, реже представлены каким-либо одним минеральным типом.

Морфологический тип руд – минерализованные рудные брекчии. Геолого-генетический тип – комбинированный: гидротермальный (гидротермально-метасоматический) с наложением гипергенного в линейных и площадных корах выветривания. Марганцевые руды представляют собой брекчии, в которых цементом служат гидроксиды марганца, реже гидроксиды марганца и железа, а обломки представлены силицилитами и кварцитами, в том числе и жильным кварцем. Обращаем особое внимание на состав обломков. Они практически на 95...100% состоят из кварцевых пород. Качество руд по содержанию марганца регламентируется соотношением цемента и обломков. Выделяются руды от бедных до богатых. В среднем они содержат 10...15% марганца. Возможно выделение участков с богатыми и средними рудами с вероятностью их селективной отработки. Возможно выделение легко- и труднообогатимых марганцевых руд. Обогащаемость контролируется размерами кварцевых и рудных зерен, тонкостью их срастания и вкрапленности.

Цементирующий материал представлен минералами псиломелановой группы, выполняющими трещины и пустоты в кварцевых брекчиях в виде сплошных масс и крустификационных агрегатов тонкозернистых и

колломорфных минералов. Колломорфные структуры псиломелана преобладают.

Контакты кварца с псиломеланом обычно неровные, имеют зазубренный характер. Под микроскопом отчетливо устанавливается рассечение прожилками псиломелана микрокварцевой массы. При формировании жилок псиломелана в раздробленном кварците видные реакционные явления – замещение кварца псиломеланом вдоль трещинок. В псиломелановом цементе нередко присутствуют мелкие (сотые и десятые доли мм) остроугольные обломки кварца разнообразной формы.

Указанные взаимоотношения кварца и псиломелана однозначно свидетельствуют о более позднем образовании псиломелана по отношению кварца, хотя незначительное распространение имеет и более поздний кварц, который сечет в виде прожилков брекчиевую марганцевую руду.

Пирролюзит присутствует в незначительном количестве (~2...3 %) в ассоциации с колломорфным псиломеланом.

Характерно присутствие в марганцевой руде пустот разнообразной формы поперечником до 1 см, выполненных поздним псиломеланом (литофорит) чешуйчатой формы с большей отражательной способностью. Содержание марганца в рядовых рудах варьирует в пределах 10...20 %. Богатые марганцевые руды (содержание марганца – 20...40 %) распространены значительно менее широко, чем рядовые марганцевые руды. Они сконцентрированы преимущественно в южной части рудной зоны – канава № 52, траншея № 2. По минеральному составу они не отличаются от средних и богатых руд. Сложены также в основном двумя минералами – кварцем и псиломеланом, кварц представляет обломочную часть руды, псиломелан – цемент. Структура псиломелана зернистая и колломорфная. Различие заключается в соотношении обломков и цемента: обломки нередко присутствуют в подчиненном количестве и меньше по размерам, отчего текстура руды часто становится массивной.

Характерной особенностью марганцевых и железо-марганцевых руд месторождения Сунгай является широкое развитие текстур, вызванных неоднократным дроблением вмещающих кремнистых пород, выполнением образующихся проницаемых зон сплошными массами и крустификационными агрегатами тонкозернистых и колломорфных минералов. Состав и строение линзовидных агрегатов и прожилков разнообразны, также как и количественные соотношения в них рудных и нерудных минералов. По текстурно-структурным особенностям на месторождении наряду с собственно марганцевыми рудами с примесью минералов железа выделяются железные руды со своими характерными особенностями состава и строения.

1.3.1.4. Стратиграфия

Характеризуемые отложения также относились к кивдинской серии (свите) среднего-позднего рифея, включались в состав аламбайской свиты, либо выделялись в качестве жуланихинской свиты.

В пределах Сунгайской площади отложения свиты являются наиболее древними геологическими образованиями. Они распространены в бассейне левых притоков Ветлового Сунгая, где слагают ядро Тягун-Таловской антиклинали. Ограничения свиты на площади повсеместно тектонические. Сунгайская свита объединяет серые, до темно-серых и черных сажистых, полосчатые известняки с горизонтами глинистых, углеродисто-глинистых, углеродисто-кремнистых сланцев, кварцевых хемогенных силицитов (фтанитов), ортосланцев по базальтоидам, рассланцованных туфов, туфопесчаников, туфоалевролитов (Быч и др., 1977ф; Ярославцева и др., 1995ф). Не все геологи считают силициты свиты первично хемогенно-осадочными породами. При этом в качестве альтернативных способов их формирования рассматриваются как гидротермально-метасоматический (Овсянников и др. 1979ф), так и гипергенный при формировании коры выветривания (Быч и др., 1977ф). Однако согласное залегание горизонтов силицитов в разрезе свиты (Ярославцева и др., 1995ф; Рожченко и др., 2002ф),

позволяет считать более правдоподобной версию об их хемогенно-осадочном генезисе.

По мнению Е.М. Ярославцевой и др. (1995ф), все сланцы свиты сформированы по базальтоидам, алевролитам и песчаникам в условиях высоких тектонофаций, таким образом имеют динамометаморфическую природу.

Лавы и туфы базальтов (при преобладании лав), тяготеют к верхним частям разреза свиты, достигая в отдельных разрезах 10 % от ее общего объема (Ярославцева и др., 1995ф). В целом же для свиты, обычна латеральная смена одних разностей пород другими (фациальные переходы).

Местами (р. Степной Тогуленок, Северный Тогул, руч. Хайрюзовка), в пределах Тягун-Таловской структуры, в сажистых тонкослоистых обломочных известняках, переслаивающихся с углеродисто-кремнистыми сланцами, рассланцованными туфами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, фиксируются повышенные содержания марганца – от 0,1 до 8,46 % (Быч и др., 1977ф). Кроме того, марганцевое оруденение приурочено к коре выветривания, формирующейся по силицитам. Горизонты последних можно рассматривать в качестве маркирующих, подчеркивающих внутреннюю структуру сунгайской свиты.

1.3.2. Геофизическая характеристика района работ

Данный участок характеризуется достаточной степенью геофизической изученности. Площадь района работ почти полностью покрыта комплексной аэрогеофизической съемкой масштаба 1:25000 и частично – масштаба 1:10000. Кроме карт полей имеются также схемы интерпретации геологического строения с элементами прогноза на марганцевое оруденение. Также имеются данные по гравиметрическим работам, магнито-, электроразведке. Изучены разновидности пород вулканоплутонических комплексов и структурно-тектонические элементы.

Такие данные можно считать достаточными на данной стадии работ, поэтому дополнительные наземные геофизические методы проектом не планируются.

1.3.3. Петрографо-геохимическая характеристика интрузивных образований

Интрузивные образования на изученной территории не занимают больших площадей, но в то же время они достаточно обильны и разнообразны.

На изученной площади выделено 4 интрузивных комплекса:

1. Аламбайский ультрамафитовый – раннекембрийский;
2. Бехтемирский габбро-пироксенитовый – раннекембрийский;
3. Комплекс раннекембрийских даек и малых тел габбро;
4. Печеркинский – раннекембрийский.

Аламбайский ультрамафитовый – раннекембрийский.

Вмещающие породы представлены эффузивами, туфами и осадками от докембрия до нижнего кембрия. В строении массива принимают участие аподунитовые и апопередотитовые серпентиниты, пироксениты, образующие полосчатый комплекс. На основании петрографического изучения выделяются аподунитовые и апоперидотитовые разности. По минералогическому составу они разделяются на существенно лизардитовые серпентиниты, существенно антигоритовые и хризолитовые.

Бехтемирский габбро-пироксенитовый – раннекембрийский.

К бехтемирскому комплексу относятся пироксеновое габбро и породы верлит-клинопироксенитовой ассоциации, развивающиеся на контакте с габброидами. Объединяемые в этот комплекс породы тесно связаны между собой и различаются по количеству слагающих их минералов. Габброиды пространственно совмещаются с телами ультрамафитов аламбайского комплекса, образуя с ними сложные по структуре массивы. При этом

габброиды располагаются по периферии таких комплексных массивов, в их лежачем боку. Однако контакты габброидов с ультрамафитами четкие.

Комплекс раннекембрийских даек и малых тел габбро.

Контакты с вмещающими породами резкие. Серпентиниты на контакте с дайками габбро превращаются в тонкозернистые лилово-бурые породы, состоящие из грубопластинчатого антигорита, пластинок хлорита и обильных скоплений окислов железа. Гранат-пироксеновые породы представляют собой типичные контактовые биметасоматические образования, возникшие в результате изменения габбро в эндоконтакте с серпентинитами. В составе гранатовых пород выделяются следующие минеральные парагенезисы: 1. гранат-эпидот-хлорит-пироксеновый; 2. пироксен-хлорит-гранатовый; 3. хлорит-гранатовый.

Печеркинский – раннекембрийский.

Интрузии и дайки представлены плагиогранитами, аплитами, плагиогранит-порфирами, диоритами. Субвулканические тела – метариодаитами. Последние выделяются условно, только по структурно-текстурным особенностям.

1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

1.4.1. Геологические задачи и методы их решения

Основные геологические задачи:

- 1) Провести промышленную типизацию марганцевых руд Сунгайского участка с выделением наиболее перспективных типов для освоения.
- 2) Обосновать комплекс локальных поисковых критериев и методов выявления и оконтуривания промышленных залежей в корах выветривания.
- 3) Выявить условия залегания, промышленные параметры залежей марганцевых руд с применением горно-буровых работ.
- 4) Локализовать и оценить в пределах перспективных участков и рудных тел прогнозные ресурсы категории P1 и запасы категории C2.

5) Провести лабораторно-технологические исследования по обогащению промышленно перспективных типов руд.

6) Подготовить ТЭД о промышленной ценности участка недр и проекта временных кондиций с учетом требований к охране окружающей среды и рациональной организации производства.

7) Подготовить рекомендации по направлению дальнейших работ и лицензированию участков недр.

8) Апробировать запасы категории С2 и прогнозные ресурсы категории Р1 в установленном порядке.

Основные методы решения геологических задач:

- 1) Систематизация геолого-геофизической, геохимической информации.
- 2) Горно-буровые работы.
- 3) Геофизические исследования в скважинах.
- 4) Лабораторные и технологические исследования.
- 5) Камеральные работы.

1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ

Исходя из поставленных задач, в перечень проектируемых работ входят следующие виды работ:

- геолого-съёмочные работы;
- горнопроходческие работы;
- буровые работы;
- геофизические исследования в скважинах;
- опробовательские работы;
- топогеодезические и маркшейдерские работы;
- геохимические работы;
- аналитические исследования

1.4.2.1. Геолого-съёмочные работы

Геологическая съёмка, имеющая целью составление геологической карты, в то же время является и процессом площадного обследования для выявления полезных ископаемых. В каждом геолого-съёмочном маршруте постоянно выполняются поисковые наблюдения по обнаружению проявлений полезных ископаемых и их признаков.

Наземные поисковые маршруты методом геологического обследования будут проводиться на участках, где предшествующими работами выявлены потенциально-рудноносные зоны, вторичные ореолы рассеяния марганца и сопутствующих элементов, поля интенсивной гидротермально-метасоматической проработки, а также на участках, где по результатам лито-геохимических поисков будут выявлены аномальные содержания марганца и сопутствующих элементов. Геологические наблюдения ведутся непрерывно по всему маршруту с фиксированными точками через 100 метров.

Объектами геологических наблюдений в маршрутах являются коренные обнажения, горных пород, элювиально-делювиальные отложения. На участках развития гидротермально-метасоматических изменений пород и кварцевых, кварц-карбонатных жил и прожилков при необходимости будет проводиться детализация. В ходе поисковых маршрутов будут прослеживаться рудоносные зоны как по простиранию, так и вкрест, картироваться комплексы пород, структурные элементы, зоны развития метасоматических изменений, прожилковой минерализации и вестись зарисовки обнажений, рисовка фрагментов геологической карты.

Поисковые маршруты будут проводиться с использованием топоосновы масштаба 1:10000, на которые наносятся траектории маршрутов, фиксируемые точки геологических наблюдений и элементы геологического строения. Все встречаемые зоны прожилково-жильного окварцевания и метасоматических изменений будут опробоваться штучным методом. Вес штучной пробы должны быть не менее 0,5 кг.

1.4.2.2. Горнопроходческие работы

Основной целью горнопроходческих работ являются вскрытие выходов рудных тел, прослеживание их и оконтуривание, отбор необходимых проб на проведение химических, технологических исследований инфильтрационных и неглубоко залегающих валунчатых марганцевых руд. Предусматривается проходка шурфов, канав, места заложения которых будут уточняться по ходу проведения поисковых маршрутов, по результатам опережающих наземных профильных геофизических работ и по мере проходки самих горных выработок, как наземных, так и по результатам буровых работ.

Проходка шурфов планируется на 14 профилях, ориентированных вкрест простирания рудной зоны с запада на восток, и с суммарной длиной 9 км, с шагом 200...400 м между профилями, 100 м, а при сгущении 25...50 м между шурфами. Всего планируется 104 шурфа, общий объем проходки 520 пог. м.

Проходка шурфов вручную, без предварительного рыхления пород, глубиной до 5 м, с сечением забоя 1х0,9 м. До глубины 2,5 м проходка будет осуществляться на выкид, а с 2,5 м – с применением ручного воротка с бадьей.

Крепление шурфов будет осуществляться сплошной венцовой крепью из пластин до глубины 3 м.

Наличие на участке коры выветривания и переотложенных продуктов коры выветривания предопределяет 2 типа геологических разреза, ожидаемых при проходке горных выработок. Предполагается, что 30 шурфов вскроют переотложенные коры выветривания, перспективные на выявление валунчатых руд марганца; 30 шурфов вскроют глинистую кору, 44 шурфа – кремнистую кору выветривания и инфильтрационно-валунчатые марганцевые руды. Исходя из этих проектных данных и приводится объем проходки шурфов по категориям пород и объем крепления. Проходка канав планируется в местах с маломощным чехлом покровных глин, суглинков четвертичного возраста (QIV) с целью вскрытия рудных тел, оруденелых зон на полную мощность и отбора технологических проб и проб на химические анализы. Распределение

выработок на плане показано условно, места их заложения будут корректироваться по ходу геологопоисковых и геофизических работ.

Проходка канав механическим способом, без предварительного рыхления пород. Глубина 3,0 м. Поперечное сечение канавы приводится на рисунке 1.1. Предполагается, что по относительно устойчивым плотным суглинкам, угол откоса стенки канавы будет составлять 80...85°.

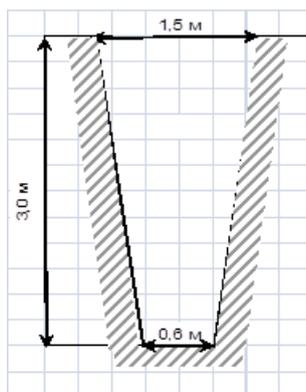


Рисунок 1.1 – Поперечное сечение канавы

1.4.2.3. Геофизические исследования в скважинах

Геофизические методы исследования будут применяться для:

- повышения качества геологической документации разведочных выработок и скважин в процессе их геологического картирования;
- получения дополнительных гидрогеологических и инженерно-геологических сведений.

Проектом планируются геофизические методы, предназначенные для контроля технического состояния скважин. Они включают в себя инклинометрию и кавернометрию. С помощью инклинометрии скважин определяются углы отклонения оси скважины от вертикали (зенитное искривление) и от плоскости разведочного разреза (азимутальное искривление). Измерение зенитных углов производится во всех скважинах более 100 м, а измерения азимутальных углов – при глубине скважин более 200 м. Искривления замеряются минимум через каждые 25...30 м по мере углубления скважины.

Кавернометрия проводится для определения фактических диаметров скважин. Изменение диаметров скважин связано с обрушением их стенок на участках неустойчивых пород.

1.4.2.4. Опробовательские работы

Опробование ведется по всем геологоразведочным выработкам, вскрывшим в коренном залегании рудные и потенциально рудоносные зоны, зоны прожилково-жильного окварцевания и гидротермально-метасоматических изменений. Отбор проб в поверхностных горных выработках (канавках и траншеях) ведется вручную, бороздовым способом. Пробы отбираются секционно, по полотну выработки, вкrest простираения рудных зон. В случае опробования маломощных жильных тел (менее 0, 2 м), отбирается задирковая проба. Для обеспечения достаточного начального веса пробы принимается сечение борозды 3x8 см (т. к. мощность рудных тел превышает 2,5 м, а распределение рудного компонента весьма неравномерное).

$$P_{\text{рас}}=S*l*d=24\text{см}^2*100\text{см}*3\text{г/см}^3=7,2 \text{ кг}, \quad (1)$$

где S – площадь сечения борозды;

l – длина секций опробования;

d – объемная масса руды (3 г/см³ – принимается, основываясь на работы предшественников).

При этом начальный вес пробы составит 7,2 кг. Пробы отбираются на полную мощность рудных зон с выходом в неизмененные породы. Из опыта предшественников известно, что объем бороздового опробования от общей протяженности горных выработок в среднем составляет 1/3.

Опробование керна буровых скважин также ведется секциями, длина которых определяется литологическим составом разреза. На оценочной стадии длина принимается 1...2 м, для удобства расчетов принимаем 1 м. Диаметр керна – 59 мм. В случае подсечения маломощных жильных тел (менее 0,20 м) отбирается штупная проба.

Керновое опробование проводится в помещении кернохранилища базового поселка. Столбик керна отбирается в пробу. Начальный вес пробы составит 5,5 килограмма. Отбор проб ведется по породам X категории. Объемы кернового опробования определялись на основе материалов предшествующих работ, исходя из мощности рудных зон и ореолов окolorудных изменений, которые в среднем составляют 1/3 общей протяженности скважин.

Обработка проб.

Обработка геологических проб будет осуществляться механическим способом на стандартном оборудовании в дробильном цехе на базе ЗАО «Запсибгеолсъёмка» в п. Елань. Обработка проб ведётся в несколько последовательных стадий дробления и сокращения по схеме, разработанной для Сунгайского месторождения. Коэффициент неравномерности оруденения ($K = 0,5$) принят на основании опыта работ (Шкарбань, 2005ф). Схемы обработки бороздовых и керновых проб приведены в приложениях А, Б.

Контроль пробоотбора.

Для контроля качества отбора бороздовых проб будут отбираться сопряженные с ними контрольные бороздовые пробы большего поперечного сечения (12×8 см – по коренным, 15×15 см – по рыхлым отложениям). Результаты контроля будут оцениваться сравнением средних содержаний, вычисленных по достаточно большому числу контрольных и контролируемых проб.

Контроль пробоотбора при бурении скважин будет осуществляться путем опробования сопряженных с ними горных выработок (траншей). Применение этого контроля целесообразно, так как оценочные скважины бурятся на небольшую глубину.

Оценка точности отбора проб позволит определить систематическую погрешность способа опробования по формуле:

$$\delta_c = \frac{\sum C_{i0} - C_{ik}}{n}, \quad (2)$$

где C_{i0} – содержание марганца при основном опробовании;

C_{ik} – содержание марганца при контрольном опробовании;

n – число определений.

Контроль качества обработки проб.

Конечный материал пробы, из которого отбирается навеска для аналитических работ, получают по принятой схеме путем последовательного дробления и сокращения.

Для определения надежной массы пробы используется формула Ричардса-Чечетта:

$$Q=K*d^2, \quad (3)$$

где Q – масса после сокращения, в кг;

d – диаметр максимальных частиц в пробе, мм;

K – коэффициент, в настоящее время значение K применяется: для руд с весьма равномерным и равномерным распределением компонентов – 0,05...0,1, неравномерным – 0,1...0,2, весьма неравномерным – 0,2...0,3 и крайне неравномерным – 0,6...1,0.

Качество обработки проб будет контролироваться постоянно следующим образом:

- систематический контроль работы проборазделочного цеха;
- строгое соблюдение схемы обработки проб;
- контроль качества работы дробилок и оборудования для сокращения проб;
- сравнение результатов анализов параллельно обрабатываемых частных проб, составленных из отходов сокращения, с анализами основной пробы.

1.4.2.5. Топографо-геодезические работы

Топографические и маркшейдерские съемки выполняются в одной системе координат, для чего на территории месторождения и рудного поля создается триангуляционная сеть местного значения. Между местными триангуляционными пунктами создается система полигонометрических и нивелирных ходов, точки которых образуют опорную съемочную сеть, а на площади месторождения проводятся теодолитные, тахеометрические, мензульные или стереофотограмметрические съемки, по результатам которых составляются топографические планы поверхности в масштабах от 1:10000 до 1:500. Устья разведочных выработок и скважин, линии разведочных профилей привязываются с помощью теодолитных ходов и геометрического нивелирования.

Для обеспечения поисковых, горных и буровых работ предусмотрен комплекс топографо-геодезических работ, основными задачами которых являются:

- перенесение на местность проектного расположения поверхностных горных выработок и буровых скважин;
- создание опорной сети магистралей для проведения геологических маршрутов и геохимических поисков.

При решении этих задач на площади проведения поисковых работ будет создана аналитическая сеть 2-го разряда методом триангуляции, для чего необходимо заложить и провести наблюдения 20-ти пунктов. В результате этих работ будет составлена схема топообоснования геологоразведочных работ.

Выноска проектных и привязка пройденных выработок и скважин будет опираться на созданную аналитическую сеть.

Для проведения геологических маршрутов и геохимических поисков будет создана опорная сеть магистралей с разбивкой пикетажа через 50 метров, к которым будет осуществляться привязка начальной и конечной точек маршрутов. По ходу маршрутов привязка фиксированных точек геологических наблюдений и мест отбора геохимических проб будет осуществляться

навигаторами ОР8. Разбивка пикетажа по магистралям будет осуществляться в горизонтальных проложениях с учетом угла наклона участков местности. Общая протяженность магистралей на площади поисковых работ составит 8 км. Проложение и разбивка магистралей будет проводиться с использованием государственной топографической основы масштаба 1:10000. Работы будут проводиться в условиях горно-таежной местности с залесенностью до 80 %, поэтому при проложении магистралей потребуется рубка визирок шириной 1,0 м объемом 8 км.

1.4.2.6. Геохимические работы

Будут проводиться по поверхностным горным выработкам и керну скважин. Опробованию будут подвергаться породы, слагающие околорудное пространство, т.е. не несущие видимых признаков оруденения или гидротермально-метасоматических изменений. Рудные зоны и ореолы метасоматических изменений будут опробоваться кернавым и бороздовым способом. Отбор проб в горных выработках и скважинах осуществляется путем точечной отбойки в одну пробу небольших сколков, равномерно расположенных по всему интервалу опробования. Длина интервала определяется литологическим составом опробуемой толщи пород, причем каждая разновидность опробуется отдельно. Вес пробы должны быть не менее 300 г.

На основе интерпретации результатов литогеохимического опробования коренных пород будут решаться следующие задачи:

- уточнение уровня эрозионного среза и пространственного положения предполагаемого оруденения;
- оценка перспектив рудоносности на глубину и на флангах рудопроявлений, поиски слепого оруденения и уточнение морфологических особенностей рудных тел путем использования при увязке рудных подсечений особенностей состава и строения первичных ореолов;

– уточнение направления дальнейших работ.

1.4.2.7. Аналитические исследования

Лабораторные исследования будут проведены в лаборатории ФГУП «Запсибгеолсъемка» и Западно-Сибирском исследовательском центре ЗАО «ЗСГУ».

Спектральный анализ будет проводиться по пробам, отобранным из продуктов коры выветривания, на 12 элементов: медь, свинец, цинк, кобальт, никель, ванадий, молибден, вольфрам, висмут, мышьяк, олово, фосфор. Количество проб – 1834 шт. Химический анализ предусматривается для изучения химического состава марганцевых руд. В пробах будет определено содержание Mn_{общ}, Fe_{общ}, SiO₂, P, влага, и. т. д. Намечается проанализировать 505 проб. Для контроля результатов предусматривается повторный анализ 25 проб из расчета 5% от общего числа проб химического анализа. Всего 530 проб. А также 20% проб будут направлены на химический анализ. Петрографические и минералогические исследования предусматриваются для диагностики образований коры выветривания, изучения структурно-текстурных особенностей марганцевых руд и их минерального состава. Проектируются следующие виды и объемы работ:

- изготовление шлифов – 100 шт.;
- изготовление аншлифов – 10 шт.;
- сокращенное описание шлифов – 100 шт.;
- сокращенное описание аншлифов – 10 шт.;
- рентгено-структурный анализ – 20 проб

С целью изучения характера распределения марганцевых валунчатых и сажисто-валунчатых руд по классам крупности предусматривается фракционирование делювиального материала.

Контроль аналитических проб.

Оценка качества лаборатории проводится путем геологического контроля, который подразделяется на внутренний, внешний и арбитражный, либо осуществлять по стандартным образцам.

Внутренний контроль выполняется в лаборатории путем повторного анализа зашифрованных проб, при этом анализ контрольных проб должен выполняться по той же методике по какой анализировались рядовые пробы.

Внешний контроль проводят в лаборатории, утвержденной в качестве контрольной МПР. На внешний контроль отправляют только те пробы, которые прошли внутренний контроль.

Из дубликатов рядовых проб отбирается материал контрольных проб. При большом количестве проб контроль должен проводиться ежеквартально, либо ежемесячно.

Объем контрольных проб должен обеспечить представительность выборки по каждому классу содержаний и периоду разведки.

В результате внутреннего контроля для каждого класса содержаний вычисляется относительная среднеквадратическая погрешность единичного определения. В этом случае относительная среднеквадратическая погрешность характеризует воспроизводимость результатов определения данного компонента.

Арбитражный контроль проводится при наличии значимых систематических расхождений. На арбитражный контроль отправляют аналитические дубликаты рядовых проб, по которым имеются результаты внешних контрольных анализов.

На контроль направляется 30-40 проб по каждому классу содержаний и периоду работы основной лаборатории, по которым выявлены систематические расхождения.

1.5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ

1.5.1. Методика проведения буровых работ

Предусматривается бурение двух типов скважин: 1 – наклонных колонкового бурения для вскрытия рудных тел и минерализованных зон инфильтрационных руд; 2 – вертикальных скважин для вскрытия залежей валунчатых марганцевых руд.

1. Бурение наклонных скважин будет проводиться буровой установкой УКБ 200/300 С под углом 70...80°, с целью подсечения рудных тел на глубине до 100 м, определения качественных и количественных характеристик руд. Скважины будут проходить по восьми профилям (II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX), простирающиеся с запада на восток. Количество – 16 при средней глубине бурения 60 м. Бурение наклонных скважин в сложных геологических условиях по трещиноватым минерализованным кварцитам по породам IX...XI категорий с более 80 %-ным выходом керна. Скважинами предусматривается перебурить рудные тела и минерализованные зоны на полную мощность с углубкой во вмещающие породы на 5 м. Начальный диаметр бурения 76 мм, основной 59 мм (исходя из категории пород по буримости и выхода керна). По окончании бурения скважины и извлечения из нее обсадных труб будет произведен ликвидационный тампонаж глинистым раствором. Места заложения скважин будут уточняться по результатам горно-проходческих и геофизических работ.

2. Бурение вертикальных скважин будет осуществляться с целью выявления на площади развития переотложенных продуктов кор выветривания залежей валунчатых марганцевых руд, определения их качественных и количественных характеристик.

Места заложения скважин будут корректироваться по результатам опережающих профильных геофизических исследований и текущих геолого-поисковых работ.

Скважины будут проходить по семи профилям (I, II, III, IV, VII, VIII, IX), ориентированным с запада на восток. Количество скважин – 14, при средней глубине бурения 50 м. Скважинами предусматривается перебурить рудные залежи на полную мощность с углубкой во вмещающие породы.

Таблица 1.2 – Проходка наклонных скважин на участке Сунгай

№ п/п	№ профиля	№ скважины	Глубина, м	Цель бурения скважины
1	V	C301	70	Подсечение залежи Mn руд МЗІ
2		C302	60	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
3		C3001	140	Подсечение залежи Mn руд МЗІІІ
		C303	60	Подсечение залежи Mn руд МЗІІІ
4	VI	C304	55	Подсечение залежи Mn руд МЗІ
5		C305	60	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
6		C306	60	Подсечение залежи Mn руд МЗІІІ
7	VII	C307	60	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
8		C3003	60	Подсечение залежи Mn руд МЗІІІ
9	VIII	C308	50	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
10	IX	C3006	50	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
11		C3007	50	Подсечение залежи Mn руд МЗІІІ
12	IV	C309	65	Подсечение залежи Mn руд МЗІ
13		C310	70	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
14	III	C3009	60	Подсечение залежи Mn руд МЗІ
15		C311	65	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
16	II	C312	70	Подсечение залежи Mn руд МЗІ
		C3011	140	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ
		C313	65	Подсечение залежи Mn руд МЗІІ

Таблица 1.3 – Проходка вертикальных скважин на участке Сунгай

№ п/п	№ профиля	№ скважины	Глубина, м	Цель бурения скважины
1	VII	C3002	40	Вскрытие залежи Mn руд МЗІ
2	VIII	C3004	50	Вскрытие залежи Mn руд МЗІ
3	IX	C3005	40	Вскрытие залежи Mn руд МЗІ
4	IV	C3008	50	Вскрытие залежи Mn руд МЗІІІ
5	III	C312	40	Вскрытие залежей валунчатых Mn руд
6		C3010	50	Подсечение залежи Mn руд МЗІІІ
7	II	C314	35	Вскрытие залежей Mn руд
8	I	C3013	30	Вскрытие залежей валунчатых Mn руд
9		C3014	30	Вскрытие залежи Mn руд МЗІІ
10		C3015	30	Вскрытие залежи Mn руд МЗІІІ

Обоснование плотности разведочной сети и её ориентировки.

Оценочная стадия геологоразведочных работ будет проводиться на центральном участке, объектами изучения и оценки служат продуктивные зоны, а элементами их геометризации и оценки – отдельные продуктивные залежи, в объемах которых запасы оцениваются по подсчетным блокам ограниченных размеров. На территории предшественниками были выделены 2 рудных участка.

Рудные тела обладают следующими параметрами: на Сунгайском I рудное тело по простиранию прослежено четырьмя профилями на 250 м, по падению на 40...60 м, средняя мощность рудного тела – 15 м. Среднее содержание основных компонентов – марганца – 6,9 (от 3,5 до 41%), железа – 3%, двуокиси кремния – 83%.

На Сунгайском II рудное тело прослежено по простиранию на 70 м, средняя мощность – 18 м. Среднее содержание компонентов: марганца – 12,6%, железа – 3,7%, двуокиси кремния – 62,5%.

Исходя из морфологии и внутреннего строения рудных тел, месторождение относится ко 2-й группе по сложности строения.

Поэтому проходка коротких и магистральных канав осуществляется вкрест простирания залежей через 100...50 м и глубокие пересечения

скважинами: по профилям расположенным через 150 м, скважины располагаются через 100 м на глубину 100...300 м (рекомендации ГКЗ).

1.5.2. Обоснование метода подсчета запасов полезного ископаемого

Расчет прогнозных ресурсов проводят прямым методом по формуле:

$$Q=V*D*C, \quad (4)$$

где Q – прогнозныe ресурсы, т;

V – прогнозируемый или измеренный объем объекта, м³;

D – прогнозируемая или измеренная плотность пород объекта, т/м;

C – содержание полезного компонента на единицу массы, т/т.

Прогнозируемый объем вычисляется по формуле:

$$V=L_x*L_y*L_z \text{ или } V=S*H, \quad (5)$$

где L_x, L_y, L_z – прогнозируемая или измеренная протяженность оцениваемого объекта по простиранию (L_x), по падению (L_y) и мощности (L_z);

S – площадь прогноза;

H – глубина прогноза.

Произведение длины объекта по простиранию на длину по падению и на его мощность характеризует объем прямоугольного параллелепипеда, которым для упрощения заменяется объем действительного тела полезного ископаемого. Для расчета объема полезного ископаемого на ранних стадиях работ может быть использовано правило Гувера (оконтуривание рудного тела на глубину по типу треугольника или прямоугольника).

Качество прогнозных ресурсов определяется либо по данным опробования, либо по аналогии с хорошо известными эталонными объектами.

Участок Сунгай.

Параметры для оценки прогнозных ресурсов рудного тела I-1 следующие: протяженность рудного тела – 250 м, средняя мощность – 12,3 м, глубина оценки – 50 м, удельный вес руды – 3 т/м³.

$$Q_{P1}=250 \text{ м} * 12,3 \text{ м} * 50 \text{ м} * 3 \text{ т/м}^3 * 0,5 = 230 \text{ тыс.т.}$$

Параметры для оценки прогнозных ресурсов рудного тела II-1 следующие: протяженность рудного тела – 350 м, средняя мощность – 10,4 м, глубина оценки – 50 м, удельный вес руды – 3 т/м³.

$$Q_{P1}=350 \text{ м} * 10,4 \text{ м} * 50 \text{ м} * 3 \text{ т/м}^3 * 0,5 = 273 \text{ тыс.т.}$$

Параметры для оценки прогнозных ресурсов рудного тела III-1 следующие: протяженность рудного тела – 360 м, средняя мощность – 9,8 м, глубина оценки – 75 м (скважина 26), удельный вес руды – 3 т/м³.

$$Q_{P1}=360 \text{ м} * 9,8 \text{ м} * 75 \text{ м} * 3 \text{ т/м}^3 * 0,5 = 397 \text{ тыс.т.}$$

Всего прогнозные ресурсы категории P1 Сунгайского участка составляют 0,9 млн. т.

Для всего Сунгайского участка оценка прогнозных ресурсов инфильтрационных руд по категории P2 проведена по формуле:

$$Q=L*m*h*d*kД, \quad (6)$$

где Q – прогнозные ресурсы по категории P₂;

L – суммарная протяженность рудных зон I, II, III (12 км);

m – суммарная средняя мощность рудных тел (16 м);

h – глубина оценки (50 м);

d – удельная плотность (3 т/м³);

kД – коэффициент достоверности (0,55).

$$Q_{P2}=12000 * 16 * 50 * 3 * 0,55 = 15,84 \text{ млн.т.}$$

Оценка прогнозных ресурсов валунчатых марганцевых руд проведена по категории P3 по формуле:

$$Q=L*m*b*q*kД, \quad (7)$$

где Q – прогнозные ресурсы по категории P₃;

L – протяженность рудных залежей (8 км);

m – суммарная средняя мощность рудных залежей (15 м);

b – ширина рудных залежей (700 м);

q – содержание валунчатых руд (300 кг/м³);

kД – коэффициент достоверности (0,4).

$$Q_{P_3}=8000*15*700*0,3*0,4=10 \text{ млн.т.}$$

Начальные прогнозные ресурсы инфильтрационных руд Сунгайского участка категорий P_1 и P_2 – 16,14 млн. т. Прогнозные ресурсы валунчатых марганцевых руд категории P_3 – 10 млн. т.

1.5.3. Геолого-технические условия бурения скважин

Для того чтобы максимально эффективно осуществлять бурение скважин необходимо знать физико-механические свойства горных пород, а так же их поведение при разрушении. Эти сведения нужны для выбора бурового оборудования, ПРИ, режимных параметров бурения. Следовательно, при проектировании скважины важно определить особенности геологического строения месторождения, усреднённый геологический разрез приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Усредненный геологический разрез

Породы	Глубина подошвы	Категория пород по буримости	Мощность слоя
Плотные суглинки, глины	4	III	4
Кварциты скрытокристаллические интенсивно трещиноватые с прожилками кварца	54	XI	50
Минерализованная зона представлена кварцитами с прожилками кварца	84	X	30
Рудные залежи, представленные рудой Mn	94	IX	10
Минерализованная зона представлена кварцитами с прожилками кварца	104	X	10
Кварциты скрытокристаллические интенсивно трещиноватые с прожилками кварца	140	XI	35

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ

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

На этапе поисков было пройдено порядка 100 скважин. Сооружение скважин осуществлялось передвижными буровыми установками, оснащенными станками СКБ-4 или СКБ-5, смонтированными вместе со зданием, электроснабжение осуществлялось от передвижной дизельной электростанции. В качестве промывочной жидкости использовался глинистый раствор, приготавливаемый на месте бурения. Применяемое оборудование позволяло получать выход керна 70...80 %, что не всегда было достаточно для проведения полноценных геологических исследований.

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

Основные факторы при выборе способа бурения, оборудования и всех технических средств – геологические условия бурения (физико-механические свойства пород, наличие в разрезе зон осложнений, степени интенсивности водопритоков), глубина, диаметр и профиль скважины, географические условия размещения объекта разведки.

Выбрать способ бурения можно также на основании анализа статистического материала по ранее пробуренным скважинами. Если на данном объекте не бурили ни одной скважины, способ бурения выбирают с учетом информации и опыта бурения по другим районам с аналогичными условиями.

В настоящее время основной объем разведочного колонкового бурения выполняется вращательным способом при помощи твердосплавного и алмазного породоразрушающего инструмента.

Исходя из следующих условий:

- бурение ведется с отбором керна;
- небольшая глубина бурения (до 150 м),

целесообразно выбрать вращательный способ бурения.

Бурение скважин будет осуществляться с применением гидравлического способа удаления продуктов разрушения с прямой схемой циркуляции (рисунок 2.1), при котором продукты разрушения выносятся потоком промывочной жидкости через затрубное пространство. Далее раствор очищается от шлама, попадает обратно в зумпф и цикл повторяется.

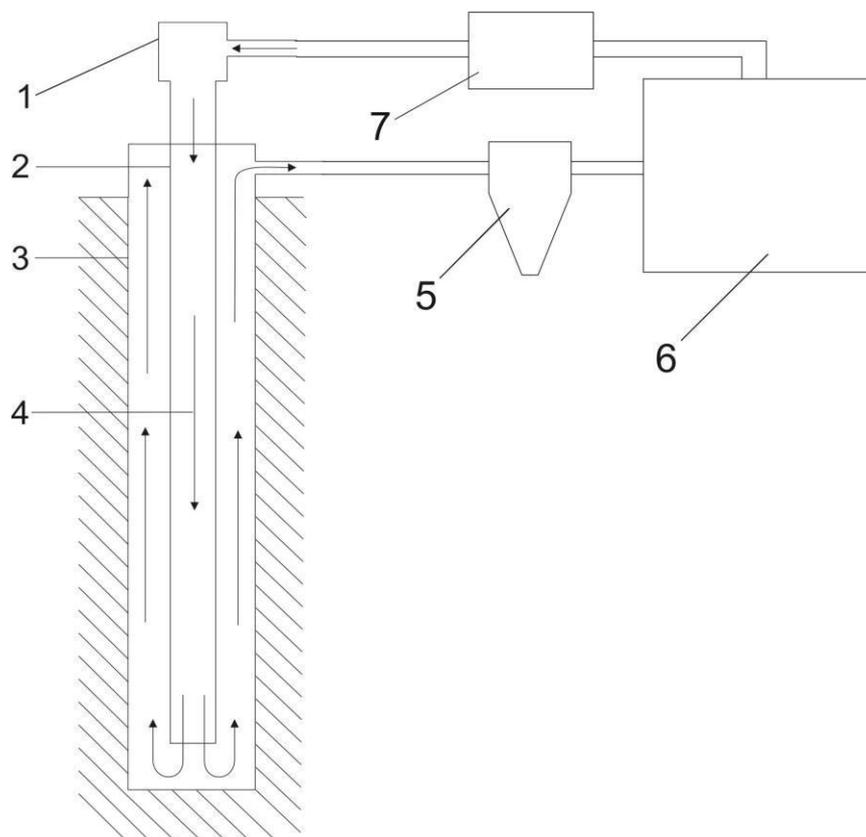


Рисунок 2.1 – Схема циркуляции промывочной жидкости: 1 – сальник-вертлюг; 2 – буровые трубы; 3 – стенки скважины; 4 – направление потока промывочной жидкости; 5 – гидроциклонная установка; 6 – зумпф; 7 – насос

2.3. Разработка типовых конструкций скважин

2.3.1. Определение конечного диаметра скважин

Минимальный диаметр скважины выбран, исходя из таблицы 2.1 [2, с. 18]. Так как полезным ископаемым Сунгайского рудопроявления является марганец, а это черный металл, то принимаем минимальный диаметр породоразрушающего инструмента (ПРИ) 36 мм. Но так как мы должны иметь

запас на случай аварии, то примем конечный диаметр скважины 59 мм, и в случае прихвата или другой аварийной ситуации мы сможем продолжить бурение инструментом с диаметром 36 мм.

Таблица 2.1 – Рекомендации по минимально допустимым диаметрам керна в зависимости от полезного ископаемого и характера его распределения

Группа	Характер распределения компонентов	Характеристика месторождений и полезные ископаемые	Минимально допустимый диаметр керна, мм	Диаметр ПРИ, мм
I	Весьма равномерный	Наиболее выдержанные месторождения черных металлов, химического сырья. Подавляющее месторождение угля и горючих сланцев	22	36
II	Неравномерный	Подавляющее большинство месторождений цветных металлов. Отдельные месторождения никеля, редких металлов, золота. Сложные месторождения полезных ископаемых группы I	22...32	36...46
III	Весьма неравномерный	Большинство месторождений редких, некоторых цветных и благородных металлов; наиболее сложные по форме и нарушенные месторождения цветных металлов, не вошедшие в группу II	32...42	46...59
IV	Крайне неравномерный	Мелкие и весьма нарушенные месторождения редких и благородных металлов с очень сложным распределением компонентов; месторождения, не вошедшие в группы I...III	42...60	59...76

2.3.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

Учитывая тот факт, что интервал 5...140 м сложен устойчивыми породами, рационально обсаживать скважину только в интервале 0...5 м (на 1 м углубляясь в твердые породы).

Данный интервал необходимо затампонировать, чтобы не допустить размывания устья скважины.

Конструкция скважины приведена на рисунке 2.2.

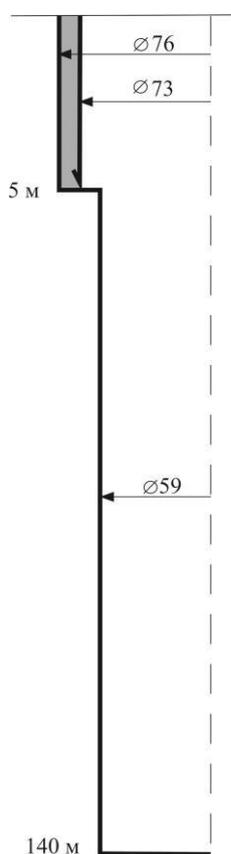


Рисунок 2.2 – Конструкция скважины

Геологический разрез сложен трещиноватыми породами, которые способствуют возникновению различных осложнений при бурении. К таким осложнениям можно отнести потерю бурового раствора и подклины.

С потерей бурового раствора рекомендуется бороться с помощью применения глинистого бурового раствора. Он будет образовывать глинистую

корку на стенках скважины, которая не позволит буровому раствору проникать в пласты.

С самозаклиниванием керна в колонковой трубе предлагается бороться с помощью применения колонкового снаряда ТДН-2 конструкции ВИТР. Данной проблеме посвящен специальный раздел проекта и более подробное описание решения этой проблемы освещено в нем.

2.4. Выбор буровой установки и бурильных труб

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

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

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

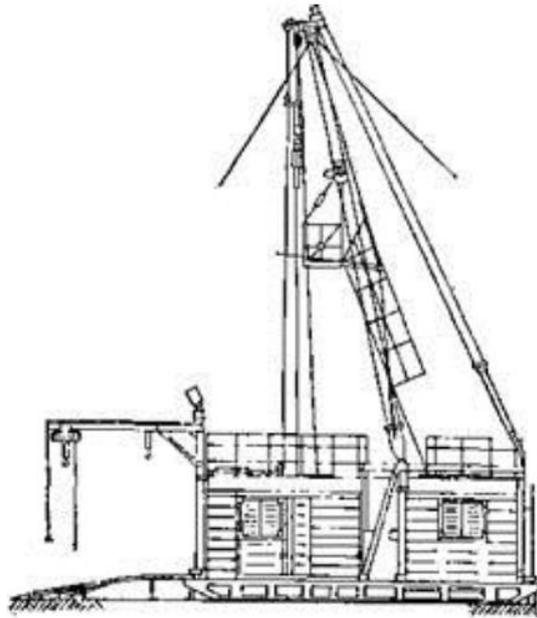


Рисунок 2.3 – Буровая установка УКБ4-300/500

Передвижная буровая установка УКБ4-300/500 содержит следующие узлы, смонтированные в одном блоке: буровой станок СКБ-4120, насос НБ-160/6,3, мачту БМТ-4 с основанием, средства малой механизации спуско-подъемных операций (СПО), буровое здание ПБЗ-4, комплект оборудования, обеспечивающий создание нормальных условий работы обслуживающему персоналу. Техническая характеристика буровой установки УКБ4-300/500 представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика буровой установки УКБ4-300/500

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

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

2.4.1. Буровой станок

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

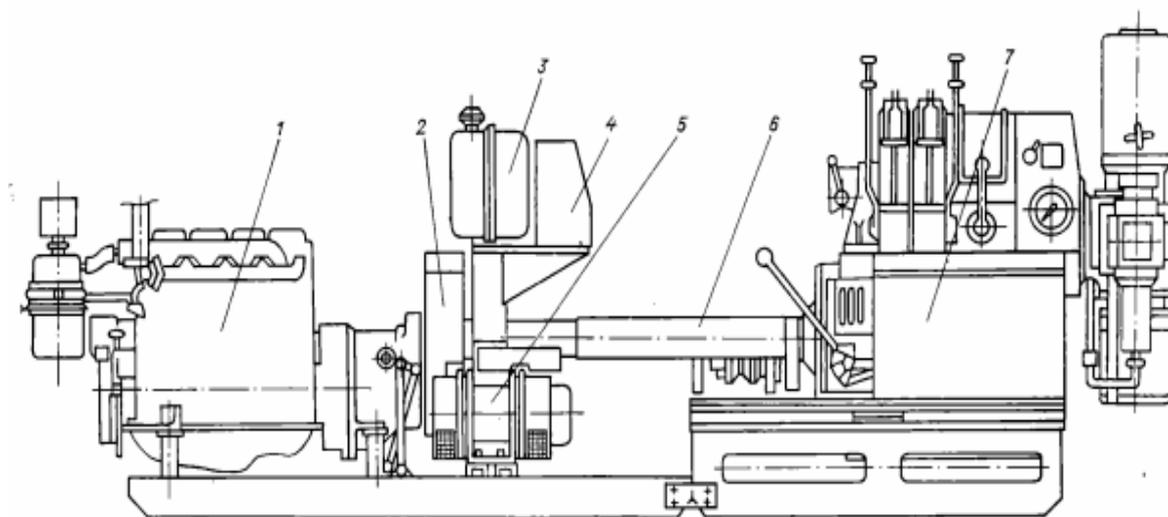


Рисунок 2.4 – Буровой станок СКБ-4:

1 – дизель Д-144; 2 – ограждение привода насоса; 3 – бак топливный; 4 – щит с контрольно-измерительной аппаратурой управления; 5 – генератор ЕС-52-4М101; 6 – ограждение карданного вала; 7 – буровой станок

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

Гидравлическая система СКБ-4 обеспечивает работу всех гидрофицированных узлов бурового станка: подачу, подъем и опускание бурового инструмента, работу гидропатронов, перемещение стайка по раме, автоматический перехват бурового снаряда в процессе бурения без остановки вращения и выполнение других операций. Система имеет индивидуальный электропривод и приводится в действие сдвоенным лопастным маслонасосом

8Г12-22А с производительностью 12 и 18 л/мин. Техническая характеристика бурового станка СКБ-4 представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Техническая характеристика бурового станка СКБ-4

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

2.4.2. Буровой насос

Буровой насос НБ-160/6,3 (рисунок 2.5) предназначен для обеспечения циркуляции промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин буровыми установками. Техническая характеристика представлена в таблице 2.4.

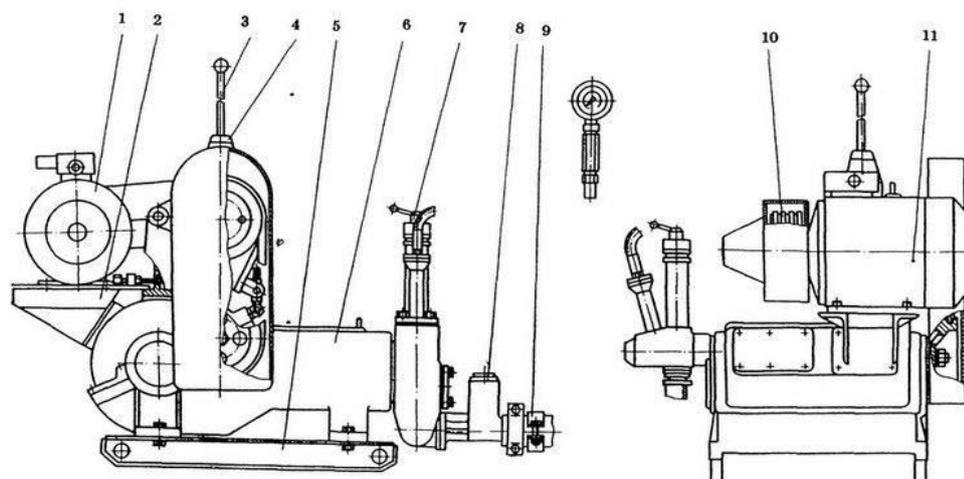


Рисунок 2.5 – Буровой насос НБ-160/6,3:

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

Таблица 2.4 – Техническая характеристика бурового насоса НБ-160/6,3

Параметры	Буровой насос НБ-160/6,3
Производительность, л/мин	32; 55; 88; 125; 162
Максимальное давление, МПа	6,3; 6,3; 6,3; 5,5; 3,0
Число ступеней регулирования подачи	5
Диаметр плунжера (втулок), мм	45; 70
Число плунжеров (поршней), шт	3
Тип промывочной жидкости	Вода, глинистый раствор
Электродвигатель: марка	4AM132M4
мощность двигателя, кВт	11
Масса (без рамы и двигателя), кН	400

2.4.3. Выбор бурильных труб

Колонна бурильных труб служит для соединения ПРИ, работающего на забое, с буровой установкой, смонтированной на поверхности.

При колонковом бурении через бурильную колонну на ПРИ, непосредственно воздействующий на породу забоя, передается осевое усилие, необходимое для внедрения разрушающих элементов в породу, и крутящий момент для преодоления сил сопротивления со стороны забоя. Кроме того, колонна бурильных труб является каналом для подведения к ПРИ очистного агента, с помощью которого осуществляется очистка забоя от продуктов разрушения и вынесения их на поверхность, а также для охлаждения ПРИ. Также в случае бурения комплексами ССК бурильная колонна выполняет функцию защитного кожуха для извлечения кернаприемника на поверхность.

Бурение будет производиться с комплексом ТДН-2 конструкции ВИТР. В следствии чего логично использовать стальные бурильные трубы ниппельного соединения (СБТН).

Трубы СБТН изготавливаются из легированной стали 38ХНМ со следующими механическими свойствами: предел текучести – 87,9 кГс/мм²; относительное удлинение – 12%. Техническая характеристика СБТН приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Техническая характеристика СБТН, мм

Наружный диаметр трубы D	Толщина стенки Δ	Высадка				Длина резьбы	Длина трубы L		Теоритическая масса 1 м
		Внутренний диаметр у торца d' ₁	Внутренний диаметр у конца высадки d ₁	Длина переходной части менее l ₁	Длина переходной части l ₂		Номинальный	Предел отклонения	
50±0,45	5,5	32	28	110	25	55	1500 3000 4500	+100 -50	6,04

2.4.4. Буровая вышка (мачта). Буровое здание

Буровая установка УКБ4-300/500 укомплектована мачтой типа БМТ-4, ствол которой состоит из металлической трубы с двумя подкосами. Продольный телескопический подкос позволяет регулировать наклон мачты при бурении. Подъем мачты в рабочее положение и опускание ее для транспортировки производится с помощью двух гидравлических домкратов, работающих от автономной гидросистемы буровой установки.

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

Таблица 2.6 – Технические параметры БМТ-4

Параметры	Буровая мачта БМТ-4
Рабочая высота мачты, м	13
Длина свечи, м	9,5
Оснастка талевой системы	1×1к и 1×2
Грузоподъемность, кН: номинальная/максимальная	32/50
Глубина бурения, м	500
Предельные углы наклона скважины, град	90...60
Габариты основания, м	10,7...5,4

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

Таблица 2.7 – Техническая характеристика ПБЗ-4

Показатели	Значение
Полезная площадь, м ²	21
Объем помещения, м ³	48
Габаритные размеры без основания, м	7,5×3,16×2,55
Масса, т: без оборудования	2,9
с оборудованием	4

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

2.5.1. Проходка горных пород

По приведенному разрезу (таблица 2.8) видно, что разрез имеет два однородных участка. Бурение первого участка от 0 до 5 м будет производиться

с использованием одинарного колонкового снаряда и двух коронок: 0...4 м – коронкой М5 диаметром 76 мм, 4...5 м – коронкой 02И4 диаметром 76 мм. Проходка второго участка будет осуществляться комплексом ТДН-2 с коронкой 11ИЗ диаметром 59 мм и расширителем РДТО-59. Техническая характеристика комплекса и комплект поставки будут приведены в специальном разделе проекта.

Таблица 2.8 – Усредненный геологический разрез

Породы	Глубина подошвы	Категория пород по буримости	Мощность слоя
Плотные суглинки, глины	4	III	4
Кварциты скрытокристаллические интенсивно трещиноватые с прожилками кварца	54	XI	50
Минерализованная зона представлена кварцитами с прожилками кварца	84	X	30
Рудные залежи, представленные рудой Mn	94	IX	10
Минерализованная зона представлена кварцитами с прожилками кварца	104	X	10
Кварциты скрытокристаллические интенсивно трещиноватые с прожилками кварца	140	XI	36

Приведем некоторые технические характеристики коронок и расширителя для дальнейших расчетов.

Коронка М5:

Диаметр наружный – 76 мм, внутренний – 37 мм.

Число ребер – 4. Число резцов – 16.

Коронка 02И4:

Диаметр наружный – 76 мм, внутренний – 58 мм.

Число секторов – 6.

Коронка 11ИЗ:

Диаметр наружный – 59 мм, внутренний – 39 мм.

Расширитель РДТО-59:

Диаметр – 59,4 мм.

Также для расчетов нам понадобятся некоторые справочные данные (таблица 2.9) [2].

Таблица 2.9 – Справочные данные для расчета режимных параметров бурения

Категория горных пород по буримости	Удельная нагрузка C_y , кН	Окружная скорость V , м/с	Расход промывочной жидкости q_T , л/мин (на 1 см диаметра коронки)
VIII	0,6...0,75	4...3	12...8
IX	0,6...0,75	4...3	10...8
X	0,75...0,9	3...2	8...7
XI	0,9...1,2	3...2	8...6
XII	1...1,5	2...1,5	8...6

Произведем расчет режимных параметров для каждого интервала бурения.

Коронка М5, интервал 0...4 м, категория пород по буримости – III.

Осевая нагрузка на твердосплавную коронку G_0 (кН) определяется, исходя из количества основных резцов m и рекомендуемой удельной нагрузки C_y на один основной резец

$$G_0 = C_y m, \quad (8)$$

$$G_0 = 0,55 * 16 = 8,8 \text{ кН} = 897 \text{ кгс.}$$

Частота вращения коронки n рассчитывается по формуле [2, с. 43]:

$$n = \frac{20V_0}{D_c}, \quad (9)$$

$$n = \frac{20 * 1}{0,0565} = 354 \text{ об/мин.}$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с.

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} \text{ – средний диаметр коронки, м,} \quad (10)$$

$$D_c = \frac{76 \text{ мм} + 37 \text{ мм}}{2} = 56,5 \text{ мм} = 0,0565 \text{ м.}$$

Расход промывочной жидкости Q определяется из выражения [2, с. 43]:

$$Q=q_T D_H, \quad (11)$$

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

$$Q=10*7,6=76 \text{ л/мин.}$$

Коронка 02И4, интервал 4...5 м, категория пород по буримости – XI.

Осевая нагрузка G_0 на алмазную коронку рассчитывается по формуле [2, с. 48]:

$$G_0 = \alpha C_y S, \quad (12)$$

$$G_0 = 0,75 * 1,15 * 15,5 = 13,37 \text{ кН} = 1337 \text{ кгс.}$$

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.

$$S = \beta \frac{\pi}{4} (D_H^2 - D_B^2), \quad (13)$$

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

β – коэффициент уменьшения площади торца коронки за счет промывочных каналов; для большинства алмазных коронок $\beta = 0,8$, для зубчатых – $\beta = 0,6$.

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

Частота вращения коронки n (об/мин) рассчитывается по формуле [2, с. 43]:

$$n = \frac{20V_0}{D_c} = \frac{20*2,5}{0,067} = 746 \text{ об/мин,} \quad (14)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с.

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} \text{ – средний диаметр коронки, м,} \quad (15)$$

$$D_c = \frac{0,076 + 0,058}{2} = 0,067 \text{ м.}$$

Расчет количества подаваемой на забой скважины промывочной жидкости Q (л/мин) производится по формуле [2, с. 48]:

$$Q = kq_T D_H, \quad (16)$$

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 $k = 1,3 \dots 1,4$.

$$Q = 1,35 * 7 * 7,6 = 71,8 \text{ л/мин.}$$

Коронка 11ИЗ, интервалы 5...54 м, 104...140 м, категория пород по буримости – XI.

Осевая нагрузка G_0 на алмазную коронку:

$$G_0 = 0,75 * 1,15 * 12,3 = 10,6 \text{ кН} = 1060 \text{ кгс,}$$

$$S = 0,8 * \frac{\pi}{4} (5,9^2 - 3,9^2) = 12,3 \text{ см}^2.$$

Частота вращения коронки n (об/мин): $n = \frac{20 * 2,5}{0,049} = 1020 \text{ об/мин,}$

$$D_c = \frac{0,059 + 0,039}{2} = 0,049 \text{ м.}$$

Расчет количества подаваемой на забой скважины промывочной жидкости Q (л/мин) производится по формуле:

$$Q = 1,35 * 7 * 5,9 = 55,8 \text{ л/мин.}$$

Коронка 11ИЗ, интервалы 54...84 м, 94...104 м, категория пород по буримости – X.

Осевая нагрузка G_0 на алмазную коронку:

$$G_0 = 0,75 * 0,8 * 12,3 = 7,4 \text{ кН} = 740 \text{ кгс,}$$

$$S = 0,8 * \frac{\pi}{4} (5,9^2 - 3,9^2) = 12,3 \text{ см}^2.$$

Частота вращения коронки n (об/мин):

$$n = \frac{20 * 2,5}{0,049} = 1020 \text{ об/мин,}$$

$$D_c = \frac{0,059 + 0,039}{2} = 0,049 \text{ м.}$$

Расчет количества подаваемой на забой скважины промывочной жидкости Q (л/мин) производится по формуле:

$$Q=1,35*7*5,9=55,8 \text{ л/мин.}$$

Коронка 11ИЗ, интервал 84...94 м, категория пород по буримости – IX.

Осевая нагрузка G_0 на алмазную коронку:

$$G_0=0,75*0,7*12,3=6,45 \text{ кН}=645 \text{ кгс,}$$

$$S=0,8*\frac{\pi}{4} (5,9^2-3,9^2)=12,3 \text{ см}^2.$$

Частота вращения коронки n (об/мин):

$$n=\frac{20*3}{0,049}=1225 \text{ об/мин,}$$

$$D_c=\frac{0,059+0,039}{2}=0,049 \text{ м.}$$

Расчет количества подаваемой на забой скважины промывочной жидкости Q (л/мин) производится по формуле:

$$Q=1,35*9*5,9=71,7 \text{ л/мин.}$$

Для наглядности сведем все данные в единую таблицу (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Данные расчета режимных параметров бурения.

№ п/п	Интервал, м	Порода	Тип ПРИ	D_H , мм	Осевая нагрузка, кН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
					Удельная G_y	Расчетная G_p	Уточненная G_0	Окружная V_0 , м/с	Расчетная n , об/мин	Уточненная n , об/мин	q_T , л/мин на 1 см D_H	Расчетная Q , л/мин	Уточненная Q , л/мин
1	0...4	III	M5	76	0,55	8,8	9	1	354	390	10	76	55
2	4...5	XI	02И4	76	1,15	13,37	13	2,5	746	710	7	71,8	88
3	5...54	XI	11ИЗ	59	1,15	10,6	11	2,5	1020	1100	7	55,8	55
4	54...84	X	11ИЗ	59	0,8	7,4	7	2,5	1020	1100	7	55,8	55
5	84...94	IX	11ИЗ	59	0,7	6,45	7	3,5	1225	1100	9	71,7	88
6	94...104	X	11ИЗ	59	0,8	7,4	7	2,5	1020	1100	7	55,8	55
7	104..140	XI	11ИЗ	59	1,15	10,6	11	2,5	1020	1100	7	55,8	55

2.5.2. Технология бурения по полезному ископаемому

Бурение будет производиться с комплексом ТДН-2 конструкции ВИТР (рисунок 2.11).

Техническая характеристика ТДН-2 представлена в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Техническая характеристика ТДН-2

Параметры	ТДН-2(59)
Диаметр трубы, мм: наружный внутренний	59 38
Размеры наружной трубы, мм: наружный внутренний	57 50
Размеры внутренней трубы, мм: наружный внутренний	48 44
Материал трубы	Сталь 38ХНМ

Длина, мм: трубы керноприемной части	6055 5500
Режим бурения: максимальная частота, об/мин предельная осевая нагрузка, кН	1000 6-14
Промывочная жидкость	Вода, эмульсии, полимерные растворы
Расход промывочной жидкости, л/мин	30-60
Масса снаряда, кг	52

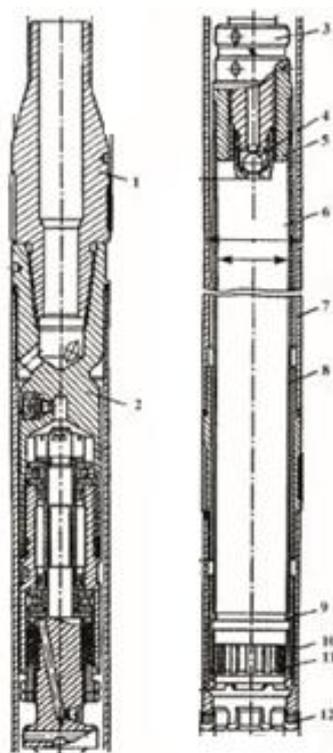


Рисунок 2.6 – Двойная колонковая труба типа ТДН-2:

1 – износостойкий переходник; 2 – подшипниковый узел; 3 – регулировочная гайка; 4 – шарик обратного клапана; 5 – втулка коническая; 6 – керноприемная труба; 7 – труба наружная; 8 – расширитель алмазный; 9 – кольцевая проточка;

10 – корпус рвателя; 11 – кернорвательное кольцо; 12 – коронка алмазная

Трубы ТНД-2 комплектуются специальными утолщенными алмазными коронками, что позволяет использовать при бурении глинистый раствор

повышенной вязкости (до 40 с по СПВ-5). Увеличенная толщина матрицы позволяет повышать осевую нагрузку в 1,2 -1,4 раза по сравнению с оптимальной для бурения одинарными колонковыми снарядами.

При данных геолого-технических условиях, вопросы регистрации момента встречи пласта полезного ископаемого и технологии перехода на бурение специальным снарядом не являются необходимыми, т. к. бурение двойным колонковым снарядом производится на протяжении интервала с 5 м до проектной глубины, куда также включены интервалы с возможным фактическим снижением выхода керна.

После подготовки колонкового набора приступают к бурению. В начале каждого цикла, для обеспечения нормального входа керна в керноприемную трубу, первые 3...5 см следует бурить на пониженной нагрузке на коронку (на 25...30 % ниже обычно применяемой).

Режим бурения следует выбирать для достижения максимальной механической скорости бурения и проходки за цикл и обеспечения высокого выхода керна в конкретных геолого-технических условиях.

Высокопрочная сбалансированная бурильная колонна и небольшие зазоры между ней и стенками скважины позволяют вести бурение на максимально высоких скоростях вращения снаряда, лимитируемых только мощностью привода бурового станка. Снижать частоту вращения снаряда рекомендуется только в случаях, когда высокая частота вращения приводит к снижению проходки за цикл и выходу керна (что может быть при бурении сильнотрещиноватых пород), возникновении сильной вибрации бурильной колонны, наличии каверн или резких искривлений скважины, что может привести к поломке бурильной колонны.

Запрещается повышать осевую нагрузку для ликвидации самозаклинивания керна, так как это может привести к снижению выхода керна, повреждению керноприемной трубы и прижогу коронки.

Для отрыва керна поднимают буровую колонну от забоя. Перед извлечением керноприемника промывают скважину. С помощью овершота керноприемник извлекается из бурильных труб.

Чтобы извлечь керн из керноприемника откручивается внутренняя труба от верхней части керноприемника при помощи специальных трубных ключей. Освободить керноприемную трубу от керна следует при помощи постукивания по ней резиновой киянкой, вызывая вибрации способствующие выходу керна из трубы.

После того, как керн извлечен из керноприемника, его укладывают в керновые ящики.

2.5.3. Техника и технология направленного бурения скважин

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

В соответствии с геологическим заданием для подсечения продуктивных пластов предусматривается бурение наклонных скважин. Угол встречи рудного тела составляет 40° . Начальный азимут забуривания скважины должен совпадать с азимутом разведочной линии, если последняя направлена в крест простирания рудному телу.

Задание углов наклона скважин происходит под руководством бурового мастера. Правильность наклона вращателя станка контролируется транспортиром.

Скважины будут буриться одноствольные. Построение профилей скважин производится исходя из величины естественного искривления, которое на данном участке составляет $2^\circ/100$ м.

Зенитный угол скважины (в град.) на глубине L_1 (рисунок 2.7) при заданном угле встречи β первого пласта полезного ископаемого (это угол между вертикалью и касательной к оси скважины в точке встречи пласта) должен быть [2, с. 34]:

$$\theta_B = (\gamma + \beta) - 90 = (70 + 40) - 90 = 20^0, \quad (17)$$

где θ_B – зенитный угол скважины на глубине $L_1 = 84$ м, при встрече пласта полезного ископаемого, град;

γ – угол падения пласта ($\gamma = 70^0$).

Далее определяется зенитный угол скважины в точке встречи пласта на глубине L_1 (рисунок 2.4), если бы скважина была забурена вертикально [2, с. 34]:

$$\theta_B^1 = \frac{(L_1 - L_2) \cdot i}{100} = \frac{(84 - 5) \cdot 2}{100} = 1,58, \quad (18)$$

где i – интенсивность естественного зенитного искривления ($i = 2^0/100$ м);

L_2 – глубина последней обсадной колонны ($L_2 = 5$ м).

Если $\theta_B \geq \theta_B^1$, то начальный зенитный угол скважины равен [2, с. 34]:

$$\theta_0 = \theta_B - \theta_B^1 = 20 - 1,58 = 18,42 \text{ град.}$$

Угол наклона скважины составит:

$$\eta = 90 - \theta_0 = 90 - 18,42 = 71,58 \text{ град.}$$

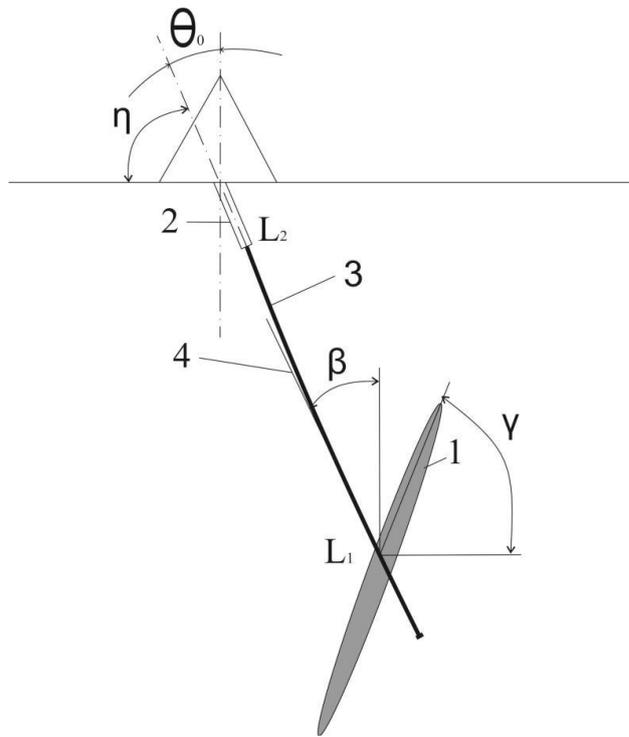


Рисунок 2.7 – Профиль скважины: 1 – пласт полезного ископаемого; 2 – обсадная колонна; 3 – ствол скважины ниже последней обсадной колонны; 4 – касательная к оси скважины в точке встречи с кровлей пласта

2.5.4. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

В качестве промывочной жидкости рекомендуется использовать малоглинистый буровой раствор, приготовленный из глинопорошка ПБМА, со следующими параметрами [3]:

- плотность – 1050...1100 кг/м³;
- условная вязкость не более 25 с;
- водоотдача за 30 мин – 6×10^{-6} ... 10×10^{-6} м³;
- содержание песка не более 1%.

Количество бурового раствора (в м³), требуемое для бурения геологоразведочной скважины в условиях поглощения промывочной жидкости, можно определить из выражения [4, с. 160]:

$$V_p = 2V_c + V_{o.c} + n_c^2 V_c + V_{п}, \quad (19)$$

где V_c – объем скважины заданной проектной глубины, м³;

2 – числовой коэффициент, учитывающий запас промывочной жидкости на буровой;

$V_{o.c}$ – объем очистной системы ($V_{o.c} = 3 \text{ м}^3$);

$n_c = 2/3$ – частота смены промывочной жидкости;

V_{Π} – потери промывочной жидкости, принимаемые равными 3...6 % от объема скважины.

$$V_p = 2 * 0,383 + 3 + 232 * 0,383 + 0,019 = 3,955 \text{ м}^3.$$

Масса глины m_{Γ} для приготовления 1 м^3 бурового раствора (в кг) рассчитывается по формуле [4, с. 163]:

$$m_{\Gamma} = \frac{\rho_{\Gamma}(\rho_{б.р} - \rho_{в})V_{б.р}}{(\rho_{\Gamma} - \rho_{в})}, \quad (20)$$

где ρ_{Γ} – плотность глины, $\rho_{\Gamma} = 2300 \text{ кг/м}^3$;

$\rho_{в}$ – плотность воды, $\rho_{в} = 1000 \text{ кг/м}^3$;

$\rho_{б.р}$ – плотность бурового раствора, кг/м^3 .

$$m_{\Gamma} = \frac{2300(1050 - 1000) * 1}{(2300 - 1000)} = 88,46 \text{ кг.}$$

Масса воды, необходимая для приготовления 1 м^3 бурового раствора находится по формуле [4, с. 163]:

$$m_{в} = \frac{\rho_{в}(\rho_{\Gamma} - \rho_{б.р})V_{б.р}}{(\rho_{\Gamma} - \rho_{в})} = \frac{1000(2300 - 1050) * 1}{(2300 - 1000)} = 961,54 \text{ кг.}$$

Для обеспечения бесперебойного бурения нам потребуется:

$$m_{\Gamma} = 88,46 * 3,955 = 349,86 \text{ кг,}$$

$$m_{в} = 961,54 * 3,955 = 3802,89 \text{ кг.}$$

Условная вязкость рассчитывается по формуле:

$$УВ \leq 21 * \rho_{б.р} * 10^{-3} = 21 * 1050 * 10^{-3} = 22,05 \text{ с.} \quad (21)$$

Показатель водоотдачи составит:

$$\Phi \leq (6 * 103 / \rho_{б.р}) + 3 = 8,7 \text{ см}^3 / 30 \text{ мин} = 8,7 * 10^{-6} \text{ м}^3 / 30 \text{ мин.} \quad (22)$$

В качестве оборудования для приготовления промывочной жидкости будет использоваться глиномешалка МГ-075. Технические характеристики глиномешалки приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Технические характеристики глиномешалки МГ-075

Тип глиномешалки	Объем, м ³	Производительность м ³ /час	Установленная мощность, кВт	Габаритные размеры, длина × ширина × высота, мм	Масса, кг
МГ-075	0,75	0,75	3	2060×1450×1320	693

С целью предотвращения аварий и осложнений важно снижать до минимума содержание в промывочной жидкости шлама. Наиболее эффективную очистку промывочной жидкости могут обеспечить гидроциклонные установки. Проектом предусматривается использование гидроциклонной установки ОГХ-8А, технические характеристики которой приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Технические характеристики гидроциклонной установки ОГХ-8А

Параметры	Значение
Производительность, л/мин	до 150
Наибольшая степень загрязненности глинистого раствора, %	15
Наибольший размер частиц, мм	5
Рабочее давление в гидроциклоне, кгм/см ²	2,5...3,5
Тип насоса	ВН18×30
Мощность электродвигателя, кВт	3,5
Длина×ширина×высота, мм	1435×850×1450
Масса, кг	295

2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины

Для закрепления стенок скважины будут применены обсадные трубы ниппельного соединения по ГОСТ 6238-77. Так как диаметр скважины равен 59 мм, то примем диаметр обсадной колонны 73 мм. При внутреннем диаметре ниппеля 62 мм, эта труба позволит свободно пройти бурильным трубам. Для

закрепления интервала 0...5 м нам понадобится 2 обсадных трубы, длина каждой трубы – 3 м.

Для обсадной колонны выберем трубы ниппельного соединения по ГОСТ 6238-77 (таблица 2.14). Так как диаметр скважины равен 59 мм, то примем диаметр обсадной колонны 73 мм. При внутреннем диаметре ниппеля 62 мм, эта труба позволит свободно пройти бурильным трубам.

Таблица 2.14 – Технические характеристики обсадных труб ниппельного соединения

Параметры	Обсадная труба ниппельного соединения
Наружный диаметр трубы и ниппеля, мм	73 ±0,57
Толщина стенки трубы, мм	4,0 ±0,48
Внутренний диаметр ниппеля, мм	62
Длина трубы, мм	1500...6000
Масса 1 м трубы, кг	6,81

Для успешного закрепления скважины обсадными трубами необходимо провести два независимых один от другого вида работ: 1) работы, связанные с подготовкой обсадных труб к спуску их в скважину; 2) работы, связанные с подготовкой самой скважины.

Первый вид работ проводится в следующей последовательности:

- расчёт количества труб, необходимых для крепления скважины;
- перевозка труб на буровую;
- проверка и разбраковка труб на буровой;
- укладка труб на приёмный стеллаж.

Трубы укладываются в том порядке, в каком они будут опускаться в скважину. После измерения каждой трубы на конце её, обращённом к устью скважины, делают надпись в виде дроби, числитель которой означает номер трубы, а знаменатель – длину трубы в метрах.

Второй вид работ сводится к приведению ствола скважины в благоприятное для спуска колонн состояние. Перед спуском обсадных труб скважину предусматривается интенсивно промыть промывочной жидкостью.

По окончании бурения обсадные трубы будут извлекаться из скважины. Извлечение обсадных труб производится при помощи вращателя.

Тампонирующее производим портландцементом тампонажным бездобавочным и с минеральными добавками ПЦТ-Д0-50 ГОСТ 1581 – 85. Способ цементирования – одноцикловое с двумя пробками.

По этому способу после завершения подготовительных работ в колонну вводят нижнюю пробку с проходным каналом, временно перекрытым диафрагмой.

На верхний конец колонны навинчивают цементировочную головку и приступают к закачке тампонажного раствора, который тут же приготавливают в смесительной установке. Когда весь расчетный объем цементного раствора закачан в скважину, освобождают верхнюю пробку, которая до этого удерживалась в цементировочной головке шпильками. Начиная с этого момента в обсадную колонну подают продажную жидкость, под давлением которой верхняя пробка гонит вниз столб цементного раствора. Вследствие своей более высокой плотности цементный раствор под собственным весом вытесняет продажную жидкость, что отмечается по падению давления на цементировочной головке.

Как только нижняя пробка достигнет упорного кольца, давление над ней повысится и под его воздействием диафрагма, перекрывающая канал в нижней пробке, разрушится; при этом наблюдается повышение давления на 4 - 5 МПа. После разрушения диафрагмы раствору открывается путь в затрубное пространство (рисунок 2.8).

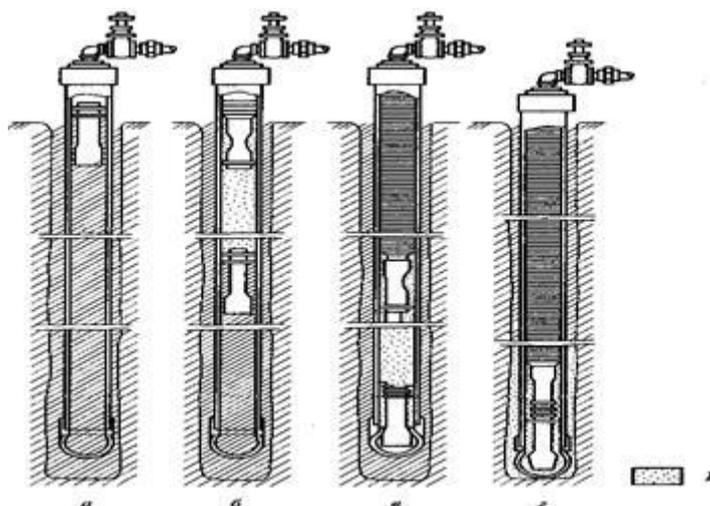


Рисунок 2.8 – Стадии процесса цементирования с двумя пробками:

а – опускание нижней пробки; б – закачка цемента и опускание верхней пробки; в – продавливание цемента к башмаку колонны; г – продавливание цемента в закалонное пространство; 1 – цементный раствор

Объем продавочной жидкости, закачанной в скважину, непрерывно контролируют. Когда до окончания продавки остается 1 - 2 м³ продавочной жидкости, интенсивность подачи резко снижают. Закачку прекращают, как только обе пробки (верхняя и нижняя) войдут в контакт; этот момент отмечается по резкому повышению давления на цементировочной головке. В обсадной колонне под упорным кольцом остается некоторое количество раствора, образующего стакан высотой 15 - 20 м. Если колонна оснащена обратным клапаном, можно приоткрыть краны на цементировочной головке и снизить давление.

2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.7.1. Определение затрат мощности для привода силовой кинематики станка

Суммарная мощность определяется по формуле [2, с. 70]:

$$N_{\Sigma} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{рз}}, \text{ кВт}, \quad (23)$$

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

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

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

Потери мощности в станке

Затраты мощности для привода самой силовой кинематики станка $N_{ст}$ (в кВт) находится как [2, с. 71]:

$$N_{ст} = N_{дв}(0,075 + 0,00012 \cdot n), \quad (24)$$

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

n – частота оборотов шпинделя, об/мин.

$$N_{ст} = 30 \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot 1271) = 6,83 \text{ кВт.}$$

Мощность на вращение буровой колонны

При высоких частотах вращения по формуле [2, с. 70]:

$$N_{тр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8}) (1 + 0,6 \cdot i) \left[\frac{(0,9 + 0,02\delta)}{1 + 0,013\delta} \right] \cdot \left[\frac{D_d}{(EI)^{0,16}} \right] \cdot n \cdot 1,85 \cdot L \cdot 0,75 \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin \theta_{ср}) + 2 \cdot 10^{-7} \delta n G \right\}, \text{ кВт}, \quad (25)$$

где L – длина буровой колонны, м, $L = 140$ м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты мощности;

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

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

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

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

S – средняя кривизна свечи – 0,3 мм/м;

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

n – частота вращения бурового вала, об/мин (таблица 2.11);

E – модуль продольной упругости бурильных труб, кгс/см² (2×10^6 – для

стальных труб);

I – экваториальный момент инерции бурильных труб, см^4 ;

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

G – усилие подачи, кгс (таблица 2.11);

$D_{\text{д}}$ – наружный диаметр ПРИ, мм.

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см^4 [2, с. 80]:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (26)$$

где d – наружный диаметр БТ, см;

d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \times (5,54^4 - 4,54^4) = 24,06 \text{ см}^4.$$

Расчёт среднего зенитного угла производится по формуле:

$$\theta_{\text{ср}} = (\theta_{\text{нач.}} + \theta_{\text{кон.}}) / 2, \text{ град}, \quad (27)$$

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

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

$$\theta_{\text{ср}} = (20 + 18) / 2 = 19 \text{ град.}$$

Зазор, между стенками скважины и бурильными трубами определяется по

Формуле [2, с. 72]:

$$\delta = 0,5 \cdot (D - d_{\text{н}}), \text{ мм}, \quad (28)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, мм;

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

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

$$N_{\text{тр}} = 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot \{ (1,6 \cdot 10^{-8}) (1 + 0,6 \cdot 0) \cdot \left[\frac{(0,9 + 0,02 \cdot 2,2)}{1 + 0,013 \cdot 2,2} \right] \cdot \left[\frac{59}{(2 \cdot 106 \cdot 24,6)^{0,16}} \right] \cdot 1271^{1,85} \cdot 140^{0,75} (1 + 0,44 \sin 19) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 2,2 \cdot 1271 \cdot 1337 \} = 1,92 \text{ кВт.}$$

Мощность на разрушение забоя

Определяется по формуле [2, с. 73]:

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \left(\mu_0 + \frac{16,7 \Omega v_{\text{мех}}}{n} \right) (D_1 + D_2) G n, \text{ кВт}, \quad (29)$$

где μ_0 – коэффициент, характеризующий трение породоразрушающего инструмента о породу (таблица 2.13);

Ω – коэффициент, учитывающий физико-технические свойства горных пород и характер их разрушения (таблица 2.15 [2, с. 73]);

$v_{\text{мех}}$ – механическая скорость бурения, м/ч (таблица 2.16 [2, с. 74]);

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

Таблица 2.15 – Значения коэффициентов Ω и μ_0 для различных коронок

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

Таблица 2.16 – Значения $v_{\text{мех}}$ для различных пород

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

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot (0,08 + 16,7 \cdot 6,0 \cdot 0,4 \cdot 1271) (59 + 35,4) \cdot 1337 \cdot 1271 = 4,78 \text{ кВт},$$

$$N_{\text{б}} = 6,83 + 1,92 + 4,78 = 13,53 \text{ кВт}.$$

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

2.7.2. Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле [2, с. 84]:

$$N = 10 * Q * H / 102\eta, \quad (30)$$

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:

$$H = \frac{(L+1500)v_{\text{тж}}}{2g} \left(\frac{\lambda_{\text{тр}}}{d_{\text{тр}}} + \frac{\xi}{1} \right), \quad (31)$$

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

L – длина трубопровода, м;

1 – 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:

$$v_{\text{тж}} = 2,1 \cdot 10^{-5} (Q/d_{\text{тр}}^2), \quad (32)$$

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

$$v_{\text{тж}} = 2,1 \cdot 10^{-5} (1,27 / 0,0552) = 0,0088 \text{ л/с.}$$

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

$$Re = \frac{v_{\text{тж}} \cdot d_{\text{тр}}}{\gamma}, \quad (33)$$

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

$$Re = \frac{0,0088 \cdot 0,055}{0,785 \cdot 10^{-6}} = 616,6.$$

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

$$\lambda_{\text{тр}} = 0,11 \left(\frac{10^{-4}}{d_{\text{тр}}} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (34)$$

$$\lambda_{\text{тр}} = 0,11 \left(\frac{10^{-4}}{0,055} + \frac{68}{616,6} \right)^{0,25} = 0,064.$$

Коэффициент местных сопротивлений ξ определяется по формуле Борда-Карно:

$$\xi = 1,5 \left[\left(\frac{d_{\text{тр}}}{d_{\text{ЗАМ}}} \right)^2 - 1 \right]^2, \quad (35)$$

где $d_{\text{ЗАМ}}$ – внутренний диаметр нипеля или замка (или высаженной части трубы в месте соединения труб и муфты), м. Для колонкового снаряда со съёмным

кernoприемником $d_{3AM} = 0,0454$ м.

$$\xi = 1,5[(0,055/0,0454)^2 - 1]^2 = 0,33,$$

$$H = \frac{(140+1500)0,528}{2 \cdot 9,8} \left(\frac{0,064}{0,055} + \frac{0,33}{3} \right) = 56,27 \text{ (кг/см}^2\text{)},$$

$$N = \frac{10 * 1,27 * 56,27}{102 * 0,8} = 8,76 \text{ кВт.}$$

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.

Исходные данные:

- длина колонны, L, м – 140;
- средний зенитный угол, θ , ° – 19;
- коэффициент доп. сопротивлений, α_2 – 1,4;
- удельный вес ПЖ, $\gamma_{ж}$, г/см³ – 1,05;
- мощность двигателя, N, кВт – 30;
- коэффициент перегрузки, λ – 1,2;
- грузоподъемность лебедки, Q_л, тс – 3,2;
- тип бурового станка – СКБ-300/500;
- время разгона элеватора, t, с – 1;
- типоразмер бурильных труб – СБТН;
- длина свечи, l_{св}, м – 4,5;
- вес подвижного груза, G = 54,6 кгс
- вес 1 м бурильных труб – 6 кгс.

Число рабочих ветвей определяется по формуле [2, с. 84]:

$$m = \frac{Q_{кр.Σ}}{Q_l \eta}, \quad (36)$$

где Q_{кр.Σ} – нагрузка на крюке при подъеме колонны бурильных труб из скважины, кгс ;

Q_L – грузоподъемность лебедки, кГс ;

η – КПД талевой системы.

$$Q_{кр.Σ} = Q_{кр.д} + G_d, \quad (37)$$

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

G_d – вес подвижного груза с учетом динамических сил, кГс .

$$Q_{кр.д} = Q_{кр} \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (38)$$

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 элеватора, $t = 1,8$ с.

$$Q_{кр} = \alpha_1 \alpha_2 qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cos\theta_{ср} (1 + ftg\theta_{ср}), \quad (39)$$

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

α_2 – коэффициент дополнительных сопротивлений, $\alpha_2 = 1,8$;

q – вес 1 метра труб, $q = 6$ кГс;

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

f – коэффициент трения, $f = 0,3$.

$$G_d = G \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (40)$$

где G – вес подвижного груза, кГс .

$$G = m_э + m_н, \quad (41)$$

где $m_э$ – масса элеватора, кГс;

$m_н$ – масса наголовника, кГс.

$$G = 50 + 4,6 = 54,6 \text{ кГс},$$

$$Q_{кр.Σ} = [\alpha_1 \alpha_2 qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cos\theta_{ср} (1 + ftg\theta_{ср}) + G] \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (42)$$

$$Q_{кр.Σ} = [1,05 \cdot 1,8 \cdot 6 \cdot 140 \cdot \left(1 - \frac{1,05}{7,85}\right) \cos 30 (1 + 0,3 \text{tg} 30) + 54,6] \left(1 + \frac{2}{9,81 \cdot 1,8}\right) = 1312 \text{ кГс}.$$

$$\frac{Q_{кр.Σ}}{Q_L} = \frac{1312}{3200} = 0,41.$$

Принимаем $\eta = 0,966$.

$$m = \frac{1312}{3200 \cdot 0,966} = 0,424.$$

Принимаем число рабочих ветвей $m = 1$.

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

Расчет нагрузки на мачту в статическом состоянии

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

$$Q_0 = Q_{кр} + P_{л} \text{ кГс}, \quad (43)$$

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

$$Q_{кр} = \alpha_1 qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \text{ кГс}, \quad (44)$$

$$Q_{кр} = 1,05 \cdot 6 \cdot 140 \cdot \left(1 - \frac{1,05}{7,85}\right) = 764 \text{ кГс}.$$

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

$$P_{л} = \frac{Q_{кр} + G}{m} \text{ кГс}, \quad (45)$$

где G – вес подвижного груза, $G = 54,6$ кГс;

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

$$P_{л} = \frac{764 + 54,6}{1} = 818,6 \text{ кГс},$$

$$Q_0 = 764 + 818,6 = 1582,6 \text{ кГс}.$$

Расчет усилий в ветвях талевой системы и нагрузки на мачту

Расчет усилий в статическом состоянии

Все струны талевой системы равномерно нагружены силой P (кГс):

$$P = \frac{764 + 54,6}{1} = 818,6 \text{ кГс}.$$

Расчет усилий при подъеме инструмента

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

$$P_1 = \frac{P_{л}}{\beta} \text{ кГс}, \quad (46)$$

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

Вес бурового снаряда определяется из выражения:

$$Q_{кр.Σ} = P_{л} \frac{\beta^{m-1}}{\beta^{m(\beta-1)}} \text{кГс}, \quad (47)$$

Исходя из этого $P_{л}$ определяется:

$$P_{л} = Q_{кр.Σ} \frac{\beta^m(\beta-1)}{\beta^{m-1}} \text{кГс}, \quad (48)$$

$$P_{л} = 764 \frac{1,04(1,04-1)}{1,04-1} = 794,6 \text{кГс},$$

$$P_1 = \frac{794,6}{1,04} = 764 \text{кГс}.$$

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:

$$P_{л} = Q_{кр.Σ} \frac{\beta-1}{\beta(\beta^{m-1})} \text{кГс}, \quad (49)$$

$$P_1 = Q_{кр.Σ} \frac{\beta^m(\beta-1)}{\beta^{m-1}} \text{кГс}, \quad (50)$$

$$P_{л} = 764 \frac{1,04-1}{1,04(1,04^{1-1})} = 734,6 \text{кГс},$$

$$P_1 = 764 \frac{1,04^1(1,04-1)}{1,04^{1-1}} = 794,6 \text{кГс}.$$

Определение грузоподъемности мачты

Грузоподъемность в статическом состоянии определяется по формуле:

$$Q_0 = Q_{кр} + G + P_{л} \text{кГс}, \quad (51)$$

$$Q_0 = 764 + 54,6 + 794,6 = 1613,2 \text{кГс}.$$

Грузоподъемность при подъеме инструмента определяется по формуле:

$$Q_0 = \Sigma P = P_{л} + P_1 \text{кГс}, \quad (52)$$

$$Q_0 = 734,6 + 794,6 = 1523,2 \text{кГс}.$$

КПД талевого системы определяется по формуле:

$$\eta_{ТС} = P/P_{л}, \quad (53)$$

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

$$P = \frac{Q_{кр}}{m} \text{ кГс}, \quad (54)$$

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

$$P_{л} = Q_{кр} \frac{\beta^m(\beta-1)}{\beta^m-1} \text{ кГс}. \quad (55)$$

Сводная формула:

$$\eta_{ТС} = \frac{\beta^m-1}{m\beta^m(\beta-1)}, \quad (56)$$

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

Определение грузоподъемности талевой системы

Производится в зависимости от скорости навивки каната на барабан лебедки:

$$V = 2 \text{ м/с}.$$

Грузоподъемность однострунной ТС определяется по формуле:

$$Q_i = \frac{102 N_0 \eta \eta_{ТС}}{V_{кр i}}, \quad (57)$$

где N_0 – номинальная мощность двигателя, $N_0 = 30$ кВт;

η – КПД передачи от вала двигателя до барабана лебедки, $\eta = 0,85$;

$\eta_{ТС}$ – КПД талевой системы, $\eta_{ТС} = 0,961$;

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

$$V_{кр} = \frac{V}{m}, \quad (58)$$

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

$$V_{кр} = \frac{2}{1} = 2 \text{ м/с},$$

$$Q = \frac{102 \cdot 30 \cdot 0,85 \cdot 0,961}{2} = 1249,8 \text{ кГс},$$

$$764 \text{ кГс} < 1249,8 \text{ кГс}.$$

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

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

$$R_k \geq kP_{л \max} \text{ кГс}, \quad (59)$$

где k – запас прочности ТК по технике безопасности, $k = 2,5$;

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

λ – коэффициент перегрузки двигателя, $\lambda = 1,1$.

$$P_{л \max} = \frac{1000N_0\lambda\eta}{V_{\min}} \text{ кГс}, \quad (60)$$

$$P_{л \max} = \frac{1000 \cdot 30 \cdot 1,1 \cdot 0,95}{2} = 15675 \text{ кГс},$$

$$R_k = 2,5 \cdot 15675 = 39187,5 \text{ кГс}.$$

На основе расчетов можно выбрать канат двойной свивки типа ТК конструкции $6 \times 19 + 1 \text{ о.с.}$ диаметром 27 мм.

2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность

Расчет бурильных труб сводится к определению запаса прочности в трех характерных сечениях колонны (верхнее, нижнее, нулевое).

Анализ исходных данных позволяет сделать вывод о том, что колонна БТ в процессе бурения скважин будет работать с дополнительной осевой нагрузкой, т.к. вес колонны бурильных труб не превышает оптимальную осевую нагрузку, равную 1337 кГс. Следовательно, расчёт производится только для нижнего сечения.

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении

Запас прочности:

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:

$$n_{II-II} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_\Sigma K_k} \geq 1,7, \quad (61)$$

где $[\sigma_T]$ – предел текучести материала БТ;

σ_Σ – суммарное напряжение в нижней части БТ, кГс/см²;

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

Суммарное напряжение согласно теории прочности:

$$\sigma_\Sigma = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{из})^2 + 4\tau^2} \geq [\sigma_T], \quad (62)$$

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

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

τ – касательные напряжение, кГс/см².

Напряжение сжатия:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{ос}}{F}, \quad (63)$$

где $P_{ос}$ – осевая нагрузка на ПРИ, кГс;

F – площадь сечения БТ, см².

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2), \quad (64)$$

где d – наружный диаметр БТ, см;

d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

$$F = \frac{\pi}{4} (5,5^2 - 4,54^2) = 7,57 \text{ см}^2,$$

$$\sigma_{сж} = \frac{1337}{7,57} = 176,62 \text{ кГс/см}^2.$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{из} = \frac{\pi^2 E I \varphi}{l^2 W_{из}}, \quad (65)$$

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.

$$I = \frac{\pi}{64} (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (66)$$

$$I = \frac{\pi}{64} (5,5^4 - 4,54^4) = 24,06 \text{ см}^4,$$

$$\varphi = \frac{D-d}{2} \text{ см}, \quad (67)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, см;

d – наружный диаметр БТ, см.

$$\varphi = \frac{5,9 - 5,5}{2} = 0,22 \text{ см},$$

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot I \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (68)$$

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, $z = L = 140$ м.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ с}^{-1}, \quad (69)$$

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

Осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

$$l = \frac{10}{133,1} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 140 + \sqrt{0,25 \cdot 140^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 24,06 \cdot 133,1^2}{10^3 \cdot 6 \cdot 9,81}}} = 4,68 \text{ м},$$

$$W_{\text{из}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d} \text{ см}^3, \quad (70)$$

$$W_{\text{из}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(5,5^4 - 4,54^4)}{5,5} = 8,75 \text{ см}^3.$$

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

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 24,06 \cdot 0,22}{300^2 \cdot 8,75} = 132,68 \text{ кгс}.$$

Напряжение кручения [2, с. 81]:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (71)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент, кГс·см;

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

$$M_{кр} = 97400 \frac{N}{n}, \quad (72)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{рз}, \quad (73)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 4,78 = 7,17 \text{ кВт},$$

$$M_{кр} = 97400 \frac{7,17}{1271} = 549,46 \text{ кГс·см},$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d} \text{ см}^3, \quad (74)$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{(5,5^4 - 4,54^4)}{5,5} = 17,5 \text{ см}^3,$$

$$\tau = \frac{549,46}{17,5} = 31,4 \text{ кгс/см}^2.$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(176,62 + 132,68)^2 + 4 \cdot 31,42} = 315,61 \text{ кгс/см}^2.$$

Запас прочности:

Резьбовое соединение

$$n_{II-II} = \frac{5500}{315,61 \cdot 1,5} = 11,6 \geq 1,7.$$

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

2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин

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

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

Для предупреждения аварии в результате прихватов бурильных колонн необходимо: не допускать накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости, соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама; устраивать циркуляционную систему, обеспечивающую очистку раствора; проводить спуск инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением: проводить специальную очистку скважины от шлама (при необходимости – в каждом рейсе); систематически осматривать бурильную колонну с целью выявления мест утечки промывочной жидкости: своевременно перекрывать обсадными трубами зоны неустойчивых пород и поглощений; подбирать промывочные жидкости, способствующие укреплению стенок скважины, и тампонажные смеси для ликвидации поглощений промывочной жидкости; прорабатывать ствол скважины в зоне затяжек; спуск и подъем в этих интервалах проводить с вращением и интенсивной промывкой растворами с пониженной водоотдачей; не оставлять буровой снаряд на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки.

Для предупреждения аварий с обсадными трубами необходимо: проверять перед спуском обсадные трубы по диаметру, на целостность резьб и тела труб; проверять исправность бурового оборудования и спускоподъемных

приспособлений; производить кавернометрию скважины; при возможности облегчать глинистый раствор; не допускать при спуске колонны обсадных труб их вращения и забивания шламом; при длинных колоннах (особенно тонкостенных) применять обратные клапаны; производить перед спуском колонн обсадных труб их наружную смазку (мазутом, нефте-графитовой пастой и т.п.) для облегчения извлечения.

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

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

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

Для предупреждения обрыва бурильных труб и развёртывания их при бурении необходимо: во время каждого подъёма систематически осматривать бурильную колонну и своевременно выбраковывать дефекты и износы; учитывать продолжительность работы труб; применять бурильные трубы с диаметром наиболее близким к диаметру скважин; правильно отрабатывать бурильные трубы, чтобы износ был равномерным по всей длине колонны; следить за состоянием резьбовых соединений, свинчивать до отказа; принадлежности для спускоподъёмных операций содержать в постоянной исправности.

Для предупреждения прихватов и стяжек при извлечении из скважины необходимо: не оставлять снаряд на забое без подачи промывочной жидкости в скважину; при внезапном прекращении циркуляции промывочной жидкости приподнимать снаряд над забоем на 1,5...3 м; содержать в чистоте забой скважины; следить за соответствием промывочной жидкости; в конце каждого рейса перед подъёмом снаряда нужно периодически производить специальную очистку скважины снарядом, состоящим из короткой колонковой трубы и длинной шламовой трубы.

Для предупреждения разрушения алмазосодержащей матрицы, прижога коронки необходимо: очищать забой перед спуском снаряда; соблюдать оптимальные осевые нагрузки на породоразрушающий инструмент; тщательно осматривать коронку перед каждым её спуском в скважину; включать в состав расширитель или соблюдать очерёдность работы коронками в соответствии с их диаметрами; снижать вибрации снаряда; при бурении по сильнотрещиноватым породам снижать осевую нагрузку и частоту вращения снаряда; контролировать процесс промывки; с повышением давления промывочной жидкости снижать осевую нагрузку; резьбовые соединения должны быть герметичны; при подклинивании керна прекратить бурение и поднять снаряд на поверхность.

Для предупреждения попадания в скважину мелких инструментов или посторонних предметов нужно закрывать во время бурения устье скважины

металлическим диском с отверстием для бурильных труб, а после извлечения снаряда из скважины – деревянной пробкой.

Для ликвидации аварий в комплект аварийного инструмента, находящегося на буровой входит метчик (таблица 2.17).

Таблица 2.17 – Техническая характеристика метчика

Наименование	Марка стали	Диапазон внутренних диаметров захватываемых элементов бурильной колонны, мм	Масса, кг
Метчик В	20Х	20...57	4,5

2.9. Выбор источника энергии

Силовой привод является неотъемлемой частью бурового станка и во многом определяет его технические параметры и эксплуатационные характеристики.

Силовые приводы подразделяются на:

- двигатели внутреннего сгорания;
- электрические двигатели;
- гидравлические и пневматические двигатели.

По количеству механизмов, подключаемых к одному двигателю, выделяют три типа приводов:

1. Индивидуальный привод на каждый исполнительный механизм.
2. Групповой привод.
3. Комбинированный привод.

К силовому приводу предъявляются следующие требования: легкость и компактность, экономичное потребление горюче-смазочных материалов или электроэнергии, простота и легкость монтажа, надежность в работе, простота обслуживания и ремонта, гибкость характеристики.

Буровая установка УКБ-300/500П представляет собой комплекс бурового и энергетического оборудования, сведенный в один технологический блок. Это позволило обеспечить взаимную увязку технологического оборудования и его

рациональное расположение, оптимальные размеры рабочих зон и проходов, рациональное размещение средств отопления и освещения. При небольшом весе и габаритных размерах установки позволяет перевозить ее без разборки железнодорожным транспортом и по автомобильным дорогам.

На данной установке установлен станок СКБ-4120 с приводом от дизеля.

2.10. Контрольно-измерительная аппаратура

Рациональная эксплуатация современного бурового оборудования и инструмента требует применения специальных контрольно-измерительных приборов (КИП), позволяющих измерять и поддерживать оптимальные параметры технологического режима бурения, работы различных механизмов, определять физическое состояние отдельных технических средств. Это позволяет повысить производительность буровых работ и безопасность их ведения, снизить аварийность в процессе сооружения скважин.

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

Буровая установка УКБ 300/500 С оснащена:

1. Указатель осевой нагрузки;
2. Манометр давления промывочной жидкости;
3. Звуковой сигнализатор переподачи бурового снаряда;
4. Счетчик моточасов.

2.11. Механизация спуско-подъемных операций

Спуско-подъемные операции (СПО) производятся с целью замены износившегося породоразрушающего инструмента, а при колонковом бурении – с целью извлечения керна, заполнившего керноприемную трубу или заклинившегося в ней.

Затраты времени на СПО увеличиваются с глубиной скважины. Для уменьшения времени на СПО наиболее эффективным является применение колонковых снарядов со съёмными керноприемниками, поднимаемыми на

канате (ССК). Керн извлекается в кернаприемной трубе, поднимаемой на канате со скоростью приблизительно 3...5 м/с.

Для свинчивания и развинчивания бурильных труб при спуско-подъемных операциях применяют специальные ключи, которые входят в комплект поставки колонкового набора.

Для удержания в подвешенном состоянии колонны гладкостенных труб, а также для восприятия крутящего момента при их свинчивании и развинчивании на устье скважины устанавливается трубодержатель ТР2-12,5.

2.11. Автоматизация производственных процессов

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

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

2.12. 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 МБГ 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.

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.

2.13. Ликвидация скважин

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

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

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

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

3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Район работ расположен в северо-восточной части Алтайского края на территории Заринского района.

На рудопроявлении марганца Сунгай проводятся оценочные работы. Бурение скважин производится буровой установкой УКБ-300/500.

Район горно-таежный, характер рельефа низкогорный с абсолютными отметками до 500 м и относительными превышениями (русло р. Ветловый Сунгай) до 200 м. Склоны крутизной 15...20°, участками до 40°, залесены черневой тайгой с развитым кустарниковым подлеском.

Климат района континентальный с коротким жарким летом и длительной бурной зимой. Устойчивый снежный покров образуется в октябре-начале ноября, его толщина достигает 900...1600 мм, в логах и надувах – до 3...4 м, а сходит он в апреле. Лето (июнь-август) теплое и дождливое. Количество осадков 500...700 мм (максимум – 1870 мм).

3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

К самостоятельному выполнению работ по бурению скважин допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2...14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица.

Все рабочие, специалисты и студенты-практиканты при работе в районах, опасных по эпидемическим заболеваниям, подлежат обязательным

предохранительным прививкам в порядке, устанавливаемом Министерством здравоохранения Российской Федерации.

Рабочий должен пройти инструктажи по безопасности труда:

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

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

3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При проведении буровых работ буровые установки обеспечиваются контрольно-измерительной аппаратурой, средствами механизации и автоматизации, согласно существующим требованиям. Буровые площадки должны иметь соответствующие размеры для размещения оборудования и проезда транспорта. Перед началом опасных работ (перевозка вышки, ликвидация аварий и осложнений и т.д.) буровым мастером (или лицом, его заменяющим) проводится дополнительный инструктаж по безопасному ведению работ [11].

3.2. Производственная безопасность

Сооружение геологоразведочных скважин неразрывно связано с опасностью производимых работ. Важным является то, насколько четко и

слаженно происходит взаимодействие работающих служб и как своевременно и точно поступают различные сведения, касающиеся безопасности людей.

Чем сложнее вид деятельности, тем должна быть более комплексной система защиты. В условиях производства на человека действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

К опасным относится такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или резкому ухудшению здоровья.

К вредным же относится такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

Часть производственных систем геологоразведочного оборудования и элементы среды, являющиеся источниками опасности, приведены в таблице 3.1 [1, 2].

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

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования	Бурение скважин и вспомогательные работы	
1. Движущиеся машины и механизмы	+	+	ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.008-78. Биологическая безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация СНиП П-12-77. Защита от шума. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда.
2. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб		+	
3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.	+	+	
4. Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте		+	
5. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны	+	+	
6. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	
7. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека		+	
8. Повреждения в результате контакта с насекомыми	+	+	

3.2.1. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

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

При разработке ПНР необходимо предусмотреть все требования по производству строительного-монтажных работ:

- предусмотреть ограждение опасных зон;
- указать места прохода людей и движения транспорта;
- на строительной площадке должны устанавливаться указатели проездов и проходов, предупредительные знаки, надписи об опасных зонах и правила поведения в них;

- рабочие места монтажников должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими безопасность и надежность выполнения работ;

- не допускать беспорядочного хранения материалов, изделий и оборудования.

Для соблюдения пожарной безопасности на территории объекта выделяется место для курения, оборудованное противопожарным инвентарем и скамейками.

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

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

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

Мероприятия по устранению причин механических травм:

- согласно ГОСТ 12.2.062-81 необходима проверка наличия защитных ограждений, закрывающих доступ к движущимся частям машин и механизмов;
- плановая и внеплановая проверка пусковых и тормозных устройств;

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

Буровая бригада должна быть снабжена средствами индивидуальной защиты (таблица 3.2) [8, 9].

Таблица 3.2 – Индивидуальные средства защиты

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

Мероприятия по устранению поражений электрическим током:

- все оголённые токоведущие части закрываются в шкафы или устанавливаются на высоте;
- устройство заземления;
- применение малого напряжения питания согласно ССБТ ГОСТ 12.1.009-76;
- устройство зануления установки;
- использование защитных изолирующих средств;
- основные изолирующие средства (до 1000 В) способны длительное время выдерживать рабочее напряжение (диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными ручками, указатели напряжений), ими можно касаться токоведущих линий;

– дополнительные изолирующие средства (до 1000 В): диэлектрические боты, резиновые коврики. При применении этих средств недопустим контакт с токоведущими линиями.

Для защиты от поражения электрическим током используется система заземления, которая представляет собой контур шнуровых заземлений. Общее сопротивление заземления не должно превышать 4-х Ом для обеспечения безопасности работ [4, 5].

Расчет заземления

Рассчитывается сопротивление одного электропровода производится по формуле:

$$R_{\text{э}} = 0,336 * \left(\frac{\rho}{L}\right) * \left(Lg\left(\frac{2L}{d}\right) + (0,5) * Ln\left(4h + \frac{L}{4h} - L\right)\right), \quad (3.1)$$

где L – длина электропровода, $L = 3$ м; d – диаметр электропровода, $d = 0,05$ м); ρ – удельное сопротивление грунта, $\rho = 80$ Ом*м; h – глубина заложения, $h = 1$ м.

$$R_{\text{э}} = 0,336 * \left(\frac{80}{3}\right) * \left(Lg\left(\frac{2*3}{0,05}\right) + (0,5) * Ln\left(4*1 + \frac{3}{4*1} - 3\right)\right) = 21,14 \text{ Ом.}$$

Необходимое число заземлений рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{R_{\text{э}}}{R_{\text{доп}}}, \quad (3.2)$$

где $R_{\text{доп}}$ – допустимое сопротивление заземления, $R_{\text{доп}} = 4$ Ом.

$$n = \frac{21,14}{4} = 5,28 \text{ шт.}$$

Принимаем $n = 5$ шт.

Сопротивление соединительной полосы:

$$R_n = 0,336 * \left(\frac{\rho}{L_n}\right) * Lg\left(2 * \frac{L_n^2}{(L_o * h_n)}\right) * \eta, \quad (3.3)$$

где L_n – длина 1-го участка полосы, м; L_o – общая длина полосы, м; h_n – ширина полосы, $h_n = 0,8$ м; η – сезонный коэффициент, $\eta = 2$.

$$L_n = 1,05 * 2 * L, \quad (3.4)$$

$$L_n = 1,05 * 2 * 3 = 6,3 \text{ м.}$$

$$L_o = L_n * n, \quad (3.5)$$

$$L_o = 6,3 * 5 = 31,5 \text{ м.}$$

$$Rn = 0,336 * \left(\frac{80}{6,3}\right) * Lg\left(2 * \frac{6,3^2}{(31,5 * 0,8)}\right) * 2 = 4,25 \text{ Ом.}$$

Общее заземление контура определяется по формуле:

$$R = \frac{1}{\left(\left(\frac{n_{вэ}}{R_э}\right) * 5\right) + \frac{n_{эт}}{R_n}}, \quad (3.6)$$

где $n_{вэ}$ – коэффициент, учитывающий взаимное экранирование, $n_{вэ} = 0,8$;

$n_{эт}$ – коэффициент экранирования труб, $n_{эт} = 0,8$.

$$R = \frac{1}{\left(\left(\frac{0,8}{21,14}\right) * 5\right) + \frac{0,8}{4,25}} = 2,63 \text{ Ом}$$

$R < R_{доп}$, из чего следует, что рассчитанная схема заземления пригодна для использования. Схема заземления приведена на рисунке 3.1.

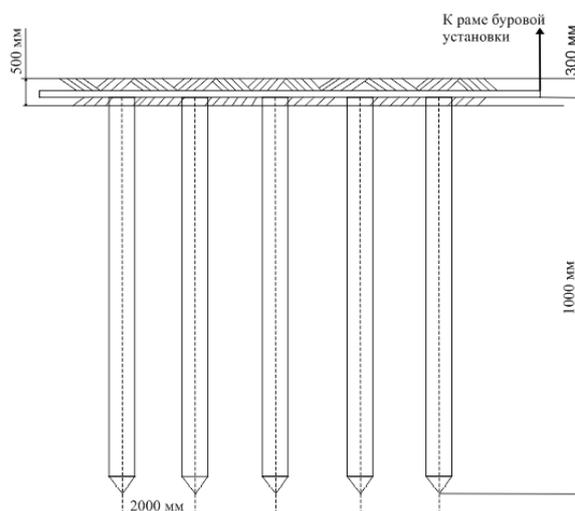


Рисунок 3.1 – Схема заземления

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

Буровые насосы и их обвязка, компенсаторы, трубопроводы, шланги и сальники перед вводом в эксплуатацию и после каждого монтажа должны быть о прессованы водой на полуторное расчетное максимальное давление, предусмотренное геолого-техническим нарядом, но не выше максимального рабочего давления, указанного в техническом паспорте насоса.

Предохранительный клапан насоса должен срабатывать при давлении ниже давления опрессовки.

Мероприятия по предотвращению производственного травматизма включают:

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

- снабжение работающих исправным инструментом, спецодеждой и спецобувью;

- использование на всех видах работ, где это необходимо, предохранительных поясов, защитных очков, рукавиц, резиновых перчаток и других средств индивидуальной защиты;

- оформление плакатов, предупреждающих надписей, других средств наглядной агитации по промышленной безопасности и охране труда [7].

3.2.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и в помещении

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

Различают теплый и холодный период года. Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха + 10°C и выше, холодный – ниже + 10°C.

Оптимальные микроклиматические условия – это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном воздействии на человека

обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности.

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

Нормы температуры и влажности в рабочей зоне приведены в таблице 3.3 [3].

Таблица 3.3 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
1	2	3	4	5
Холодный	Легкая (менее 175 Вт)	19...21	60...40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	16...18	60...40	0,3
Теплый	Легкая (менее 175 Вт)	20...22	60...40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	48...20	60...40	0,3

Недостаточная освещенность рабочей зоны

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

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

Для освещения буровой установки используется искусственное и естественное освещение.

Нормы освещения указаны в СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение». На буровой чаще применяется комбинированное освещение, искусственное освещение в ночное время суток. Источниками света являются лампы накаливания. Буровые должны быть оборудованы пылеводонепроницаемыми светильниками. Искусственное освещение буровой установки осуществляется под напряжением 12 В.

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

Нормы освещения и расположение светильников на буровой установке приведены в таблице 3.4 [8].

Таблица 3.4 – Нормы освещения

Место освещения	Освещенность, лк	Место установки	Число светильников	Мощность светильников, Вт
1	2	3	4	5
Рабочие места у бурового станка	40	Сбоку от механизмов на высоте 2,2...2,5 м	2	200
Щиты контрольно-измерительных приборов	50	Перед приборами	1	100
Буровой насос	25	Над насосом	1	200
Зумпф, лестница, подход к буровой	10	На высоте 2,0...2,5 м	3	100

Повышенный уровень шума и вибрации

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве. Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям. Общее между ними то, что они связаны с переносом энергии. При

определенной величине и частоте эта энергия может выступать как вредный или опасный производственный фактор.

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

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

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- устранение своевременно обнаруженных дефектов в элементах оборудования, ведущих к появлению шума;
- установка звукопоглощающих кожухов, установка глушителя на дизельную станцию;
- необходимо периодически производить замер уровня шума, который на буровой не должен превышать 80 дБА (СанПиН 2.2.2.3359-16);
- использование средств индивидуальной защиты от шума (наушники, вкладыши), работающие по принципу поглощения шума [6, 9].

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

Основные методы борьбы с вибрацией делятся на две группы:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;
- уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника [12].

Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны

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

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

С точки зрения БЖД при оценке состояния воздушной среды наибольшее значение имеет:

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

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

3) Присутствие в воздухе механических и токсических примесей. При проведении различных технологических процессов в воздух выделяются твердые и жидкие частицы, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы аэродисперсные системы – аэрозоли. Аэрозолями называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы. Аэрозоли принято делить на дым и туман. Дымы – это системы, состоящие из воздуха или газа и распределенных в них частиц твердого вещества, а туманы – системы, образованные воздухом или газом и частицами жидкости.

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

3.3. Экологическая безопасность

На защиту и восстановление земельных участков должны быть составлены и утверждены проекты и сметы, предусматривающие следующие мероприятия подготовленные до процесса бурения, по охране в процессе бурения скважины и по восстановлению земельных участков [10, 14].

Таблица 3.5 – Вредные воздействия на окружающую среду и недра, и природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах

Природные ресурсы, компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
1	2	3
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя сельхозугодий и других земель	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. Соблюдение нормативов отвода земель. Рекультивация земель
	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники и т. д. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора и др.
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов (металлолом, керн, отвалы подземных горных выработок)
	Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности	Засыпка горных выработок
	Уничтожение сельскохозяйственной растительности	Оплата потрав
Лес и лесные ресурсы	Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова	Мероприятия по охране почв
	Лесные пожары	Уборка и уничтожение порубочных остатков и другие меры ухода за лесосекой
	Оставление недорубов, захламление лесосек	Оборудование пожароопасных объектов, создание минерализованных полос. Использование вырубленной древесины
	Порубка древостоя при оборудовании буровых площадок, коммуникаций, поселков и др.	Попённая плата. Соблюдение нормативов отвода земель в заселенных территориях
Вода и водные ресурсы	Загрязнение производственными сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами)	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора: сооружение водоотводов, накопителей, отстойников, уничтожение или захоронение мусора
	Загрязнение бытовыми стоками	Очистные сооружения для бытовых стоков

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3
	Механическое и химическое загрязнение водотоков в результате сталкивания отвалов	Рациональное размещение отвалов, сооружение специальных эстакад, засыпка выработок в русле
	Загрязнение подземных вод при смещении различных водоносных горизонтов	Ликвидационный тампонаж буровых скважин
Недра	Нарушение естественных свойств геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважины. Гидрогеологические, гидрохимические и инженерно-геологические наблюдения в скважинах и выработках
	Не комплексное изучение недр	Оборудование и аналитические работы на сопутствующие компоненты, породы вскрыши и отходы будущего производства. Тематические и научно-исследовательские работы по повышению комплексности изучения недр
	Неполное использование извлеченных из недр полезных компонентов	Организация рудных отвалов и складов, хранение образцов и проб шлихового золота и пр. ценных компонентов
Воздушный бассейн	Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок	Мероприятия предусматриваются в случаях непосредственного вредного воздействия
Животный мир	Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и др. представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведение комплекса природоохранных мероприятий, планирование работ с учетом охраны животных. Профилактическая работа
	Браконьерство	

3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

- природные;
- техногенные;

– военные.

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

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

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

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

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

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

Нормативная документация:

- ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»;
- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность, общие требования»;
- ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность, общие требования»;
- ОНТП 24-86 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

Перечень противопожарного инвентаря на буровой приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Противопожарный инвентарь

№ п/п	Наименование	Количество
1	2	3
1	Огнетушители пенные ОП-4	2 шт.
2	Огнетушители углекислотные ОУ-2	2 шт.
3	Ящик с песком емкостью 0,5 м ³	1 шт.

1	2	3
4	Емкость с водой 250 л.	1 шт.
5	Комплект шанцевого инструмента: лопаты багры ломы топоры	2 шт. 2 шт. 2 шт. 2 шт.
6	Противопожарные ведра	2 шт.

Мероприятия противопожарной безопасности:

- проведение инструктажей по противопожарной безопасности и обучение работе с противопожарным инвентарем;
- огнетушители должны быть опечатаны и перезаряжаться в определенные сроки;
- разводить огонь не менее чем в 30 м от буровой установки;
- полы, стеллажи, верстаки необходимо систематически очищать от масляных, легковоспламеняющихся материалов.

Подъезды и подходы к зданиям, места расположения противопожарного инвентаря должны быть свободны, в ночное время освещены, в зимнее время расчищены.

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

Резервуары с горючим необходимо хранить на расстоянии не ближе 50 м от буровой установки, также необходимо учитывать рельеф местности. Резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы, при возникновении пожара, разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к нижестоящей буровой установке.

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

Все лица, вновь принимаемые на работу, в том числе и временную, должны проходить первичный противопожарный инструктаж [10, 13].

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ

4.1. Организация ремонтной службы

ФГУПП «Запсибгеолсъёмка» имеет механическую мастерскую с необходимым количеством металлообрабатывающих станков, кузницу и сварочный цех. Поэтому нарезка труб, штанг, изготовление инструмент, различные ремонтные работы проводятся силами механической службы предприятия.

В случае выхода из строя какой-либо детали или узла, буровой мастер выполняет эскиз детали и отправляет его начальнику партии со следующим на базу предприятия автотранспортом. Начальник партии дает указ на выполнение изготовления или ремонта детали. После выполнения работ деталь отправляется в бригаду. При необходимости буровой мастер может вызвать специалиста на буровую площадку с базы предприятия.

Профилактические работы, ТО бурового оборудования производится непосредственно на буровых силами буровой.

4.2. Организация энергоснабжения

Энергоснабжение жилых вагон-домов будет осуществляться при помощи дизель-генератора мощностью 149 кВт. Этот способ является самым удобным и целесообразным с экономической точки зрения, т. к. подключение к сетям ЛЭП невозможно из-за их отсутствия вблизи участка проведения работ. Снабжение дизеля топливом будет осуществляться из ёмкости объёмом 5000 литров, с периодичностью раз в неделю. Заправка ёмкости будет производиться путём завоза дизтоплива на буровую специализированной автоцистерной ГАЗ.

4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов

При бурении скважин в качестве промывочной жидкости будет использоваться глинистый раствор.

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 (УРАЛ) – 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 МБ – 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 учётом сложившейся обстановки.

Для выполнения поставленных задач диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

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

2. Приём аварийных заказов и распределение их по цехам, информирование соответствующих специалистов об аварии 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 учёта 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. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ: ВЫБОР ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА КЕРНА ПРИ БУРЕНИИ ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОРОД

5.1. Факторы, влияющие на выход керна

Известно, что на выход керна влияют геологические, технические, технологические и организационные факторы.

Геологические факторы определяются генезисом пород, и характеризуются их минералогическим составом, структурой, текстурой, геолого-структурными условиями залегания слоев, а также физико-механическими свойствами.

Технические факторы связаны с эффективностью конструкции устройства, применяемого для получения керна, и условиями его работы в скважине.

Технологические факторы определяются способом бурения, параметрами технологического режима проходки скважины и состоянием ее призабойной части, а также длительностью воздействия тех или иных факторов на формирующийся керн.

Организационные факторы определяются наличием рациональных технических средств для отбора керна с учетом их эффективного применения в конкретных геологических условиях, оснащенностью установки необходимыми контрольно-измерительными приборами, точностью выполнения рекомендуемой технологии бурения.

Так как техническими, технологическими и организационными факторами можно управлять и изменять их в желаемом направлении, то наибольшее влияние на отбор кондиционного керна оказывает группа геологических факторов.

Рассмотрим подробнее влияние геологических факторов на формирование керна.

Процесс формирования керна при бурении скважин, прежде всего, зависит от свойств пород или полезных ископаемых. Как было отмечено ранее, основными геологическими признаками, определяющими поведение горных пород при бурении и соответственно формирование керна, являются минералогический состав, текстура и физические свойства пород. Рассмотрим влияние некоторых из этих признаков на формирование керна.

Влияние минералогического или петрографического состава самих пород и полезных ископаемых вполне очевидно, так как многие свойства этих образований, представляющих собой скопление различных минералов или петрографических разностей, зависят от свойств последних и характера связи между ними.

Естественно, что сохранность керна при бурении, а, следовательно, его количество и качество будут зависеть, прежде всего, от прочности слагающих породу минералов и силы связи между ними. При этом могут быть породы и полезные ископаемые, представляющие собой достаточно однородную массу с более или менее одинаковыми свойствами, и, наоборот, породы с весьма неоднородным составом и резко различными свойствами по участкам, что определяется и генезисом, и процессами, которым подвергались породы впоследствии. Очевидно, чем мягче и менее прочны сами минералы и слабее связь между ними, тем хуже условия формирования керна, тем легче он деформируется и разрушается.

При неодинаковом минералогическом составе с резко различными свойствами минералов или их скоплений разрушаться будут слабые участки, представленные включениями более мягких минералов в виде пропластков, прослоев, линз, желваков, конкреций, жильных образований. В соответствии с количественным соотношением твердых и мягких образований будет определяться количество и сохранность керна. При этом наличие твердых включений в более мягкой слабой основной массе породы или полезного ископаемого приводит к еще более интенсивному разрушению этой массы. В

колонковой трубе в таких случаях остаются только окатанные куски или обломки твердых включений.

Из структурных признаков на формирование керна наибольшее влияние оказывает характер внутренних связей между частицами, слагающими породу. Характером и природой связей определяются многие свойства пород, и, прежде всего, их прочность и твердость. Очевидно, зная природу связей и условия, при которых они нарушаются, можно определять и способы их сохранения при формировании керна. Чем слабее эти связи, тем сложнее их сохранить, а отсутствие связей между частицами создает наиболее неблагоприятные условия для кернообразования.

Текстура горных пород и полезных ископаемых также определенным образом может влиять на формирование керна. С некоторыми типами текстур связаны анизотропность многих свойств пород, в том числе твердости и прочности. Это обуславливает уменьшение силы связи между участками или слоями в определенном направлении. При бурении колонковыми снарядами под действием определенных сил керна, выбуренный в таких породах, раскалывается, расслаивается на пластинки, лепешки или кусочки, которые, перемещаясь относительно друг друга, могут истираться. Интенсивность истирания во многом зависит от твердости материала, характера скола и положения плоскости скола (отрыва) или от формы кусочков. Все это характерно для пород с микрослоистой, флюидальной, сланцеватой и полосчатой текстурами.

Породы и полезные ископаемые с беспорядочной однородной или массивной структурой при отсутствии изменений в результате тектонических процессов или процессов выветривания более устойчивы и способны к кернообразованию.

Наличие прожилкой с жильной массой различного состава создает сложные условия формирования представительного керна при различных физико-механических свойствах жильной массы и вмещающих пород. При

этом могут быть два наиболее неблагоприятных случая: жильная масса имеет меньшую твердость (или прочность), чем вмещающие породы, и наоборот.

В первом случае при формировании керна он обычно разрывается или скалывается либо по контакту, либо по самой жильной массе, которая в процессе бурения истирается в той или иной степени в зависимости от некоторых факторов. Процент выхода керна может быть достаточно высоким, а его представительность низкой.

Во втором случае, когда жильная масса имеет большую прочность, чем основная масса керна, при формировании его масса может быть полностью или существенно разрушена и керн будет представлен кусочками более твердых включений. Процент выхода керна и его представительность будут весьма незначительны.

Физико-механические свойства горных пород и полезных ископаемых и их физическое состояние имеют в конечном итоге решающее значение при формировании керна. Действительно, чем менее прочна порода и чем более нарушена ее сплошность, тем интенсивнее деформируется и разрушается керн. Все это зависит не только от прочности и твердости пород, но и от сланцеватости, трещиноватости, перемятости, раздробленности, влагоемкости, растворимости, теплопроводности (растепляемости) и других свойств.

Угол встречи колонкового снаряда с плоскостью напластования, слоистости, прожилков или трещин имеет большое значение при формировании керна [5].

В таблице 5.1 приведена сводная классификация факторов, определяющих условия формирования, выход и качество керна при колонковом бурении геологоразведочных скважин (по С. С. Сулакшину) [6].

Таблица 5.1 – Факторы, способствующие разрушению керна

Факторы, определяющие условия формирования керна		Характер проявления различных факторов	Результаты действия или проявления факторов
1		2	3
Геологические	<p>Минералогический состав, структура и текстура пород</p> <p>Физико-геологические и физико-технические свойства пород</p> <p>Наличие прожилков и включений пород разной твердости</p> <p>Угол падения плоскостей делимости (пластов, слоев, прожилков, трещин)</p> <p>Угол встречи оси бурового снаряда с плоскостями делимости пород</p>	<p>Степень сопротивляемости пород действию технических и технологических факторов и характер разрушения керна</p>	<p>Качество и количество получаемого керна (разрушение, избирательное истирание керна)</p>
	Способ бурения скважин	<p>Поперечные и продольные колебания бурового снаряда; вибрации снаряда; действие сил трения между керном и колонковой трубой и между кусками керна</p>	<p>Потеря связей между частицами, слагающими породу, или участками керна; износ или истирание керна; сламывание керна; механическое разрушение (измельчение) керна; избирательное разрушение; уменьшение диаметра керна и его прочности; разрыхление или уплотнение керна; разрушение керна потоком очистного агента. В целом снижение сохранности керна</p>
Технические	<p>Тип, конструкция и параметры породоразрушающего инструмента, геометрическая форма и параметры породоразрушающих элементов (резцов); выход резцов из тела коронки; внутренний диаметр коронки и др.</p>	<p>Динамика работы бурового снаряда: интенсивность разрушения керна; концентрация напряжений в керна; образование зазоров между буровым снарядом, стенками скважины и керна; интенсивность действия технических факторов; изменение сопротивляемости керна скалыванию</p>	<p>Потеря связей между частицами, слагающими породу, или участками керна; износ или истирание керна; сламывание керна; механическое разрушение (измельчение) керна; избирательное разрушение; уменьшение диаметра керна и его прочности; разрыхление или уплотнение керна; разрушение керна потоком очистного агента. В целом снижение сохранности керна</p>
	<p>Качество и техническое состояние бурового снаряда и его элементов (неравностенность труб, несоосность резьбовых соединений, шероховатость внутренней поверхности труб)</p>	<p>Несбалансированность бурового снаряда; биение (вибрация) бурового снаряда; сопротивление продвижению керна в колонковую трубу</p>	<p>Усиление отрицательного действия факторов, приводящих к разрушению керна: удары, прижатие кусков друг к другу, увеличение сил трения</p>

Продолжение таблицы 5.1

	1	2	3
	Способ захвата, срыва и удержания керна в колонковом снаряде при его подъеме	Оставление на забое или потеря керна при подъеме снаряда	Уменьшение процента выхода и представительности керна
	Конструкция, компоновка и параметры бурового колонкового снаряда	Зависимость степени предохранения керна от действий технолог. факторов на его формиров.	Уменьшение количества и качества получаемого кернового материала
	Техническое состояние скважины	Накапливание шлама в скважине, кернового материала или обломков пород на забое, осложнения в скважине	Ухудшение условий формирования керна. Оставление керна на забое или потеря его при подъеме
Технологические	Способ удаления продуктов разрушения. Схема циркуляции очистного агента и его качество	Действие скоростного потока, гидродинамического напора и гидростатического давления Размывающее, растворяющее или растепляющее действие очистного агента; абразивное действие частиц твердой фазы потока; изменение коэффициента трения	Размывание кернового материала, увеличение сил трения кусков керна друг о друга, эрозионное разрушение кернового материала, вынос кернового материала из колонковой трубы; изменение коэффициента трения
	Самозаклинивание керна	Вращение заклинивающейся части керна и его обломков вместе с буровым снарядом, трение его о торец не отделившейся от забоя части. Замедление или прекращение углубки скважны, возрастание крутящего момента и затрачиваемой мощности на бурение, частоты и силы ударов, силы трения и др.	Разрушение (истирание) керна, уменьшение количества и качества керна, ухудшение условий работы буровой системы
	Угол наклона скважины	Изменение сил трения кусков керна о стенки колонковой трубы и друг о друга; изменение угла встречи оси бурового снаряда с плоскостями делимости породы или полезного ископаемого	Истирание керна по боковой поверхности или по торцу; изменение вероятности самозаклинивания кусков керна и степени их разрушения

	1	2	3
	Параметры режима бурения скважин Продолжительность времени чистого бурения и величина углубки за рейс Технология подъема колонкового снаряда из скважины	Изменение степени действия факторов, определяющих условия формирования керна (колебания снаряда, вибрации, температуры и др.), механической скорости бурения, углубки за рейс, ухудшение качества керна и др.	Уменьшение диаметра керна, его прочности; механическое и гидроэрозионное разрушение керна: вынос мелких частиц керна матери-ала; выпадение и разрушение кусков керна при расхаживании снаряда; нагревание и прижог керна; потеря кусков керна
Организационные	Наличие геолого-технического наряда и его качество Наличие контрольноизмерительной аппаратуры Техническое состояние средств бурения скважин Квалификация бурового персонала Дисциплинированность и ответственность бурового персонала Контроль за выполнением основных правил и рекомендаций по отбору керна	Обеспечение нормальных условий получение представительных образцов пород или проб полезных ископаемых	Уменьшение или усиление степени действия некоторых факторов на формирование керна, возможное ухудшение качества и уменьшение количества получаемого керна материала

При бурении трещиноватых пород на рудопроявлении марганца «Сунгай» самозаклинивание керна является одним из главных факторов, определяющих не только качество и количество получаемого керна материала, но и себестоимость, производительность бурения, так как является причиной прекращения рейса и преждевременного подъема бурового снаряда.

Далее, в данном разделе, рассмотрим причины и механизм самозаклинивания керна, а также способы решения данной проблемы.

5.2. Механизм самозаклинивания керна

К основным причинам самозаклинивания керна можно отнести:

1) формирование керна в виде кусков или обломков различной формы и размеров;

2) накопление продуктов разрушения (шлама) в призабойной части скважины, в особенности внутри колонкового снаряда, что может привести к прихвату (самозаклиниванию) керна в момент прекращения циркуляции промывочной жидкости;

3) действие сил трения, силы тяжести и напора прямого потока промывочной жидкости, прижимающих кусочки керна друг к другу и к стенке колонковой трубы и уплотняющих шлам в зазоре между кернам и коронкой или колонковой трубы, что и приводит к заклиниванию кусков керна [6].

Исследованию механизма самозаклинивания керна посвящена работа Туякбаева Н. Т. и Федорова Б. В. [7]. Также в этой работе были получены необходимые и достаточные условия смещения кусков керна по плоскостям трещин, вызывающие затем их взаимное заклинивание и истирание в колонковой трубе.

Анализируя данную работу можно сказать, что необходимым условием заклинивания керна является смещение верхнего куска по плоскости трещины под действием силы тяжести P_1 и напора промывочной жидкости P_2 (рисунок 5.1).

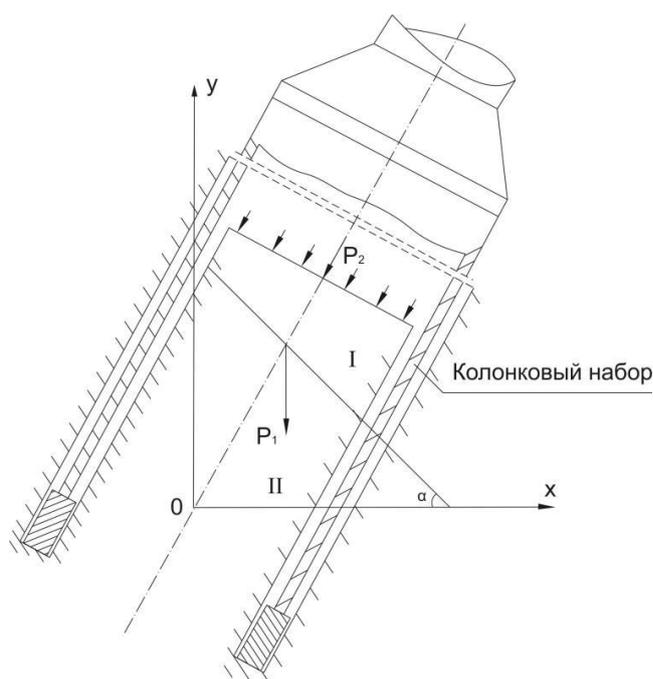


Рисунок 5.1 – Схема предельного равновесия верхнего куска керна I
относительно пенька керна II

Достаточным же условием самозаклинивания керна является невозможность перемещения смещенного куска как вверх по плоскости трещины, так и в вертикальном направлении относительно колонковой трубы.

Таким образом, при бурении трещиноватых пород самозаклинивание керна зависит от величины угла наклона трещин к оси формирующегося керна. Этот процесс наступает тогда, когда реализуется смещение верхнего куска керна относительно пенька под действием скоростного напора промывочной жидкости и веса смещаемого куска. При этом смещенный кусок не может возвратиться в исходное положение из-за больших сил трения на контактах с пеньком керна и боковой поверхностью керноприемной трубы.

Теоретические исследования вышеприведенных авторов показали, что механизм самозаклинивания керна имеет особенности, зависящие от интенсивности трещиноватости породы. Как известно, последняя характеризуется удельной кусковатостью K_y поднятого из скважины керна, т. е. количеством кусочков и отдельных столбиков в 1 м керна. По этому показателю породы делятся на монолитные ($K_y=0...5$ шт\м), слаботрещиноватые ($K_y=6...10$ шт\м), трещиноватые ($K_y=11...30$ шт\м), сильнотрещиноватые ($K_y=31...50$ шт\м) и раздробленные ($K_y>50$ шт\м).

Известно, что вероятность самозаклинивания керна можно уменьшить, применяя обратную схему циркуляции очистного агента, тем самым исключая действие силы скоростного напора P_2 . Более того, при достаточно большой скорости восходящего потока очистного агента кусочки керна могут взвешиваться или подниматься по колонковому снаряду, что исключает самозаклинивание керна [6, 7].

Далее рассмотрим колонковые снаряды, реализующие данную схему циркуляции промывочной жидкости, а также двойные колонковые трубы.

5.3. Колонковые снаряды, работающие с комбинированной циркуляцией промывочной жидкости

Обратная схема циркуляции жидкости в призабойной части скважины может быть получена при нагнетании ее по бурильным трубам (прямая схема) и использованием потока для привода в действие погружного насоса того или иного типа. Часть этого потока, именуемого рабочим, после использования устремляется вверх по стволу скважины, вынося мелкие частицы шлама, а другая часть движется к забою, омывая который, удаляет продукты разрушения внутрь колонкового снаряда, который снабжается при этом шлагоулавителем. Такая схема может осуществляться с помощью различных средств и специальных снарядов: забойных насосов, приводимых в действие электричеством или потоком жидкости, насосов водоструйного (эжекторного) типа, а также снаряды с пакерным устройством.

Однако из этой группы снарядов практическое применение нашли только снаряды эжекторного типа.

Сущность работы снарядов с погружным эжекторным насосом заключается в том, что поток жидкости, нагнетаемой по колонне бурильных труб, обладающий достаточной энергией, вызывает движение жидкости в призабойной части за счет явления эжекции. Основной поток жидкости, нагнетаемой насосом с поверхности земли и возвращающийся по стволу скважины, называется рабочим, а второй поток – эжектируемым.

Все эжекторные снаряды можно разделить на одинарные, двойные и со съемным керноприемником.

Примерами одинарных эжекторных снарядов служат:

1. *Одинарный эжекторный колонковый снаряд ОЭС* конструкции ЦНИГРИ имеет достаточно простое устройство и служит для получения керна при бурении трещиноватых и переслаивающихся, но достаточно устойчивых пород VII...XII категорий.

2. *Одинарный колонковый снаряд ОКС-Эж-ТПИ конструкции В. Г. Храменкова, С. С. Сулакишина и В. П. Рожкова* позволяет осуществлять прямую и обратную схемы циркуляции промывочной жидкостью

3. *Одинарный эжекторный колонковый снаряд УКН конструкции ПГО «Севурггеология»* может быть использован с вибро- или гидроударником при ударно-вращательном способе бурения скважин в сильно трещиноватых, дробленых и перемежающихся по твердости породах V...XII категорий.

К двойным эжекторным колонковым снарядам относятся:

1. *Двойной колонковый эжекторный снаряд ДЭС-ЦНИГРИ.*

2. *Двойной колонковый эжекторный снаряд ДЭС конструкции ПГО «Центргеология».*

3. *Двойной колонковый эжекторный снаряд конструкции ПГО «Востказгеология».*

4. *Двойной колонковый эжекторный снаряд ТЭД конструкции ПГО «Уралгеология».*

5. *Двойной колонковый эжекторный снаряд КНТ конструкции ПГО «Бурятгеология».*

Такие снаряды обеспечивают более надежное сохранение кернового материала, разрушающегося при воздействии механических факторов по сравнению с ОКС-Эж. Работают ДЭС-Эж при бурении в породах средней твердости и твердых от III...IV до IX...XI категорий по буримости.

К группе снарядов со съёмными керноприемниками относится *колонковый снаряд ССК-59ЭВ конструкции ВИТР.*

5.4. Двойные колонковые снаряды

Двойные колонковые снаряды с несъёмным вращающимся при бурении керноприемником предназначены для отбора керна при бурении поп породам или полезным ископаемым, легко размываемым промывочной жидкостью, но достаточно устойчивым по отношению к действию механических факторов

(вибраций, сил трения и др.). К числу снарядов этого типа относятся *ТДВ-1* и *ТДВ-2* конструкции *ВИТР*; *ДКНТ-ВП-II* конструкции *КазИМС*; *ОК-7ОМ* *СКБВПО «Союзтехника»*; *ТДП* конструкции *ЦНИГРИ* и др.

Двойной колонковый снаряд с вращающейся внутренней трубой ТДП служит для получения керна при ударно-вращательном способе бурения с применением пневмоударников.

Двойные колонковые снаряды с невращающимся при бурении керноприемником. Снаряды этой группы предназначены для отбора керна при бурении в сложных геологических условиях, когда керн разрушается практически под воздействием факторов всех видов, связанных с процессом углубки скважины. Сюда относятся ДКС, работающие без циркуляции жидкости в керноприемнике, с обратной и комбинированной схемами циркуляции потока жидкости в снаряде.

Двойные колонковые снаряды, работающие без циркуляции потока промывочной жидкости в керноприемнике.

Двойной колонковый снаряд *ТДН-2* конструкции *ВИТР* (рисунок 5.2) имеет наружную 4 и внутреннюю 3 трубы, алмазную коронку 1 с увеличенной толщиной матрицы (обуривающего типа) и кернорватель 2 в виде пружинного кольца. Наружная труба с помощью резьбы присоединяется к переходнику 8, а внутренняя подвешивается с помощью узла подвески 7, что обеспечивает ей возможность свободного вращения относительно наружной трубы и переходника 8. При такой конструкции керноприемная труба в процессе бурения удерживается силами инерции и трения о керн и при бурении не должна вращаться. Тем самым керн предохраняется от разрушения под действием многих механических факторов и в первую очередь сил трения и вибрации, возникающих при вращении снаряда. Изоляция подшипников узла подвески достигается сальником 6. Удаление жидкости или воздуха из керноприемной трубы по мере заполнения ее керном происходит через дренажный канал с обратным шариковым клапаном 5. Срыв и удержание керна осуществляется кернорвателем 2. Бурение такими снарядами может

осуществляться по трещиноватым породам перемежающейся по твердости с промывкой водой и маловязким глинистым раствором.

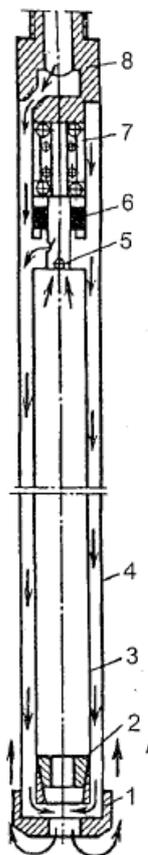


Рисунок 5.2 – Схема устройства ТДН-2 с неврещающим при бурении кернаприемником: 1 – коронка; 2 – кернарватель; 3 – внутренняя труба (кернаприемник); 4 – наружная труба; 5 – шаровой клапан; 6 – сальник; 7 – узел подвески; 8 – переходник; 9 – пружина

Наряду с некоторыми положительными качествами снаряд имеет ряд недостатков: возможное разрушение керна потоком промывочной жидкости в коронке; значительные сопротивления, возникающие при вытеснении жидкости из кернаприемника поступающим туда керном, что может привести к его деформации. Применение кернарвателя пружинного типа не обеспечивает удержание мелких кусочков разрушенного керна.

5.5. Зарубежные колонковые снаряды

В настоящее время в практике геологоразведочного бурения все чаще встречаются колонковые снаряды зарубежного производства, таких компаний как Boart Longuar и Tecso, S.A.

Компания Boart Longuar представляет поверхностные (NQ, NQ3, NQ2”) и подземные (NQU, NQ2”U) системы, компания Tecso, S.A. представляет двойные колонковые трубы T2 76 «Tecso, S.A.».

Boart Longuar предлагает проверенные в полевых условиях стандартные колонковые снаряды NQ (рисунок 5.3), предназначенные для использования вместе со стержнями NQ/NRQHP. Комплекс инструмента для бурения со съемными керноприемниками NQ компании "Борт Лонгир" предназначен для бурения скважин с приемом и извлечением керна на поверхность без подъема бурильной колонны, а также для проведения работ по подъему и спуску колонны для смены породоразрушающего инструмента.

Такой снаряд состоит из головного блока (1), компонентов внутренней трубы (2-5) и компонентов внешней трубы (6-11).

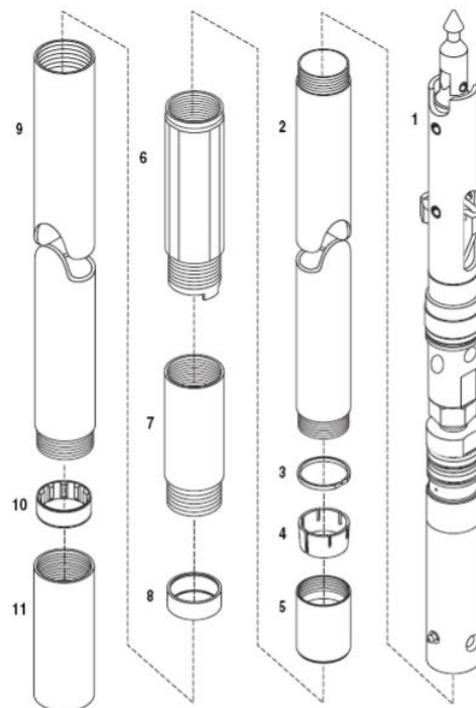


Рисунок 5.3 – Схема колонкового снаряда NQ:

1 – головной блок NQ; 2 – внутренняя труба; 3 – стопорное кольцо; 4 – керноприемная труба; 5 – керноприемная труба с кернорвателем в нижней части; 6 – бескерновая блокировочная соединительная муфта с хвостовиком NQ; 7 – переходная муфта; 8 – посадочное кольцо; 9 – внешняя труба; 10 – стабилизатор внутренней трубы; 11 – предохранитель резьбы

Техническая характеристика ССК NQ представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Техническая характеристика ССК NQ

Параметры	ССК NQ
Наружный диаметр расширителя, мм	75,82
Наружный диаметр коронки, мм	75,44
Внутренний диаметр коронки, мм	47,6
Диаметр бурильной колонны, мм: наружный	69,9
внутренний	60,3
Длина бурильных труб, м	1,5 3
Длина керноприемной трубы, м	1,5 3
Угол наклона скважины, °	90-45

Продолжение таблицы 5.2

Масса труб, кг	11,7 23,4
Тип колонны бурильных труб	гладкоствольная
Тип соединения	«труба в трубу»
Колонковый набор	
Диаметр колонковой трубы, мм: наружный внутренний	73,2 60,5
Овершот	
Максимальный наружный диаметр, мм	55,5
Длина, мм	1870
Масса, кг	15,4

Фирма “TECSO S.A.”, Испания является одним из Европейских лидеров в производстве бурового геологоразведочного оборудования и инструмента. Конструкция бурового инструмента, технологический процесс его изготовления, качество продукции постоянно обновляются и совершенствуются для удовлетворения наиболее взыскательных требований потребителей. Геологоразведочный инструмент производится из высококачественного сырья, которое проходит тщательный контроль так же как и сама готовая продукция.

Компания “TECSO S.A.” производит следующую продукцию: одноклонковые трубы диаметром бурения от 46 мм. до 146 мм.; двойные колонковые трубы (наборы) типов ТТ, Т2, Т6 с сборе и комплектующие к ним различных диаметров от 46 до 146 мм.; колонковые наборы ССК (W-L) , комплектующие к ним, а также комплексы ССК (W-L) диаметров от 46 мм. до 146 мм. (AQ- PQ); трубы бурильные и обсадные ниппельные и безнипельные, гладкоствольные колонны ССК различных диаметров; буровой инструмент алмазный и твердосплавный: коронки и расширители калибраторы диаметром от 46 до 146 мм.; вспомогательный инструмент (вертлюги-сальники, ключи, наголовники, аварийный инструмент, трубодержатели и т.д.); насосы промывочные плунжерные; пробоотборники и т. д.

Компания Tecso, S.A. представляет двойные колонковые трубы Т2 76 «Tecso, S.A.» (рисунок 5.4). Двойной колонковый набор типа Т2 – стандартный, предназначен для бурения пород различного типа от некрепких до крепких, сильно- и средне- трещиноватых, средне- и сильноабразивных с промывкой водой. Такой набор обеспечивает отличный выход керна, скорость бурения и себестоимость шпурометра.

Конструкция двойной колонковой трубы относится по классификации двойных колонковых труб, к двойным колонковым трубам с невращающейся внутренней трубой (ТДН).

Внутренняя керноприемная труба подвешенная на мощном подшипниковом узле при бурении не проворачивается, поступаемый керн в трубу изолирован от напора промывочной жидкости и за счет этого эффекта сохраняется керн от разрушения. Максимально приближенный корпускернорвателя к матрице коронки, сокращает разрушающее действие напора промывочной жидкости на керн.

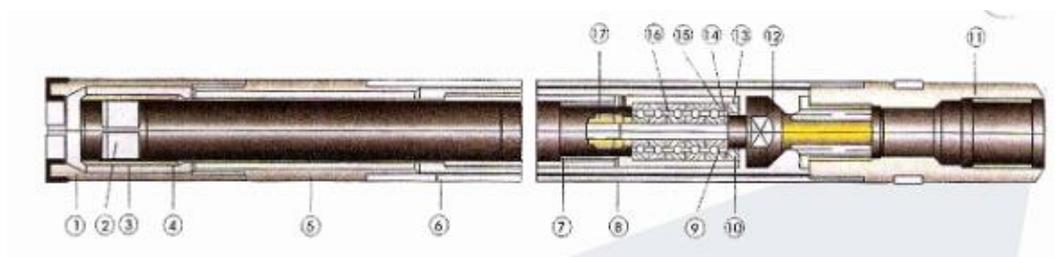


Рисунок 5.4 – Конструкция двойной колонковой трубы Т2-76 «TECSO S.A.»:

1 – алмазная коронка; 2 – кернорвательное кольцо; 3 – корпус кернорвателя; 4 – труба удлинительная; 5 – калибратор алмазный или армированный твердым сплавом или голый (ниппель); 6 – внешняя труба; 7 – керноприемная труба; 8 – шайбы; 9 – распорное кольцо для фиксации подшипников в корпусе подшипникового узла; 10 – уплотнительное кольцо; 11 – переходник верхней двойной колонковой трубы; 12 – шток подшипникового узла; 13 – корпус подшипникового узла; 14 – стопорное кольцо для фиксации

подшипников в корпусе подшипникового узла; 15 – регулировочная шайба; 16 – подшипники; 17 – гайка

Основным технологическим регулировочным параметром является зазор между концом корпуса расширителя и корпусом кернорвателя, который должен быть в пределах 5 мм. Этот регулировочный параметр регулируется шайбой. Нарушение этого регулировочного параметра возможно и за счет отворачивания штока подшипникового узла в мелкой резьбе (М60х1,5) в корпусе верхнего переходника. Как правило, это резьбовое соединение слегка «закернивают» и этого достаточно от разворачивания.

Техническая характеристика двойной колонковой трубы Т2 «TECSO S.A.» представлена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Техническая характеристика двойной колонковой трубы Т2-76 «TECSO S.A.»

Параметры	Т2-76 «TECSO S.A.»
Диаметр скважины, мм	76
Внутренний диаметр коронки, мм	61,7
Диаметр бурильной трубы, мм	63,5; 70
Диаметр расширителя, мм	76,3
Частота вращения, об/мин	750-1250
Усилие подачи, кН	16-24
Промывка, л/мин	16-25
Скорость бурения, см/мин	8-16

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Обеспечение высокого качества кадрового потенциала является решающим фактором эффективности производства и конкурентоспособности продукции. Руководители понимают, что без хорошо подготовленного персонала высокой эффективности производства практически невозможно, даже при наличии новейших технологий и благоприятных внешних условий труда. Без квалификационных кадров ни одна организация не сможет достигнуть своих стратегических целей.

6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

ФГУГП «Запсибгеолсъемка» находится в п. Елань Новокузнецкого района Кемеровской области. Полное название предприятия – Федеральное государственное унитарное геологическое предприятие «Запсибгеолсъемка».

Вышестоящая организация – Министерство природных ресурсов РФ.

Организационно-правовая форма организации – унитарное предприятие, основанное на праве хоз. ведения.

Форма собственности организации – федеральная собственность.

Предприятие имеет возможность выполнить разведку твердых полезных ископаемых, подземных вод; создать сеть наблюдательных скважин для мониторинга, пробурить технические скважины различного назначения.

Унитарное государственное предприятие «Запсибгеолсъемка» основано на государственной собственности. Такие предприятия не в праве без согласия собственника продавать, сдавать в аренду недвижимое имущество. Остальным имуществом вправе распоряжаться самостоятельно, вправе решать по каким ценам, что продавать.

6.2. Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

6.2.1. Технический план

Виды и объем проектируемых работ приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем
1	<i>1. Подготовительный период и проектирование</i>		
2	<i>1.1. Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по району исследований</i>		
3	Выписки текста	100 стр.	28
4	Выписки таблиц	100 стр.	7
5	Выборки чертежей	100 черт.	1,5
6	<i>1.2. Составление предварительных графических материалов</i>		
7	Составление схемы геологической изученности района работ, масштаб 1:200000	чертеж	1
8	Составление схемы геофизической изученности района работ, масштаб 1:200000	чертеж	1
9	Составление предварительного геолого-поискового плана участка Сунгай, м-б 1:10000	10 км ²	0,1
10	Составление текстовой части проекта на геологические работы	чел/мес	2
11	<i>2. Полевые работы</i>		
12	<i>2.1. Горнопроходческие работы</i>		
13	Проходка траншей в интервале 0...5 м, всего:	100 м ³	489
14	<i>2.2. Буровые работы</i>		
15	Бурение буровой установкой УКБ-300/400 с применением ТДН-2	п. м.	1630
16	<i>2.3. Отбор и обработка проб</i>		
17	Бороздовое опробование	100 п. м.	16,1
18	Отбор точечных (литохимических) проб по керну скважин	100 проб	19,7
19	Отбор точечных (литохимических) проб по горным выработкам	100 проб	4,6
20	Обработка керновых и бороздовых проб	100 м ³	0,076
21	Обработка лабораторных проб массой 500 г	100 проб	63,74
22	<i>2.4. Геофизические исследования</i>		
23	<i>2.4.1. Геофизические исследования скважин</i>		
24	Основной комплекс: два зонда КС, ГК-ГГК, кавернометрия	отр-смен на 1000 м.	1,5485
25	<i>2.4.2. Наземные геофизические работы</i>		
26	Магниторазведка, 100×10 м	ф. т.	2860

6.2.2. Расчет затрат времени, труда по видам работ

Подготовительные работы и проектирование

Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по площади исследований

Общий объем сбора информации составит:

- текстовая – 2800 страниц;
- табличная – 700 страниц;
- графическая – 150 листов.

Содержание работ будет соответствовать ССН-92, вып. 1, ч. 1, т. 17.

Затраты времени на сбор информации посредством выписки текста составят $2800/100 \times 1,08 = 30,24$ смен или 1,19 мес.

Затраты времени на сбор информации посредством выписки таблиц составят $700/100 \times 1,19 = 8,33$ смен или 0,33 мес.

Затраты времени на сбор информации (графических приложений) посредством выборки чертежей для копирования составят $1500/100 \times 0,22 = 3,3$ смен или 0,13 мес.

Общие затраты времени на сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по территории исследований составят:

$$30,24 + 8,33 + 3,3 = 41,87 \text{ смен или } 1,65 \text{ мес.}$$

Затраты труда по сбору информации составят (ССН-92, вып. 1, ч. 1, п. 34):

- начальник партии – $0,04 \times 41,87 = 1,67$ чел/смен;
- геолог 1 категории – $1 \times 41,87 = 41,87$ чел/смен.

Составление предварительных графических материалов

Составление схемы геологической изученности района работ масштаба 1:200000

Объем работ – 1 чертеж размером 2,8 дм².

Затраты времени на изготовление обзорной карты района работ (ССН-92, в. 1, ч. 2, т. 16, стр. 3, гр.5) составят $2,8/3 \times 1,85 = 1,73$ смен или 0,07 мес.

Затраты труда составят (ССН, вып. 1, ч. 2, т. 15, п. 51):

– начальник партии – $0,04 \times 1,73 = 0,07$ чел/дн;

– техник-геолог 2 категории – $1 \times 1,73$ дн = 1,73 чел/дн.

Составление схемы геофизической изученности района работ, масштаб 1:200000

Объем работ – 1 чертеж размером 2,8 дм².

Затраты времени на изготовление обзорной карты района работ (ССН-92, в. 1, ч. 2, т. 16, стр. 3, гр.5) составят $2,8/3 \times 1,85 = 1,73$ смен или 0,07 мес.

Затраты труда составят (ССН, вып. 1, ч. 2, т. 15, п. 51):

– начальник партии – $0,04 \times 1,73 = 0,07$ чел/дн;

– техник-геолог 2 категории – $1 \times 1,73$ дн = 1,73 чел/дн.

Составление предварительного геолого-поискового плана участка Сунгай, масштаб 1:10000

Объем работ – 1 чертеж участка площадью 15 км².

Затраты времени на изготовление предварительного геолого-поискового плана участка Сунгай (ССН-92, в. 1, ч. 2, т. 23, стр. 3, гр. 5; измеритель 10 км²) составят $15,0/10 \times 12,81 = 19,215$ смен или 0,756 мес.

Затраты труда составят (ССН-92, вып. 1, ч. 2, т. 15, п. 51):

– начальник партии – 0,04 чел/см;

– геолог 1 категории – 19,215 чел/см.

Составление текстовой части проекта на геологические работы

Затраты времени приняты по опыту работ подразделений ФГУП «Запсибгеолсъемка» в размере 2 мес. Работа по составлению сметы выполняется одним геологом 1 категории, одним геологом 2 категории и начальником партии.

Затраты труда составят:

– начальник партии – 1,33 чел/месяц;

– геолог 1 категории – 2 чел/месяц;

– геолог 2 категории – 2 чел/месяц.

Горнопроходческие работы

Проходка траншей мех. способом в интервале 0...5 м.

Объем проходки бульдозерных траншей – 48900 м³.

Работы нормируются ССН-92, вып. 4, т. 30.

Таблица 6.2 – Объем работ и затраты времени на проходку траншей

Категория пород	Объем		Затраты времени, час (см)	
	%	100 м ³	на единицу объема	на весь объем
II	4	20	1,94	31,04 (5,8)
III	10	49	2,22	108,78 (16,35)
IV	86	420	2,22	932,4 (140,16)
Итого	100	489		1072 (163)

Затраты времени на проходку мех. способом составят 163 смен.

Затраты труда (ССН, вып. 4, табл. 34) составят:

– ИТР – $163 \times 0,302 = 49$ чел/дн;

– рабочие – $163 \times 1,1 = 179$ чел/дн.

Бурение

Бурение буровой установкой УКБ-300/400 с применением ТДН-2.

Объем бурения – 1630 пог. м, количество скважин – 30. Бурение колонковое в сложных геологических условиях – по трещиноватым кварцитам IX...XI категорий.

Затраты времени на бурение скважин (диаметр бурения – 59 мм) по породам IX...XI буровой установкой УКБ 300/400 (таблица 6.3) рассчитываются с использованием методических указаний по организации, планированию и управлению буровыми работами.

Таблица 6.3 – Расчет затрат времени на колонковое бурение скважины стационарной 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.
30 скважин							
1	III	76	120	0,05	ССН 93,т.5	1,1	6,6
2	IX	59	20	0,15	ССН 93,т.5	1,1	3,3
3	X	59	204	0,21	ССН 93,т.5	1,1	47,1
4	XI	59	1286	0,27	ССН 93,т.5	1,1	382
Итого:						Σ=439 ст-см.	

* Для всех скважин применяется коэффициент, учитывающий бурение наклонных скважин – 1,1.

Затраты времени на бурение всего объема скважин (30 скв) $N_{бур} = 439$ ст-см.

Расчёт затрат времени (ст-см) на монтаж-демонтаж и перевозку буровых установок:

$$N_{м-д} = H_{м-д} \cdot n, \quad (81)$$

где $H_{м-д}$ – время на демонтаж-монтаж и перевозку, ст-см;

n – количество скважин.

$$N_{м-д} = 0,65 \times 30 = 19,5 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на вспомогательные работы:

– промывка

$$N_{всп} = H_{пром} \cdot n, \quad (82)$$

где $H_{пром}$ – норма времени на промывку скважин (ССН 93, т. 64), ст-см на 1 промывку.

$$N_{всп} = 0,07 \times 30 = 2,1.$$

– крепление скважин обсадными трубами

$$N_{всп} = H_{обс} \times n, \quad (83)$$

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

$$N_{всп} = 0,008 \times 30 \times 75 = 18 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт:

$$N_{нпр} = N_{бур}/103 \times 4, \quad (84)$$

$$N_{нпр} = 439/103 \times 4 = 17 \text{ ст-см.}$$

Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах:

– каротаж

$$N_{кар} = H_{общ} \times n, \quad (85)$$

где $H_{кар}$ – норма времени на каротаж скважин 1000 м, 4,96 ст-см.

$$N_{кар} = 1630 \times 4,96/1000 = 8,08 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{бур}} + N_{\text{м-д}} + N_{\text{всп}} + N_{\text{ппр}} + N_{\text{кар}}, \quad (86)$$

$$N_{\text{общ}} = 439 + 19,5 + 2,1 + 18 + 17 + 8,08 = 503,68 \text{ ст-см.}$$

Затраты труда на бурение составят (ССН-92, вып. 5, т. 14, 15):

- начальник участка – $0,07 \times 503,68 = 35,26$ чел/дн;
- инженер по буровым работам – $0,05 \times 503,68 = 25,184$ чел/дн;
- инженер-механик – $0,1 \times 503,68 = 50,37$ чел/дн;
- буровой мастер – $0,29 \times 503,68 = 146,07$ чел/дн;
- машинист буровой установки – $1 \times 503,68 = 503,68$ чел/дн;
- помощник машиниста буровой установки 1-ый – $1 \times 503,68 = 503,68$

чел/дн.

Отбор и обработка проб

Бороздовое опробование

Объем работ: 1318 проб (пог. м) – категория пород Х.

Затраты времени на отбор бороздовых проб вручную сечением 10×5 см. Категория пород – Х (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 5, стр. 4, гр. 14) составят $1318/100 \times 5,57 = 73,4$ смен или 2,89 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 6) составят:

- геолог 2 категории – $0,1 \times 73,4 = 7,34$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 73,4 = 73,4$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда – $1 \times 73,4 = 73,4$ чел/дн.

Объем работ: 290 проб (пог. м) – категория пород IV.

Затраты времени на отбор бороздовых проб вручную сечением 10×15 см. Категория пород – IV (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 5, стр. 5, гр. 8) составят $290/100 \times 7,33 = 21,26$ смен или 0,84 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 6) составят:

- геолог 2 категории – $0,1 \times 21,26 = 2,126$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 21,26 = 21,26$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда – $1 \times 21,26 = 21,26$ чел/дн.

Отбор точечных (литогеохимических) проб по керну скважин

Объем работ: 750 проб (пог. м), категория пород – IV.

Затраты времени на отбор керновых проб вручную, категория пород – IV (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 29, стр. 1, гр. 5, измеритель – 100 м керна) составят: $750/100 \times 2,4 = 18$ смен или 0,7 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 30) составят:

- геолог 2 категории – $0,1 \times 18 = 1,8$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 18 = 18$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда – $1 \times 18 = 18$ чел/дн.

Затраты времени на отбор керновых проб вручную, категория пород – X (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 29, стр. 1, гр. 11) составят: $1470/100 \times 7 = 102,9$ смен или 4 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 30) составят:

- геолог 2 категории – $0,1 \times 102,9 = 10,29$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 102,9 = 102,9$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда – $1 \times 102,9 = 102,9$ чел/дн.

Отбор точечных (литогеохимических) проб по горным выработкам

Объем работ: по горным выработкам по породам IV категории – 260 проб, по породам X категории – 192 пробы.

Затраты времени на отбор точечных (литогеохимических) проб по породам IV категории (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 16, стр. 3, гр. 5, измеритель – 100 м) составят: $260/100 \times 2,9 = 7,54$ смен или 0,34 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 17) составят:

- геолог 2 категории – $0,1 \times 7,54 = 0,754$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории – $1 \times 7,54 = 7,54$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда – $1 \times 7,54 = 7,54$ чел/дн.

Обработка керновых и бороздовых проб

Объем работ: количество шлиховых проб – 690 с объемом одной пробы – 0,01 м³, общий объем материала шлиховых проб для промывки составит 7,6 м³, категория промывистости «трудная» – 12. Сборником сметных норм (ССН-92, в. 1, ч. 5) установлены нормы времени на промывку на установке ПОУ-4-2М при объеме рядовой пробы 0,08 м³. Учитывая малый объем рядовой пробы на

промывку по проекту ($0,017 \text{ м}^3$) и, исходя из фактических затрат времени на обработку аналогичных проб (по данным ФГУП «Запсибгеолсъемка»), в расчет затрат времени на обработку (промывку) начальных проб введен коэффициент 9,6.

Затраты времени на обработку (промывку) шлиховых проб (ССН-92, в. 1, ч. 5, т. 22, стр. 1, гр. 18, измеритель – 100 м^3) составят: $6,9/100 \times 82,57 \times 9,6 = 54,7$ смен или 2,15 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 223) составят:

– ИТР – $54,7 \times 0,6 = 32,82$ чел/дн;

– рабочие – $54,7 \times 4 = 218,8$ чел/дн.

Обработка (измельчение) лабораторных проб массой 500 г

Объем работ – 1920 проб; средняя масса лабораторных проб – 500 г.

Затраты времени на обработку лабораторных проб (ССН-92, в. 1, ч. 5, т. 58, стр. 2, гр. 6, измеритель – 100 проб) составят: $1920/100 \times 1,3 = 24,96$ смен или 0,98 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 62) составят:

– ИТР – $24,96 \times 0,39 = 9,73$ чел/дн;

– рабочие – $24,96 \times 1 = 24,96$ чел/дн.

Геофизические исследования

Геофизические исследования скважин (основной комплекс (два зонда КС, ГК-ГГК, кавернометрия))

Объем работ: 95% от объема пог. м. скважин – 1548,5 м.

Затраты времени согласно ССН-3, ч. 5, т. 14, стр. 1, ст. 3 составят: $1548,5/1000 \times 4,96 = 7,68$ смен или 0,3 мес.

Затраты труда (ССН-3, ч. 5, т. 21) составят:

– каротажник IV разряда – $1 \times 7,68 = 7,68$ чел/дн;

– машинист подъемника каротажной станции V разряда – $1 \times 7,68 = 7,68$ чел/дн;

– рабочий III разряда – $1 \times 7,68 = 7,68$ чел/дн.

Наземные геофизические работы

Объем работ: профильная магнитная съемка в объеме 2860 ф. т., применительно к масштабу 1:10000 (наблюдения через 10 м по профилю). Категория трудности – IV.

Затраты времени на производство магниторазведки рассчитаны согласно ССН-92, вып. 3, часть 3; к затратам на рядовые наблюдения применяется коэффициент 1,08, учитывающий контрольные наблюдения (8%). Измеритель – 500 ф. т. Затраты времени на магниторазведку (ССН-92, вып. 3, ч. 3, т. 30) составят: $2860/500 \times 1,33 \times 1,08 = 8,22$ смен или 0,32 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 3, ч. 3, т. 32) составят:

– ИТР – $3,25 \times 8,22 = 26,72$ чел/смен;

– рабочие – $1 \times 8,22 = 8,22$ чел/смен.

Затраты времени и труда на регистрацию вариаций магнитного поля равны затратам времени на магниторазведку.

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:

$$P_{\text{мес}} = P_{\text{см}} \times C, \quad (87)$$

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, $C = 60$.

Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по району исследований

$$P_{\text{см}} = 36,5/41,87 = 0,87,$$

$$P_{\text{мес}} = 0,87 \times 25,4 = 22,098.$$

Составление предварительных графических материалов

$$P_{\text{см}} = 4,1/22,675 = 0,18,$$

$$P_{\text{мес}} = 0,18 \times 25,4 = 4,57.$$

Горнопроходческие работы

$$P_{\text{см}} = 489/163 = 3,$$

$$P_{\text{мес}} = 3 \times 25,4 = 76,2.$$

Буровые работы

$$P_{\text{см}} = 1630/503,68 = 3,236,$$

$$P_{\text{мес}} = 3,236 \times 60 = 194,16.$$

Отбор и обработка проб

$$P_{\text{см}} = 104,22/302,76 = 0,34,$$

$$P_{\text{мес}} = 0,34 \times 25,4 = 8,64.$$

Геофизические исследования скважин

$$P_{\text{см}} = 1,5485/7,68 = 0,20,$$

$$P_{\text{мес}} = 0,20 \times 25,4 = 5,08.$$

Наземные геофизические работы

$$P_{\text{см}} = 2860/8,22 = 347,93,$$

$$P_{\text{мес}} = 347,93 \times 25,4 = 8837,42.$$

Расчет количества бригад при буровых работах

Расчет необходимого количества бригад производится по формуле:

$$n = Q / (P_{\text{мес}} \times T), \quad (88)$$

где T – условное время выполнения работ в мес.

Расчет продолжительности работ осуществляется по формуле:

$$T_{\text{пл}} = Q / (P_{\text{мес}} \times n). \quad (89)$$

Принимаем условное время проведения буровых работ за 8 месяцев.

$$n = 1630 / (194,16 \times 8) \approx 1 \text{ бригада.}$$

Чтобы выполнить объем за 8 месяцев необходима 1 бригада, но при этом конкретный срок выполнения будет равен:

$$T_{\text{пл}} = 1630 / (194,16 \times 1) = 8,4 \text{ месяца.}$$

6.3. Расчет сметной стоимости работ

6.3.1. Сметно-финансовый расчет затрат

Сметно-финансовый расчет основных расходов производится по форме СМ6. 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

<i>Наименование должностей</i>	<i>Районный коэфф.</i>	<i>Оклад, руб</i>	<i>С учетом коэффициента (за 1 мес.)</i>	<i>С учетом коэффициента (за 18 мес.)</i>
Основная зарплата:				
Директор	1,2	30000	36000	648000
Главный геолог	1,2	19800	23760	427680
Начальник партии	1,2	19800	23760	427680
Геолог 1 категории	1,2	13700	16440	295920
Геолог 2 категории	1,2	12100	14520	261360
Инженер по буровым работам	1,2	13700	16440	295920
Инженер по горным работам	1,2	13700	16440	295920
Механик	1,2	10700	12840	231120
Техник-геолог 2 категории	1,2	10700	12840	231120
Проходчик	1,2	6720	8604	154872
Горный мастер	1,2	8688	10425,6	187660,8
Буровой мастер	1,2	8688	10425,6	187660,8
Машинист буровой установки	1,2	7500	9000	162000
Помощник машиниста буровой установки	1,2	6110	7332	131976
Отборщик проб	1,2	5000	6000	108000
Дробильщик	1,2	5000	6000	108000

Продолжение таблицы 6.4

Рабочие 3 разряда (3 чел.)	1,2	5000	6000	108000
Бухгалтер	1,2	9500	11400	205200
Экономист	1,2	9500	11400	205200
Итого основная зарплата			259627,2	4673290
Дополнительная зарплата (7,9%)			20510,5	369189
Итого заработной платы			280137,7	5042479
Отчисления на соц. нужды (34%)			73396,09	1616958
Итого			353533,79	6659437

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. (прим. – Индекс удор. =1)
1	2	3	4	5	6
I	Основные расходы				7840111
A	Собственно геологоразведочные работы			231906	7377662
1	Проектирование и подготовительный период к полевым работам				192842
1.1	<i>Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов</i>				43840
1.1.1	Выписки текста	100 стр.	28,00	1129,20	31618
1.1.2	Выписки таблиц	100 стр.	7,00	1252,56	8768
1.1.3	Выборки чертежей	100 чер.	1,50	2302,69	3454
1.2	<i>Проектирование</i>				149002
1.2.1	Составление картограммы геологической изученности Сунгайской площади м-ба 1:200000	чертеж	1,00	1498,79	1499

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
1.2.2	Составление картограммы геофизической изученности Сунгайской площади м-ба 1:200000	чертеж	1,00	1498,79	1499
1.2.3	Составление предварительного геолого-поискового плана участка Сунгай, м-б 1:10000	10 км ²	0,1	13618,25	1362
1.2.4	Составление текстовой части проекта	чел/мес	2,00	72320,91	144642
2	Полевые работы – всего				6361335
2.1	Бороздовое опробование				133607
2.1.1	Бороздовое опробование, сечение борозды 5×10 см, категория пород X, по канавам	100 п. м борозды	13,18	7690,08	101355
2.1.2	Бороздовое опробование, сечение борозды 15×10 см, категория пород IV, всего		2,90	11121,38	32252
2.2	Литогеохимические работы				209588
2.2.1	Отбор точечных (литохимических) проб по керну скважин, категория VII-IX, всего	100 проб	22,20	8370,61	185828
2.2.2	Отбор точечных (литохимических) проб по горным выработкам по рыхлым отложениям (VII категория)	100 проб	2,60	5004,62	13012
2.2.3	Отбор точечных (литохимических) проб по коренным породам (X категория) по траншеям	100 проб	1,92	5597,69	10748
2.3.	Обработка проб				838018
2.3.1	Обработка начальных геохимических проб массой 0,5 кг	100 проб	19,2	4200,03	80641
2.3.2	Обработка (промывка) керновых и бороздовых проб	100 м ²	0,76	99654,87	757377
2.4.	Разведочное бурение				5017660

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
2.4.1	Бурение буровой установкой УКБ-300/400 с применением ТДН-2	ст-см	439	9962	5017660
2.5	Геофизические исследования скважин, всего				14533
2.5.1	Основной комплекс (два зонда КС, ГК-ГГК, кавернометрия)	отр-смен на 1000 м	1,5485	9385,36	14533
2.6	Горнопроходческие работы				865016
2.6.1	Проходка траншей мех. способом в инт. 0...5 м, всего	100 м ²	489,00		865016
	категория пород II	100 м ²	20,00	1997,31	39946
	категория пород III	100 м ²	49,00	1761,32	86305
	категория пород IV, всего	100 м ²	420,00	1758,97	738765
2.7	Наземные геофизические работы				120931
2.7.1	Магниторазведка, 100×10 м	500 ф. т.	5,72	21141,80	120931
Б.	Сопутствующие работы и затраты				
	Транспортировка грузов и персонала (3%) от ПР				462449
II.	Накладные расходы, 12,9% от ОР				1011374
III.	Плановые накопления, 20% от НР+ОР				1770297
	Итого				10621782
IV.	Компенсированные затраты				871767
	Полевое довольствие (7% А+Б)				581179
	Доплаты (2%)				166051
	Рекультивация земель (1%)				83025
	Лесобилет (0,5%)				41512
V.	Резерв на непредвиденные расходы (6% А+Б)				498153
	Итого				11331702
	НДС 20%				2158506
	Всего				13490208

6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами

Организация производства заключается в приведении в соответствие, наилучшее для данных конкретных условий, количественное и качественное соединение во времени и пространстве всех элементов производства (людские ресурсы, предметы труда, технология).

Организация производства образует систему, имеющие внутренние органические и внешние рациональные связи.

Она решает целый ряд задач, определяющих ее объективное содержание, а именно:

- подготовку производства;
- организацию подразделений для нормального хода производственного процесса;
- разделение функций и кооперирование основного и вспомогательного производства;
- оптимизацию размеров подразделений и самой фирмы (предприятия) в целом;
- материально-техническое обеспечение (планово-предупредительное);
- планирование (маркетинг);
- организацию труда (стимулирование, нормирование и т. д.);
- управление – целенаправленное воздействие на коллектив работников (координация их деятельности) для решения поставленных задач, приведение в соответствие фактического хода работ с заданным (запланированным).

6.4.1. Календарный план

Таблица 6.6 – Выполнение работ на Сунгайском участке

Наименование основных видов работ и этапов их выполнения	Сроки выполнения	
	Начало	Окончание
Этап 1. Составление и утверждение проектно-сметной документации; сбор, анализ, комплексная интерпретация геологической, геофизической и геохимической информации. Подготовка макета геолого-поискового плана Сунгайского участка в масштабе 1:10000	II квартал 2019 г.	IV квартал 2019 г.
Этап 2. Выявление условий залегания, промышленных параметров залежей марганцевых руд с использованием геофизических и горно-буровых работ. Локализация перспективных участков с оценкой прогнозных ресурсов категории P1 – 10 млн. т.	I квартал 2020 г.	IV квартал 2020 г.
Этап 3. Завершение горно-буровых работ. Локализация прогнозных ресурсов марганцевых руд категории P1 – 5 млн. т и запасов категории C2 – 1 млн. т.	I квартал 2021 г.	IV квартал 2021 г.

6.4.2. Финансовый план

Финансирование геологоразведочных работ осуществляется поквартально, это удобно и инвестору, и исполнителям, так как первые могут следить за промежуточными результатами, а вторые могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и календарного плана включаются в договор с инвестором, который имеет юридическую силу.

Примечание:

Заработная плата – 30% от основных расходов.

Материальные затраты – 40% от основных расходов.

Амортизация – 30% от основных расходов.

ЕСН – 34% от расходов на оплату труда.

Фонд развития производства – 80% от чистой прибыли + амортизационные отчисления.

Премииальный фонд – 20% от чистой прибыли.

6.4.3. Стимулирование труда

Для стимулирования труда при распределении чистой прибыли из фондов потребления выделяются средства на материальные поощрения работников в виде премий. Фонд в пределах структурных подразделений организации распределяется с учетом КТУ, который учитывает вклад каждого сотрудника в дело выполнения геологического задания.

6.4.4. Стратегия развития предприятия

1. Обеспечение права работника на профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации путем заключения оговора между работником и работодателем.

2. В целях повышения квалификации работников без отрыва от производства работодатель заключает ученический договор, который является дополнительным к трудовому договору и заключается на срок, необходимый для обучения данной профессии, специальности, квалификации. В случае, если ученик по окончании ученичества без уважительной причины не выполняет свое обязательство по договору, не приступает к работе, он должен возратить, выплаченную работодателем за время ученичества стипендию, а также возмещает другие расходы, понесенные работодателем в связи с ученичеством.

3. Оплата один раз в год проезда туда и обратно студентам, впервые обучающимся по заочной форме обучения в высших учебных заведениях, имеющих государственную аккредитацию, в размере 100% стоимости проезда; обучающимся в средних профессиональных учебных заведениях 50% стоимости проезда.

4. Работодатель предоставляет работникам, успешно обучающимся в высших, средних, начальных профессиональных учебных заведениях, вечерних общеобразовательных школах дополнительные отпуска, гарантии и компенсации в соответствии с действующим законодательством.

5. Для выполнения мероприятий, направленных на развитие персонала на производстве, работодатель выделяет финансовые средства в размере до 5% фонда оплаты труда с отнесением расходов на себестоимость товаров и услуг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы выполнены все разделы для осуществления поисково-оценочного бурения. В геологическом разделе произведено описание географо-экономических характеристик и геологических условий разреза данного участка.

В техническом разделе, основываясь на геологических условиях, произведен выбор технологии и техники для строительства скважин на рудопроявлении марганца «Сунгай». В работе представлено полное описание выбранной буровой установки УКБ4-300/500 и используемого бурового оборудования, а также выполнены расчеты режимных параметров бурения. 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 выбор инструмента для повышения выхода керна при бурении трещиноватых, приведено описание технических характеристик данного снаряда.

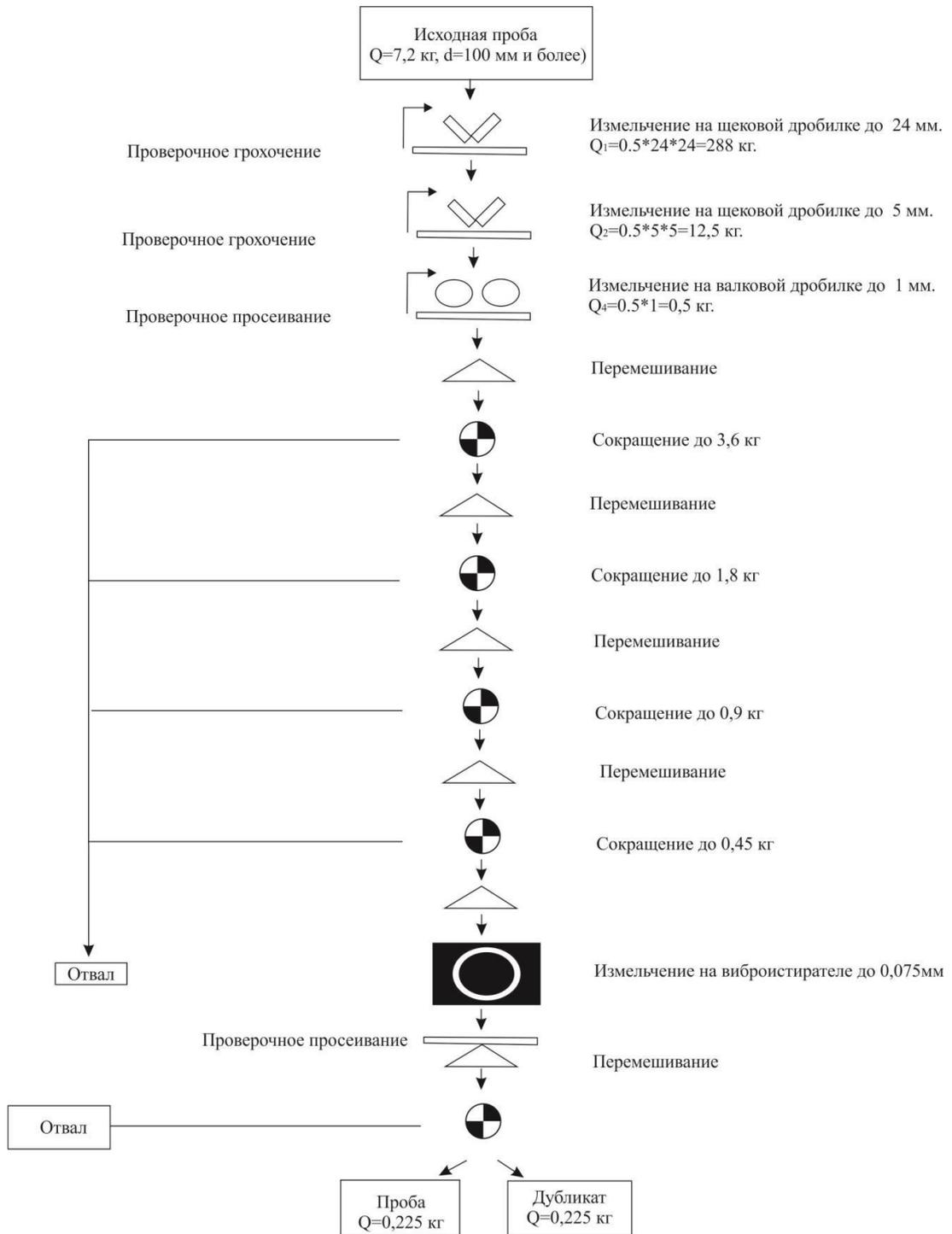
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буровая установка УКБ-200/300 / А. С. Рывкин, Н. И. Корнилов, В. В. Григорьев и др; – М: Недра, 1973. – 208 с.
2. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В. Г. Храменков, В. И. Брылин; – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 244 с.
3. Методические указания по применению колонковых наборов ССК-59ЭВ для бурения в осложненных геологических условиях / В. А. Богданов, А. М. Жуков, А. Ю. Ридер; – Л.: ВИТР, 1984. – 44 с.
4. Расчеты в бурении: справочное пособие / Р. А. Ганджумян, А. Г. Калинин, Н. И. Сердюк; – М.; РГГРУ, 2007. – 668 с.
5. Бурение скважин в сложных условиях снарядами со съёмными керноприемниками (ССК) / С. К. Кудайкулов; – Алматы: КазНТУ, 2010. – 248 с.
6. Способы, средства и технология получения представительных образцов пород и полезных ископаемых при бурении геологоразведочных скважин: Учебное пособие / С. С. Сулакшин; – Томск: Изд-во НТЛ, 2000. – 284 с.
7. Теория формирования и технические средства отбора керна из скважин / Н. Т. Туякбаев, Б. В. Федоров; – Алма-Ата: Наука, 1988. – 55 с.
8. Методические указания по применению колонковых наборов ССК-59ЭВ для бурения в осложненных геологических условиях. – Ленинград: Изд-во ВИТР, 1984.– 44 с.
9. Брылин В. И. Устройства для повышения величины углубки за цикл при бурении трещиноватых и разрушенных пород комплексами ССК-59. Проблемы научно-технического прогресса в бурении скважин: Сборник докладов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, посвященной 60-летию кафедры бурения скважин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 473 с.
10. ГОСТ 12.1.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
11. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.

12. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1996.
 13. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
 14. ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
 15. СНиП 23-03-2003. Защита от шума.
 16. ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
 17. СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение»
 18. ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
 19. Белов С.В., А.В. Ильницкой А.В., Морозова Л.Л., Павлихин Г.П., Якубович Д.М., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.
 20. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие
 21. СНиП 23-03-2003. Защита от шума.
 22. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
 23. ГОСТ 12.4.221-2002. Одежда специальная для защиты от повышенных температур теплового излучения, конвективной теплоты. Общие технические требования.
 24. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
 25. Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ ГРР 2005
- Г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Обработка бороздовых проб



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Обработка керновых проб

