

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

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность – Технология геологической разведки
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение нефтегазового дела

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы Технология и техника сооружения разведочных скважин под фланговый ствол и уклон в поле шахты «Романовская-1»

УДК 550.822.7-047.74:553.3'3/9(571.150)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Моисеев Степан Дмитриевич		

Руководитель ВКР

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

Консультант

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

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.		

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

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) – 21.05.03 «Технология геологической разведки»
 Уровень образования – Специалитет
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 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)
09.05.2019	<i>Описание теоретической части проекта</i>	40
23.05.2019	<i>Выполнение расчетной части проекта</i>	40
06.06.2019	<i>Устранение недостатков проекта</i>	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

Консультант (при наличии)

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

Школа – Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) – 21.05.03 «Технология геологической разведки»
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение нефтегазового дела

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Моисеев Степан Дмитриевич

Тема работы:

Технология и техника сооружения разведочных скважин под фланговый ствол и уклон в поле шахты «Романовская-1»
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: залежи угля в поле шахты «Романовская-1»
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цеха. 3. Анализ технических средств для качественного отбора керна с целью выбора оптимального для данных условий.
Перечень графического материала	1. Обзорная карта Кемеровской области 2. Структурная карта пласта Абрамовского 3. Геологическая разрез по оси флангового уклона 4. Геолого-технический наряд. 5. Схема расположения бурового оборудования буровой установки УКБ-4П. 6. Снаряд со съемным керноприемником,

	керногазонаборник СКГН-76
--	---------------------------

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Геолого-методическая часть	Тимкин Т.В.
Социальная ответственность	Винокурова Г.Ф.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Моисеев Степан Дмитриевич		

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

Студенту:

Группа 224Б	ФИО Моисеев Степан Дмитриевич
-----------------------	---

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

Исходные данные к разделу «Геолого-методическая часть»:

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа 224Б	ФИО Моисеев Степан Дмитриевич	Подпись	Дата
-----------------------	---	----------------	-------------

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Моисееву Степану Дмитриевичу

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

Тема ВКР:

Технология и техника сооружения разведочных скважин под фланговый ствол и уклон на поле шахты «Романовская-1»

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:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<p>Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками из-за условий работ (Статья 147 ТК РФ) [41]. Согласно статье 168.1 ТК РФ, работникам, которые трудятся в полевых условиях, работодатель возмещает: расходы по найму жилого помещения; расходы по проезду; дополнительные расходы.</p>
<p>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</p>	<p>В процессе анализа опасных факторов были выделены:</p> <ul style="list-style-type: none"> • движущиеся машины и механизмы различного оборудования; • острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов труб; • поражение электрическим током. <p>В процессе анализа вредных факторов были выделены:</p> <ul style="list-style-type: none"> • отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; • недостаточная освещенность рабочей зоны; • повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте; • повышенная загазованность и запыленность. • повреждения в результате контакта с насекомыми
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>Область воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • уничтожение и повреждение почвенного слоя; • загрязнение почвы; • усиление эрозионной опасности;

	<ul style="list-style-type: none"> • уничтожение растительности; • лесные пожары; • загрязнение подземных вод.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>ЧС, по сфере возникновения, подразделяются на: техногенные, природные, экологические, социально-политические. Для района работ наиболее вероятными являются чрезвычайные ситуации техногенного характера (пожары, взрывы и аварийные ситуации). Одной из самых вероятных ЧС являются пожары.</p>

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Моисеев Степан Дмитриевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Моисееву Степану Дмитриевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки/Горный инженер буровик

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент школы инженерного предпринимательства	Рыжакина Т. Г.	к.э.н.		01.03.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Моисеев Степан Дмитриевич		01.03.19

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

Содержание

РЕФЕРАТ	15
ESSAY	17
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	18
1.1. Географо-экономические условия проведения работ	18
1.1.1. Административное положение объекта района работ	18
1.1.2. Рельеф.....	20
1.1.3. Климат	21
1.1.4. Растительность. Животный мир	21
1.1.5. Гидросеть	21
1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	21
1.3. Геологическое строение района работ.....	24
1.3.1. Стратиграфия.....	24
1.3.2. Литология.....	24
1.3.3. Тектоника	25
1.3.4. Полезные ископаемые	26
1.3.4.1. Качество углей.....	27
1.3.4.2. Газоносность углей	28
1.3.4.3. Радиоактивность пород	28
1.3.5. Гидрогеологическая характеристика района работ.....	29
1.3.5.1. Водообильность четвертичных отложений.....	29
1.3.5.2. Водообильность палеозойских отложений	30
1.4. Виды, методика и условия проведения проектируемых геологоразведочных работ	31
1.4.1. Бурение разведочных скважин	32
1.4.1.1. Объем бурения по группам скважин и их назначение	32
1.4.1.2. Обоснование для распределения пород по категориям по буримости	35
1.4.1.3. Конструкция скважин и технология бурения	35

1.4.1.4. Бурение гидрологических и наблюдательных скважин.....	36
1.4.1.5. Бурение в зонах возможных геологических осложнений.....	37
1.4.2. Гидрогеологические работы	38
1.4.2.1. Проведение опытных работ	38
1.4.2.2. Гидрогеофизические исследования.....	39
1.4.2.3. Отбор проб воды из скважин после проведения опытно- фильтрационных работ	40
1.4.3. Опробовательские работы.....	40
1.4.3.1. Химический анализ воды	40
1.4.3.2. Опробование угля и горных пород.....	40
1.4.3.3. Отбор проб из четвертичных и коренных пород на изучение физикомеханических свойств	41
1.4.4. Геологическая документация керна	42
1.4.5. Геофизические исследования в скважинах	42
2. Технология и техника проведения буровых работ	44
2.1. Геолого-технические свойства бурения скважин	44
2.2. Выбор способа бурения скважин	44
2.3. Разработка типовых конструкций скважин.....	45
2.3.1. Определение конечного диаметра скважин	46
2.3.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению	47
2.4. Выбор буровой установки.....	48
2.4.1. Буровой станок	50
2.4.2. Буровой насос	52
2.4.3. Буровая вышка (мачта)	54
2.4.4. Буровое здание	55
2.4.5. Бурильные трубы.....	56
2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения	58
2.5.1. Проходка горных пород	58
2.5.2. Технологические режимы бурения	59

2.5.3. Техника и технология направленного бурения скважин	62
2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважин	62
2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования	64
2.7.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки.....	64
2.7.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты	67
2.7.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность.....	72
2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин.....	80
2.9. Выбор источника энергии	82
2.10. Механизация спуско-подъемных операций	83
2.11. Автоматизация производственных процессов	84
2.12. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования.....	84
2.13. Ликвидация скважин.....	85
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	87
Введение.....	87
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	87
3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	87
3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.	88
3.2. Производственная безопасность.....	89
3.2.1. Анализ опасных факторов и мероприятия по снижению уровня их воздействия	92
3.3. Анализ вредных факторов и мероприятия по снижению уровня их воздействия	95
3.4. Экологическая безопасность	99
3.4.1. Анализ влияния геологоразведочных работ на окружающую среду и обоснование мероприятий по их устранению.....	100
3.4.2. Намечаемое направление рекультивации нарушенных горными работами земель	102
3.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	103
Вывод.....	105

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ.....	106
4.1 Организация ремонтной службы	106
4.2. Организация энергоснабжения	109
4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов.....	109
4.4. Транспортный цех	110
4.5. Связь и диспетчерская служба.....	112
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	113
5.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	113
5.2 Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ	113
5.2.1 Технический план.....	113
5.2.2 Расчет затрат времени, труда по видам работ.....	115
5.2.3 Расчет производительности труда, количества бригад (отрядов, групп и т. д.), продолжительности выполнения отдельных работ.....	120
Расчет производительности труда.....	120
5.2.4 Расчет сметной стоимости работ.....	121
5.2.5 Сметно-финансовый расчет затрат	121
5.2.6 Общая сметная стоимость геологоразведочных работ	123
5.3 Организация, планирование и управление буровыми работами.....	126
5.4 Календарный план	127
5.5 Финансовый план.....	127
5.6 Стимулирование труда.....	128
5.7 Стратегия развития предприятия.....	128
6. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОТБОРА КЕРНА С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ДЛЯ ДАННЫХ УСЛОВИЙ.....	130
6.1. Колонковые снаряды, работающие с удалением продуктов разрушения очистным агентом при прямой полной (или неполной) схеме его циркуляции	134
6.2. Колонковые снаряды, работающие с местной (призабойной) циркуляцией промывочной жидкостью	137

6.3. Колонковые снаряды, работающие с комбинированной схемой циркуляции очистного агента (КС-КЦ)	137
6.4. Двойные колонковые снаряды, спускаемые в скважину на двойной колонне бурильных труб, работающие с обратной схемой непрерывной циркуляцией очистного агента (ДКС-ОЦ) (гидро – пневмотранспорт керна)	138
6.5. Шламоулавливающие снаряды и устройства для сбора шлама	142
6.6. Снаряды ударного или забивного действия	142
6.7. Снаряды вращательного действия.....	144
6.8. Снаряды задавливаемого действия	144
6.9. Снаряды вибрационного действия	144
6.10. Снаряды режуще-скалывающего действия	145
6.11. Снаряды ударно-дробящего действия	145
6.12. Анализ технических средств для выбора наиболее оптимального.....	145
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	147

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 147 страниц, 8 рисунков, 32 таблицы, 14 источников, 6 графических приложений.

Ключевые слова: поле угольной шахты шахты «Романовская-1», угольный пласт «Абрамовский», УКБ-4П, снаряд со съемным керноприемником.

Объектом исследования является фланговый ствол и уклон поле шахты «Романовская-1» (Кемеровская область).

Цель данной работы – геологическое изучение объекта; разработка технологии проведения работ на объекте.

В процессе разработки проводились подбор техники и технологии сооружения скважин в пределах данного объекта; проверочные расчеты бурового оборудования; анализы вредных и опасных факторов при проведении разведочных работ и меры по их предупреждению; сметно-финансовые расчеты.

В результате проектирования был произведен подбор бурового оборудования для разведки данного месторождения, удовлетворяющий всем требованиям; был произведен анализ всех вредных и опасных факторов при геологоразведочных работах в пределах данного объекта; произведены сметнофинансовые расчеты по данному объекту.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется полное описание буровой установки УКБ-4П и ее укомплектованности; приведены технические характеристики каждой составляющей единицы буровой установки и буровой установки в целом; на основании технических характеристик бурового оборудования, произведены проверочные расчеты бурового оборудования и расчеты режимных параметров бурения; на основании расчетов был произведен подбор породоразрушающего инструмента, бурового колонкового снаряда и его составляющих.

Значимость работы: проведение разведочных работ на поле шахты «Романовская-1».

В будущем планируется: в зависимости от характера залегания угольного пласта начать добычу угля помощью подземных выработок.

ESSAY

The final qualifying paper contains 147 pages, 8 figures, 32 tables, 14 sources, 6 graphic applications.

Key words: Romanovskaya-1 mine field, copper-nickel ores «Abramovski», UKB-4P, shell with removable core receiver.

The object of research is the field of the coal mine "Romanovskaya-1" (Kemerovo region).

The purpose of this work is a geological study of the object; development of technology for work at the facility.

In the process of development, the selection of equipment and technology for the construction of wells within the object; verification calculations of drilling equipment; analyzes of harmful and dangerous factors during exploration and measures to prevent them; estimates and financial calculations.

As a result of the design, selection was made of drilling equipment for the exploration of this field, which meets all the requirements; an analysis of all harmful and hazardous factors during exploration work within the object; Estimated financial calculations for this object were made.

The main design, technological and technical and operational characteristics: the project provides a complete description of the UKB-4P drilling rig and its staffing; the technical characteristics of each component of the unit of the rig and the rig as a whole are given; Based on the technical characteristics of drilling equipment, test calculations of drilling equipment and calculations of operating parameters of drilling were made; Based on the calculations, a rock-cutting tool, a drill-core drill and its components were selected.

Significance of work: conducting exploration work in the field of the Romanovskaya-1 mine.

In the future it is planned: depending on the nature of the coal bed, to start mining coal using underground workings.

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1. Административное положение объекта района работ

Поле шахты «Романовская-1» расположено в северной части Кемеровского геолого-экономического района Кузбасса в 50 км севернее областного центра г. Кемерово. Административно относится к Кемеровскому району Кемеровской области.

Обзорно-административная карта района показана на рис. 1.1.



Рисунок 1.1. Обзорно-административная карта района работ

В структурном отношении поле шахты приурочено к восточному крылу Глушинской брахисинклинали и включает в себя два геологических участка – Сосновские 1 – 2 и 3 – 4. На востоке поле шахты «Романовская-1»

граничит с действующей шахтой «Первомайская» и закрытой шахтой «Бирюлинская». Вблизи юго-западной границы шахтного поля находится действующий разрез «Черниговский», в северо-западной части, в 4 – 5 км находится разрез ООО «Барзасский». Угледобывающие предприятия связаны между собой шоссейными и железными дорогами с выходом на областной центр – г. Кемерово. Вблизи восточной границы участка проходит ЛЭП 35 кВ.

Право на разведку и разработку угля подземным способом на участке предоставлено ООО «Горняк» лицензией КЕМ 00657 ТР, выданной 22.07.2004г.

Границами шахтного поля являются:

- на севере - IV разведочная линия;
- на юге - IVa I Северная разведочная линия;
- на востоке - выход пласта Абрамовского под наносы;
- на западе - проекция на дневную поверхность линии пересечения

пласта

Абрамовского с горизонтом + - 0 м (абс.);

- нижняя граница – горизонт + - 0 м (абс.).

Площадь шахтного поля в указанных границах составляет 15 км², при длине 9 км и средней ширине 1,65 км.

1.1.2. Рельеф

В орографическом отношении участок представляет собой всхолмленную равнину с абсолютными отметками от 180 до 270 м, превышение отметок рельефа при их разности составляет 90 м. Поверхность участка затаежена и расчленена сетью мелких долин и балок, соединяющихся с долиной реки Кайгур, которые большей частью заболочены.

1.1.3. Климат

Климат района резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. По данным метеостанции Барзас район относится к поясу отрицательных температур (-0,6°C). Ветры преобладают южного и юго-западного направления. Среднегодовое количество осадков составляет 555 мм. Максимальное их количество выпадает в летний период и составляет 227,5 мм. Глубина промерзания почвы колеблется от 0,5 до 2,0 м. Продолжительность снежного покрова колеблется от 175 до 200 дней. Максимальные среднемесячные скорости ветра наблюдаются в зимние месяцы и достигают 30-35 м/сек.

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, бурундуки, белки, зайцы; из птиц – глухари, рябчики.

1.1.5. Гидросеть

Основной рекой является р. Кайгур, протекающая с востока на запад по площади работ, имеющая типичный низкогорный облик. Ширина реки до 7 м, глубина – до 1.0 м, скорость течения – 0.5 м/сек. Участками заболочена, в летний период значительно пересыхает.

1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

Наиболее ранние сведения об угленосности района относятся к 1896 – 1897 гг., когда горным инженером Краснопольским А.Л. маршрутными работами по реке Кайгур был выявлен выход угольных пластов.

Позднее в 1914 – 1917 гг. разведкой углей в районе ныне закрытой шахты Южная занималось Богословское Горнопромышленное общество. Им были пробурены скважины ручного ударновращательного бурения.

С 1927 – 1928 гг. в районе ведутся систематические исследования, включая поисково-съёмочные работы. В них участвует большое количество ведущих геологов Кузбасса: Яворский В.И., Кумпан С.В., Фомичев В.Д., Белянин Н.М., Васюхичев П.Н., Скок В.И., Тыжнов А.В.

В результате были составлены стратиграфическая схема расчленений Кемеровского района и геологическая карта масштаба 1:50000.

В 1931 – 1932 гг. Гераскевичем К.Ф., Ивановым А.А. и Бессоновым И.Д. проведены разведочные работы на Крохалевском месторождении. По результатам работ была заложена шахта Южная. В 1935 году Беляниным Н.М. и Скоком В.И. на месторождении проведены специальные опробовательские работы пластов алыкаевской и частично мазуровской свит, которые подтвердили пригодность углей для коксования.

В 1935 – 1937 годах Ивановым А.А. проведена предварительная разведка и подсчитаны запасы по полю шахты Березовская 1. В 1940 – 1941 гг. проведена детальная разведка участка Березовского 2.

В 1946 – 1947 гг. проведена детальная разведка участка Крохалевского 1, в 1948 – 1950гг. проводится детальная разведка участков Хорошеборский, Латышевский, Кедровский 1, Кедровский 2 и Крохалевский 2.

В конце 50г. в пределах участка Новобалахонский 1 была начата предварительная, а с января 1951г. – детальная разведка, которая была закончена в декабре 1951г.

В 1950 – 1955 гг. Глушинской ГРП проведена детальная разведка участка Сосновского 1. В 1956 – 1957 гг. работы были продолжены на участке Сосновском 2. По материалам этих работ в 1958 году был составлен

геологический отчет с подсчетом запасов. По заключению ГКЗ отчет был признан непредставительным из-за слабой изученности качества, условия залегания и характеристики углей. Запасы углей не были утверждены. В 1958 – 1959 гг. проведена поисковая разведка на участках Сосновских 3–4 .

В 1973 году на участках Сосновских была поставлена поисковая разведка с целью выяснения их промышленной ценности. Площадь участков была увеличена за счет разведки полосы нижних горизонтов промежуточной свиты. По 5 профилям было пробурено 48 скважин общим объемом 15297 п.м. В границы шахтного поля входит 31 скважина объемом 9761 м. Работами в отложениях ишановской и промежуточной свит установлено 8 тонких пластов угля, имеющих невыдержанный характер. Лишь нижний пласт Жупиковский – относительно выдержанный. В 1981 – 1986 гг. при разведке глубоких горизонтов Бирюлинского месторождения в верхах разреза был установлен пласт угля, названный Абрамовским. При увязке разрезов с соседними площадями оказалось, что он соответствует пласту Жупиковскому, прослеженному на участках Сосновских 1–4.

В 1990 – 1992 году по заявке ПО «Северокузбассуголь» были выполнены предварительная и детальная разведки участков Сосновских на площади между разведочными линиями IV на севере и XIII на юге. В соответствии с геологическим заданием попутно было проведено изучение перспектив угленосности месторождения до горизонта - 600 м. Проектом было предусмотрено бурение 41 скважины, но в связи с резким уменьшением ассигнований на геологоразведочные работы в этот период было пробурено 29 скважин объемом 8839,8 м, остальные были пробурены по договору с ПО «Северокузбассуголь» при детальной разведке части площади между X и XIII разведочными линиями.

В 2003 году согласно геологическому заданию на материалах детальной разведки, проведенной Глушинской ГРП ПГО «Запсибгеология», ООО «Агропромсервис» был составлен геологический отчет по центральному блоку поля шахты «Романовская-1» с подсчетом запасов угля,

которые были утверждены ТКЗ протоколом № 828 от 27 августа 2003 г. в количестве 2899 тыс. т категории В + С₁.

В 2003 – 2004 гг. ООО «Агропромсервис» была проведена детальная разведка западной и южной частей шахтного поля в границах предварительного горного отвода с целью уточнения гипсометрии, мощности и строения рабочих пластов угля, качества, природной газоносности, гидрогеологических и горно-геологических условий.

1.3. Геологическое строение района работ

1.3.1. Стратиграфия

В геологическом строении шахтного поля в основном принимают участие отложения промежуточной свиты верхнебалахонской подсерии, балахонской серии нижней перми, верхняя граница которой проводится по пачке песчаников, залегающих в кровле пласта выклинившегося, а нижняя - по почве мощного слоя песчаников, залегающих ниже пласта Бирюлинского. Мощность промежуточной свиты в этих границах составляет 620 – 640 м. На площади участка детально изучены продуктивные отложения верхней части свиты мощностью до 300 м, которые включают в себя наиболее выдержанный по мощности пласт Абрамовский.

1.3.2. Литология

Литологически угленосная толща в пределах участка характеризуется чередованием песчаников и алевролитов с преобладанием первых, другие разновидности пород - конгломераты, гравелиты, углистые алевролиты и аргиллиты встречаются в виде небольших прослоек. Маркирующим горизонтом является пачка песчаников, залегающих выше пласта Абрамовского, сам пласт также является маркирующим горизонтом из-за его выдержанной мощности, строения, характера почвы и кровли.

Преобладающей литологической разностью в свите являются песчаники, характеризующиеся разнообразием гранулометрического состава (от мелкозернистых до среднезернистых) и цвета (от светлых до темно-серых), в большей части разреза трещиноватые, трещины выполнены кальцитом. По своей структуре песчаники однородные.

Алевролиты представлены слоистыми и однородными разностями. Слоистость породы вызвана наличием тонких слоев разной степени зернистости. Однородные алевролиты в одних случаях тонкие, близкие к аргиллитам, в других грубые, близкие к мелкозернистым песчаникам.

Аргиллиты, углистые алевролиты и аргиллиты черного цвета, однородные с раковистым изломом встречаются в виде небольших прослоев, чаще они приурочены к кровле угольных пластов и пропластков.

Верхняя часть промежуточной свиты является наиболее угленасыщенной. В ее составе залегает до 13 пластов и пропластков угля. Пласты угля крайне невыдержанные, их мощность колеблется от нескольких сантиметров до 11 – 12 м (пл. Артельный). Из-за линзовидного залегания они практически не имеют промышленного значения, кроме пласта Абрамовского, который на всей разведанной площади имеет рабочую мощность.

Угленосные отложения перекрыты чехлом четвертичных отложений, представленных суглинками и глинами мощностью до 40 метров. Наибольшую мощность они имеют на водоразделах. Отложения представлены желто-бурыми суглинками и глинами.

1.3.3. Тектоника

Тектоническое строение шахтного поля обусловлено его положением в переходной зоне от Глушинской брахисинклинали и Бирюлинского моноклинала. Южной границей является северное замыкание Кедровско-Крохалевской брахисинклинали. Влияние перечисленных структур, а также

близость Томского надвига привели к образованию весьма сложного, с многочисленными разрывными нарушениями, строения шахтного поля. На юге участка на XV разведочной линии наблюдается замыкание складчатых структур – северные периферические окончания элементов Кедровско-Крохалевской брахисинклинали образуют по две пологих антиклинальных и синклинальных складки, которые к XIV разведочной линии затухают.

В тектоническом отношении шахтное поле делится на две части: восточную – от выхода пласта Абрамовского под наносы до взброса VIII, которая по сложности геологического строения относится ко II группе согласно «Классификации ГКЗ», а оставшуюся к западу площадь – к III группе.

1.3.4. Полезные ископаемые

Уголь

Угленосность участка связана с отложениями промежуточной свиты, мощность которой на участке составляет 550 м. Верхняя часть свиты, включающая пласты Абрамовский, Надабрамовский, Артельный, Надартельный, Проводник, Выклинившийся, изучалась на всех разведочных линиях. Нижняя часть свиты включает в себя пласты Лыжинский, Конгломератовый, Кумпановский, Верхний, Двойной – Промежуточный, которые вскрыты скважинами на X разведочной линии. Коэффициент общей угленосности свиты – 1,2%, рабочей – 0,4%.

Пласт Абрамовский единственный, мощность которого на всей площади шахтного поля сохраняет рабочее значение. Вышележащие пласты Артельный и Надартельный имеют крайне невыдержанную мощность и строение.

Пласт Абрамовский залегает в 70 – 80 м выше пласта Лыжинского, вскрыт на участке по 263 пластопересечениям и только в 11 из них имеет нехарактерную мощность.

Пласт относительно выдержанный по мощности. На большей части шахтного поля имеет простое строение и лишь южнее X разведочной линии в районе Центрального блока поля шахты «Романовская-1» и южнее пласт имеет сложное строение, состоит в основном из двух пачек угля.

Мощность пласта простого строения изменяется от 1,32 до 2,97 м, при среднем значении – 2,06 м. Мощность пласта сложного строения изменяется от 1,64 до 2,77 м, при средней – 2,17 м. Суммарная мощность угольных пачек изменяется от 1,20 до 2,19 м, при средней – 1,62 м. Верхняя пачка, по 80 подсечениям, изменяется от 0,26 до 0,67 м, при среднем значении – 0,44 м. Нижняя пачка изменяется от 0,82 до 1,65 м, при среднем значении – 1,14 м. Разделяющий их породный прослой имеет среднюю мощность 0,57 м и закономерно увеличивается от 0,15 – 0,36 м в северной части до 0,69 – 1,0 м на юге.

Основная кровля пласта представлена мощной пачкой песчаников, которые являются маркирующим горизонтом.

Непосредственная кровля сложена крупно- и мелкозернистым алевролитом, слоистым за счет песчаника. Местами имеется ложная кровля, представленная углистым алевролитом мощностью от 0,02 до 0,22 м.

Почва пласта представлена разнозернистыми алевролитами с преобладанием мелкозернистых с большим содержанием углистого материала.

Остальные угольные пласты: Спутник Абрамовского залегающий в 10 – 20 м ниже пласта Абрамовского; Надабрамовский, Артельный, Надартельный, Выклинившийся залегающие выше пласта Абрамовского промышленного интереса не представляют.

1.3.4.1. Качество углей

Угли пластов характеризуются содержанием микрокомпонентов группы витринита в среднем от 28,1 до 65,7 %, группы инертинита от 27,2 до

53,1 %. По отражательной способности витринита угли пластов отнесены к II-III – III-IV стадии метаморфизма. Согласно ГОСТу 25543 – 88 угли пласта Абрамовского относятся к марке КС и К, а пластов Артельного и Надартельного - к марке КСН.

Средняя зольность пластов участка составляет: Абрамовского – 9,6%, Артельного – 14,2%, Надартельного – 13,3%. Обогащаемость углей средняя и очень трудная. Угли малосернистые, малофосфористые.

При самостоятельном коксовании угли поля шахты «Романовская- 1» дают непрочный кокс. Угли можно использовать в качестве отощающей добавки в шихте с жирными углями для производства металлургического кокса.

Содержание токсичных элементов в углях не превышает фоновых и не достигает опасных концентраций.

1.3.4.2. Газоносность углей

Газоносность участка была достаточно полно изучена на стадии детальной разведки. Метаносность угольных пластов будет закономерно увеличиваться с увеличением глубины залегания пластов. Поверхность границы метановой зоны находится на горизонте +11 Ом (130 – 180 метров от поверхности) и соответствует метаноносности 3 – 4 м³ /т.с.б.м.

Градиент нарастания метаноносности с глубиной по пласту Абрамовскому составляет 7 – 8 м³ /т.с.б.м. на 100 м углубки от горизонта +100 до горизонта +-0м, с глубиной он уменьшается до 3,0 – 3,5 м³/т.с.б.м.

1.3.4.3. Радиоактивность пород

Радиоактивность пород оценена по результатам гамма – каротажа выполненного с использованием серийной аппаратуры типа БКР-3. В целом радиоактивность пород соответствует значениям фоновой радиоактивности, характерной для данного литологического типа пород.

1.3.5. Гидрогеологическая характеристика района работ

По степени водоносности, режиму питания, условиям залегания и распространению в пределах участка выделяются:

- грунтовые воды четвертичных отложений;
- подземные воды палеозойских отложений.

1.3.5.1. Водообильность четвертичных отложений

Четвертичные отложения представлены суглинками и глинами, имеют повсеместное распространение и залегают на коренных породах сплошным покровом. Водоносный комплекс четвертичных отложений представлен на участке горизонтами:

- **верховодка** - характеризуется низкой обводненностью – до 0,001 л/сек, имеет сезонный характер, питается за счет атмосферных осадков, но может вызывать осложнения – из-за уменьшения несущей способности грунтов и их устойчивости образуются пльвуны;

- **воды аллювиально-делювиальных образований** сосредоточены в нижней части рыхлого покрова, на контакте с коренными породами и обнаруживаются на склонах водотоков в виде источников; дебиты составляют 0,001 – 0,01 л/сек, питание за счет атмосферных осадков и подземных вод коренных пород;

- **воды аллювиальных отложений** приурочены к синевато-серым суглинкам и глинам с включением слабоокатанной гальки коренных пород мощностью 8 – 10 м, удельные дебиты по данным откачек составляют 0,03 – 0,07 л/сек; питание за счет инфильтрации осадков и за счет подземных вод.

В целом грунтовые воды не могут рассматриваться как источник обеспеченного питания и существенного влияния на формирование водопритока оказывать не будут.

1.3.5.2. Водообильность палеозойских отложений

Гидрогеологические исследования всех периодов разведки позволили установить, что обводненная толща коренных пород делится на две различные по степени водообильности зоны: зона интенсивной трещиноватости пород и зона затухающей трещиноватости пород.

Зона интенсивной трещиноватости пород характеризуется повышенной обводненностью и распространяется до глубины 90 – 120 м. Водообильность пород в зоне активного водообмена определяется геоморфологическим положением, составом и нарушенностью пород.

В поймах рек и ручьев удельные дебиты скважин имеют повышенное значение и составляют 0,18 – 0,52 л/сек. Расходы источников из песчаников, разгружающихся в долине р. Бирюлинка-2 и ее притока, составили 0,004 – 0,06 л/сек. На водоразделах удельные дебиты скважин уменьшаются до 0,0017 – 0,11 л/сек. При проходке на водоразделе разведочных уклонов по пласту Абрамовский притоки составили: уклон №5 (глубина от поверхности 80 м) – 4 м³/час, уклон №34 (глубина от поверхности 110 м) – 5 м³/час.

Зависимость водообильности пород от литологического состава четко характеризуется по данным гидрогеофизических исследований: при наличии в разрезе двух–трех водоносных зон наиболее обводнены песчаники. Удельные дебиты зон, приуроченных к песчаникам, составляют 0,008 – 0,04 л/сек, к алевролитам – 0,0007 – 0,017 л/сек.

Повышенной обводненностью, которая также зависит от литологического состава пород, характеризуются зоны разрывных нарушений. Скв. 1500, опробовавшая нарушенные песчаники под долиной р. Бирюлинка-2, имела удельный дебит 0,5 л/сек., водоносная зона в интервале 51 – 64 м по скв. 8024 – 0,27 л/сек. В то же время скважины 709, 8020, вскрывшие нарушенные глинистые образования, показали удельные дебиты 0,11 – 0,18 л/сек. Незначительной обводненностью характеризуются зоны, приуроченные к нарушенным алевролитам на водоразделах: удельный дебит

скв. 8017, 8538 составил 0,013 – 0,004 л/сек. Слабая обводненность нарушенных пород объясняется кальматацией трещин мелкодисперсным глинистым материалом.

Водообильность зоны затухающей трещиноватости пород ниже 120 м опробована двумя поинтервальными откачками и подтверждается гидрогеофизическими исследованиями, результатами опробования пластоиспытателем КИИ-65, а также данными фактических наблюдений за водопритоками в горные выработки смежных шахт. Зона замедленного водообмена характеризуется низкой обводненностью, не зависящей от геоморфологического положения.

Удельный дебит скважин 8538, 8556, опробовавших интервал 132 – 230 м, составил 0,004 – 0,005 л/сек. В интервалах глубин 250 м 276, 250 – 271, 256 – 283 (скв.7999, 8028, 8027) по результатам опробования пластоиспытателем, песчаники характеризуются как слабо-и непроницаемые. Удельные дебиты водоносных зон мощностью 2 – 10м, по данным гидрогеофизики, составляют 0,002 – 0,05 л/сек. Резкое уменьшение водообильности пород с глубиной подтверждается опытом ведения горно-эксплуатационных работ на шахте «Первомайская».

1.4. Виды, методика и условия проведения проектируемых геологоразведочных работ

Исходя из задач, определенных заданием, предусматривается выполнение следующих видов работ: бурение разведочных скважин и одного гидрогеологического куста скважин с проведением гидрогеологических откачек на два горизонта, с изучением физикомеханических свойств четвертичных и коренных пород, геофизические исследования в скважине, разведочное бурение, лабораторные исследования воды и пород.

Для проходки скважин намечено использовать буровую установку УКБ-5П. Работа будет организована круглосуточно, непрерывно, вахтовым методом.

1.4.1. Бурение разведочных скважин

1.4.1.1. Объем бурения по группам скважин и их назначение

Предусматривается пробурить 6 скважин инженерногеологических и 2 наблюдательных.

Распределение объемов бурения по группам скважин по их номинальной глубине и назначению приведено в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Объем бурения по группам скважин и их назначению

Номер проектной точки	Проектируемая глубина	Группа	Мощность наносов	Кол-во разведочных пластов	Суммарная мощн. пластов	Интервал залегания зон	Группа скважин				Примечания
							0-100	0-300	0-300 г/г набл.	0-300 г/г центр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				Фланговый ствол и уклон							
1	52	0-100	30	1	2,40		52				
2	179	0-100	38	1	2,40			179			
3	94	0-100	30	1	2,40		94				
4	132	0-300	40	1	2,50			132			
5	190	0-300	45	1	2,50			190			
6 г/г	232	0-300	35	1	2,50					232	
6а	232	0-300	35	1	2,50				232		
6б	140	0-300	35	1	2,50				140		
Итого:	1251			8			146	501	372	232	
Количество скважин, шт							2	3	2	1	
Средняя глубина, м							73,0	167,0	186,0	232,0	
Количество пластов							2	3	2	1	
Среднее кол-во развед.пластов на 1 скважину							1	1	1	1	
Суммарная мощность пластов, м							4,80	7,40	5,00	2,50	
Средняя суммарная мощность пл-в на 1 скважину							2,40	2,47	2,50	2,50	
Суммарная мощность наносов, м							60,0	123,0	70,0	35,0	
Мощность наносов - средняя, м							30,0	41,0	35,0	35,0	

По геолого-техническим условиям скважины отнесены к групповым. Бескерновым способом предусмотрено бурение наблюдательных скважин. Объем бескернового бурения приведен в табл. 1.2. При керновом бурении по

всем породам выход керна должен быть не ниже 80%, а по угольным пластам не менее 70%.

Таблица 1.2

Распределение объёма бурения по группам скважин

Наименование пород	Категория	2 группа (0-100)			3 группа (0-300)			3 группа г/г н (0-300)			3 группа г/г ц (0-300)			Всего, м	В т.ч. без керна
		%	1 скв., м	2 скв., м	%	1 скв., м	3 скв., м	%	1 скв., м	2 скв., м	%	1 скв., м	1 скв., м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Суглинки и супеси с 20% щебня	III	23,44	17,05	34,1	16,17	27,10	81,30	16,13	30,00	60,00	12,93	30,00	30,00	205,40	60,00
Уголь каменный средней крепости	IV	2,3	1,70	3,40	1,56	2,50	7,50	1,29	2,40	4,80	1,42	3,30	3,30	19,00	4,8
Песчаники на известковистом цементе, алевролиты, аргиллиты	V	26,1	19,05	38,10	9,58	16	48	11,08	20,60	41,20	20,52	47,60	47,60	174,9	41,2
Песчаники полевошпатовые, алевролиты с включением кварца	VI	48,22	35,20	70,40	64,07	107,0	321,0	27,96	52,00	104,00	31,51	73,10	73,10	568,5	104,0
Песчанник и кварцевые, аргиллиты окремненные	VII	0,0	0,00	0,00	8,62	14,40	43,20	43,55	81,00	162,00	33,62	78,00	78,00	283,2	162,0
ИТОГО:		100	73,0	146	100	167,0	501	100	186,0	372	100	232,0	232	1251	372,0
Средняя категория			5,0			5,5			5,8			5,7			

1.4.1.2. Обоснование для распределения пород по категориям по буримости

Обоснованием для распределения проектных объёмов бурения по категориям по буримости послужили данные по скважинам 8567, 7592 и 8551 располагающейся в непосредственной близости от проектного ствола и уклона.

Распределение проектного объёма по группам скважин по категориям буримости приведено в табл. 1.2.

1.4.1.3. Конструкция скважин и технология бурения

При выборе конструкции скважины проектом учтено: ограниченное число обсадных колонн, наименьшее число ступеней замены размера породоразрушающего инструмента, который обеспечивает получение качественного керна при проходке полезного ископаемого, а также глубины скважин, диаметры бурильных труб. Так, исходя из этих условий, выбрана проектная конструкция скважин: 1. Основной диаметр бурения скважин до конечной глубины – 76 мм. 2. Диаметр бурильных труб с муфтового-замковым соединением – 70 мм.

Группа 0 – 100. Наносы и слабые коренные породы до глубины 30 м (до устойчивых пород) бурятся шарошечным долотом диаметром 93 мм и обсаживаются трубами диаметром 89 мм. Затем до проектной глубины скважина бурится алмазной коронкой диаметром 76 мм.

Группа 0 – 300. Наносы и слабые коренные породы по инженерно-геологическим скважинам до глубины 35–40 м бурятся шарошечным долотом диаметром 93 мм и обсаживаются трубами диаметром 89 мм. Далее добуриваются до проектной глубины диаметром 76 мм.

Исходя из конструкций скважин, их глубин, обеспеченности партии буровым оборудованием и опыт многолетней работы, предусматривается бурение скважин буровой установкой типа УКБ-5П.

В качестве породоразрушающего инструмента будут применяться алмазные коронки типа К-16, и шарошечные долота типа Ш93М-ЦВ.

1.4.1.4. Бурение гидрологических и наблюдательных скважин

Для гидрогеологических исследований использовать самую глубокую разведочную скважину. Кроме того, предусматривается бурение 2-х наблюдательных скважин без отбора керна глубиной 232 и 140 м.

Выбор конструкции гидрогеологических скважин обусловлен необходимостью спуска эрлифтных труб для производства опытных откачек, а также поинтервальной изоляции опробуемых водоносных горизонтов обсадными трубами.

До глубины 35 м центральная скважина бурится d 93 мм, с последующим расширением на 245 мм и обсаживается глухими трубами d 219мм. Затем инженерно-геологическая скважина бурится до глубины 140 м d 76 мм, разбуривается на d 190 мм и обсаживается перфорированными трубами d 168 мм в водоносных интервалах, которые будут уточнены гидрокаротажными исследованиями с целью предотвращения обрушения стенок при откачке. После проведения откачки на первом горизонте после выемки фильтров скважина обсаживается глухими трубами d 168 мм и добурируется до глубины 232 м d 76 мм. Производится откачка в интервале 150 – 232 м.

Наблюдательные скважины бурятся до глубины 35 м d 132 мм обсаживаются глухими трубами d 127 мм и добуриваются одна до глубины 232 м, вторая до 140 м d 76 мм.

Таблица 1.3

Объем бурения по гидрологическим скважинам

№№ пр.точек	Проект. глубина скважин	Назначение скважины	Опробуемый интервал	Конструкция скважины:	
				диаметр и глубина бурения	диаметр и глубина обсадки
1	2	3	4	5	6
б	232	центральная гидрогеологическая	35-140	0-35 м d-93 мм с расшир-м на 245 мм 35-140 м d-76 мм с расшир. на 190 мм	0-35 м d-219 мм 30-140 м d-168 мм в инт. 35-65 и 80-110 м перфорированные
			140-232	d-76 мм	
ба	140	наблюдательная	35-140	0-35 м d-132 мм, 35-140 м d-76 мм	0-35 м d-127 мм
бб	232	наблюдательная	140-232	0-35 м d-132 мм, 35-232 d-76 мм	0-35 м d-127 мм

1.4.1.5. Бурение в зонах возможных геологических осложнений

На участке работ развиты рыхлые четвертичные отложения мощностью до 30.0 м, зона трещиноватых, выветрелых пород распространена до глубины 100 - 120 м от дневной поверхности и трещиноватые и нарушенные породы в зонах тектонических нарушений. В пределах этих зон породы слабоустойчивы и склонны к обрушению и оползанию. В этих условиях процесс бурения осложняется, происходит поглощение промывочной жидкости, обрушение стенок скважины и прихват бурового инструмента, что приводит к возникновению аварийных ситуаций. В связи с этим необходимо предусмотреть мероприятия по предупреждению геологических осложнений.

Четвертичные отложения и верхняя часть зоны выветрелых пород будут перекрываться обсадными трубами. В зонах возможных геологических осложнений для предотвращения потери промывочной жидкости и обрушения стенок скважины предусматривается тампонирующее глиной.

1.4.2. Гидрогеологические работы

Для изучения гидрогеологических условий проходки вентиляционного ствола проектируется провести следующий комплекс работ:

- проведение гидрогеофизических исследований скважины;
- определение химического, бактериологического, микрокомпонентного состава и агрессивной углекислоты воды.

Гидрогеологический куст однолучевой, вкrest простираения пород, будет состоять из центральной и 2-х наблюдательных скважин, заданных на определенные интервалы опробования. Наблюдательные скважины будут располагаться на расстоянии 15 м и 30 м, глубиной соответственно - 232 и 140 м.

1.4.2.1. Проведение опытных работ

По окончании бурения на каждом интервале опробования скважина должна промываться и прокачиваться. Цель промывки – очистка скважины от шлама, цель прокачки – приведение скважины в рабочее состояние, возбуждение опробуемого горизонта. Из опыта работ, на промывку каждого опробуемого интервала необходимо затрачивать 6 бр/см (горные породы относительно устойчивы) с помощью бурового насоса чистой водой. Прокачиваются скважины с помощью эрлифта с короткими остановками до чистой воды. Продолжительность прокачек принимается из опыта работ 4 бр/см. После прокачек выполняется наблюдение за восстановлением уровня до статического. Продолжительность восстановления 9 бр/см.

Откачки производятся эрлифтной установкой от компрессора, работы выполняет буровая бригада. На каждом опробуемом интервале предусматривается 2 понижения уровня. Продолжительность каждого понижения 9 бр/см. После понижения выполняются наблюдения за

восстановлением уровня в течение 9 бр/см. Наблюдение за изменением уровня выполняется по центральной и наблюдательным скважинам с частотой, обеспечивающей построение детального полулогарифмического графика $S=f(lgt)$ для откачки и восстановления уровня. С этой целью уровень замеряется в следующие моменты времени от начала откачки или ее прекращения: 1,3,5,10,15,20,25,30,40,50,60,90,120,150,180 минут и далее через час. Замеры расхода откачки в течение первого часа производятся с возможно большей частотой, в дальнейшем в течение суток – не реже одного раза в час, а затем 1 – 2 раза в сутки. Объем мерного сосуда выбирается из расчета его наполнения. Замеры уровня воды выполняются электроуровнемером, дебит замеряется объемным способом – с помощью мерной емкости и секундомера. В процессе бурения во всех скважинах замеряется динамический уровень воды и ведутся наблюдения за потерей промывочной жидкости. На весь период производства опытных работ предусматривается применение эрлифтной установки с одной передвижной компрессорной станцией ПР-10.

1.4.2.2. Гидрогеофизические исследования

Гидрогеофизические исследования будут проводиться в разведочной скважине в 2-х опробуемых интервалах. Всего предусматривается 2 исследования, которые будут проводиться методами резистивиметрии и расходомерии при стандартном режиме.

Перед гидрогеофизическими работами в скважинах также необходимо предусмотреть промывку скважин водой в течение 3 бр/см., всего 6 бр/см. Работы будут выполняться ООО «Запсибгеология».

1.4.2.3. Отбор проб воды из скважин после проведения опытно-фильтрационных работ

Для изучения химического, бактериологического и микрокомпонентного состава подземных вод в процессе откачки будут отбираться пробы воды из каждого пробуренного интервала. Всего будет отобрано 2 пробы воды на полный химический анализ (объём 3 л), 2 пробы на определение углекислотной агрессивности (объём 0,5л), а также 2 пробы на бактериологический анализ (2 литра). Всего 11 л или 12 проб по 0,5 л.

1.4.3. Опробовательские работы

1.4.3.1. Химический анализ воды

Объём лабораторных исследований составит: пробы на общий химический анализ – 2 пробы из скважин после проведения откачек; пробы на определение микроэлементов – 2, пробы на бактериологический анализ – 2.

Работы по выполнению анализа воды будут выполняться в областном центре Госсанэпиднадзора в г. Кемерово. Всего будет выполнено 2 анализа.

1.4.3.2. Опробование угля и горных пород

При проходке разведочных скважин предусматривается отбор проб угля, отбор проб на определение газоносности пласта (КГН) и монолитов из четвертичных и коренных пород. Расчёты объёма проб углей приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Количество проб для дифференциального опробования

Наименование пласта	Среди. мощность, м	К-во пластопересечений вне зоны окисления	К-во пластопересечений в зоне окисления	К-во угольных пачек	К-во породных прослоев	Всего проб				Всего проб
						уголь		порода		
						вне зоны окисл	в зоне окисл	вне зоны окисл	в зоне окисл	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Абрамовский	2,40	2	0	2	1	4	0	2	0	6
Итого:		2	0			4	0	2	0	6

1.4.3.3. Отбор проб из четвертичных и коренных пород на изучение физикомеханических свойств

При отборе проб из коренных пород для исследования будет отбираться керн в интервалах 20 м над пластом Абрамовским и 10 м ниже пласта. Минимальные размеры породных образцов в пробе из керна установлены требованиями и должны быть не менее 30 - 40 мм по диаметру и 15 см по длине (не считая скосов торцов). Необходимое количество образцов, составляющих пробу 9 – 12 или 1,35 – 1,80 м длины керна. При выходе керна в виде маломерных обломков допускается уменьшение их размеров до 4x4x4 см. Порода одной пробы должна быть одинакова по составу и структурно-текстурному состоянию. Технология отбора, хранения и транспортировки проб должна обеспечивать их первоначальную целостность и влажность.

Количество проб из коренных пород составит 60 шт. Расчёт количества проб приведён в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Расчет количества проб на изучение физико-механических свойств

Название пласта	К-во пластопересечений	Количество проб на одно пластопересечение				Всего				Итого проб
		из непосредственной		из основной		из непосредственной		из основной		
		кровли	почвы	кровли	почвы	кровли	почвы	кровли	почвы	
Абрамовский	6	2	2	4	2	12	12	24	12	60
Итого	6	2	2	4	2	12	12	24	12	60

Объем лабораторных работ для изучения физико-механических свойств пород определяется количеством проб, отобранных согласно “Требований...”.

Изучение физико-механических свойств монолитов из коренных пород и четвертичных отложений будет производиться ЗАО «Метан Кузбасса» по договору.

1.4.4. Геологическая документация керна

Разведочные скважины бурятся с подъёмом керна. Выход керна должен составлять не менее 80%. Инженерногеологическая документация керна будет производиться непосредственно у буровой скважины. Согласно ССН-92, вып. 1, часть 1, табл. 3 изучаемые породы относятся к 4 категории сложности. Они имеют изменчивый состав и количество трещин более 6 на 1 метр керна.

1.4.5. Геофизические исследования в скважинах

Геофизические исследования в скважинах на поле шахты Романовская 1 будут выполняться геофизическим отрядом ООО «Запсибгеология». Исходя из целевого задания ГИС будут проводиться для решения следующих задач:

1. Литологическое расчленение разреза скважины.
2. Выделение в разрезе скважины угольных пластов, определение их мощности, строения и глубины залегания.
3. Выявление трещиноватых, нарушенных пород и тектонических нарушений.
4. Выделение водоносных горизонтов, определение их взаимодействия, мощности, дебита.
5. Обобщение материалов ГИС к геологическому отчету.
6. Решение технических задач (определение уровня бурового раствора, глубины башмака обсадных труб и т.д.).

Для решения перечисленных задач предусматривается рациональный комплекс ГИС, включающий рк, бк, ГК, ГГК (одновременная запись), кавернометрию, инклинометрию в поисковом масштабе 1:200. В детализационном масштабе 1:50 предусматриваются методы: рк, бк, ГК, ГГК (одновременная запись), ГГКС, кавернометрия. В соответствии с условиями детализации подлежат все пласты мощностью от 0,7 м.

Для решения гидрогеологических задач предусматриваются методы: расходомерия, резистивиметрия, и кавернометрия во всех скважинах.

2. Технология и техника проведения буровых работ

2.1. Геолого-технические свойства бурения скважин

Для эффективного бурения проектных скважин необходимо знать физико-механические свойства горных пород, и их поведение при разрушении. Данные сведения нужны для выбора бурового оборудования, ПРИ, режимных параметров бурения. Следовательно, при проектировании скважины важно определить особенности геологического строения месторождения. Геологический разрез и характеристика горных пород скважины представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Характеристика горных пород проектной скважины 5П

№ п/п	Мощность, м			Название горных пород и полезного ископаемого	Категория пород по буримости
	От	До	Всего		
1	0	30	30	Суглинки и супеси с 20% щебня	III
2	30	33,3	3,3	Уголь каменный средней крепости	IV
3	33,3	80,9	47,6	Песчаники на известковом цементе, алевролиты, аргиллиты	V
4	80,9	154	73,1	Песчаники полевошпатные, алевролиты с включение м кварца	VI
5	154	232	78	Песчаник и кварцевые, аргиллиты кремнистые	VI

2.2. Выбор способа бурения скважин

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

Целевое назначение скважин – подготовить исходные данные для проектирования и проходки флангового наклонного ствола и уклона на поле шахты «Романовская-1», участке Абрамовском. Исходя из геолого-

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

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

Основное преимущество колонкового бурения перед другими способами – возможность получения керна, изучение которого в сочетании с другими исследованиями в скважинах позволяет с большой точностью и достоверностью подсчитать запасы полезного ископаемого, определить его качество и условия залегания.

2.3. Разработка типовых конструкций скважин

Под конструкцией скважины понимается схема её устройства, в которой указываются начальный, промежуточные и конечный диаметры применяемого породоразрушающего инструмента по интервалам глубины бурения; диаметры и длины колонн обсадных труб, интервалы тампонирования затрубного пространства и тампонирования без применения обсадных колонн, а также глубина скважины.

Для бурения скважин с высокими технико-экономическими показателями необходимо построить максимально простую конструкцию скважины с наименьшим применением обсадных труб.

Проектирование конструкции скважины начинается с анализа, минимально-допустимого диаметра керна, обеспечивающего необходимую достоверность опробования, возможных осложнений, приведение к которым нежелательно, т. к. это может привести к возникновению аварийных ситуаций, а, следовательно, привести к удорожанию стоимости проведения буровых работ, либо к ликвидации скважины.

На основании анализа осложнений выделяются интервалы с несовместимыми условиями бурения. Обеспечение же безаварийности

проходки скважины при бурении по интервалам с несовместимыми условиями бурения возможно лишь либо перекрытием этих зон обсадными колоннами, либо применением высококачественных промывочных жидкостей.

2.3.1. Определение конечного диаметра скважин

Минимальный диаметр скважины выбран исходя из таблицы 2.2. Так как полезным ископаемым месторождения, являются полиметаллические руды (медь, свинец, цинк), то принимаем минимально-допустимый диаметр керна $d_{k,min}=32$ мм.

Таблица 2.2

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

Генетические типы месторождений	Промышленные типы руд (полезных ископаемых)	Рекомендуемый минимальный диаметр керна, $d_{k,min}$, мм
Собственно магматические	хромитовые	22
	титаномагнетитовые	32
	медно-никелевые	32...42
	редкометалльные	32
Пегматитовые	редкометалльные	42...60
Контактово-метасоматические (скарновые)	железные	32
	молибдено-вольфрамовые	32...60
	медные	32
	руды других металлов (Au, Pb, Zn)	32
Осадочные	силикаты никелевые	22-42
	бокситы	42
	бурые железняки	32
	медные колчеданы	32
	слюда	42
	угли крепкие простого строения	22
	угли крепкие сложного строения	28
	угли средней крепости	32
	угли слабые и раздробленные	42

Определяется минимально возможный внутренний диаметр коронки $D_{в\ min}$, необходимый для получения минимально допустимого диаметра керна $d_{к\ min}$.

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

где Δ – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости f ($f = 4$).

Δ может быть определена по формуле:

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

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln 4 = 8,91 \text{ мм};$$

$$D_{в\ min} = 32 + 2,42 = 40,91 \text{ мм};$$

Из расчетного диаметра коронки подходит применение коронки с наружным и внутренним диаметром 76 и 48 мм.

2.3.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

Интервал 0-30 м, сложен суглинками и супесями, для предотвращения обрушения и размыва устья устанавливается направляющая труба, на интервал от 0 до 30,3 м, диаметром 89 мм. Бурение под направление ведется твердосплавной коронкой диаметром 93 мм. Диаметр обсадных труб 89 мм.

Бурение интервала от 30,3 до 232 м ведется алмазной коронкой диаметром 76 мм.

До конечной глубины 232 м, бурится снарядами ССК-76, со съемным кернаприемником.

На рисунке 2.1. изображена типовая конструкция проектной скважины.

Классификация типовых конструкций скважин по Козловскому Е.А.:

Б II (30,3) а (232)

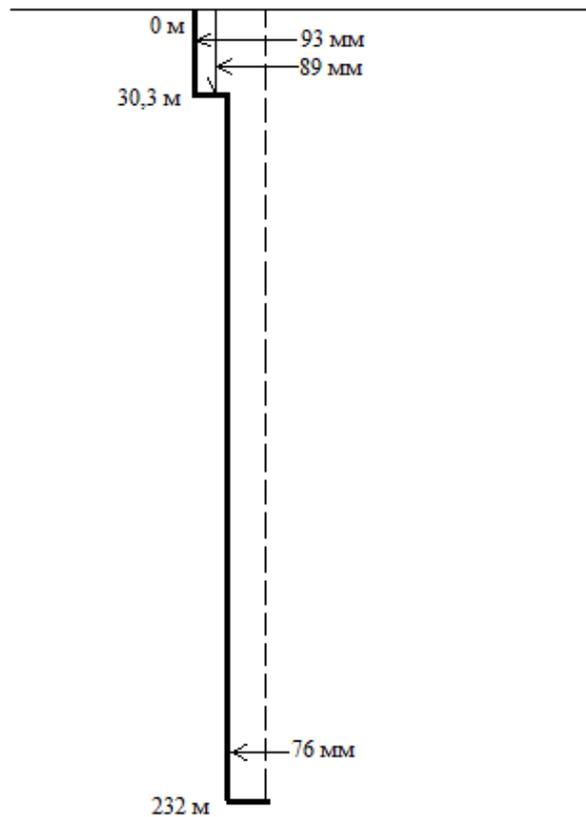


Рисунок 2.1 – Типовая конструкция скважины

2.4. Выбор буровой установки

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

Передвижная буровая установка УКБ-4П предназначена для бурения вертикальных и наклонных геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые на глубину до 500 м при конечном диаметре бурения 59 мм, и до глубины 300 м твердосплавными коронками диаметром 93 мм. Буровая установка состоит из бурового станка СКБ-4, буровой мачты БМТ-4 с основанием трубоизворота РТ-1200 М, грузоподъемных принадлежностей (элеватор-50, элеватор 50/54, вертлюг-пробка-50, вертлюг-пробка-54,

полуавтоматические элеваторы типа ЭН-12 и насосная установка НБ4-160/6,3), контрольно-измерительная аппаратура, транспортная база ТБ-15.

Все оборудование, входящее в состав установки, монтируются в специальное цельнометаллическое утепленное буровое здание, которые вместе с мачтой устанавливаются на металлическом сварном основании, являющемся при бурении фундаментом всего оборудования, а при перевозках — санями или рамой – опорой для подкатных тележек.

Для обеспечения нормальных условий работы буровой бригады как в зимний, так и в летний период здания оснащены системой электрического отопления, освещения и вентиляции. Для предохранения буровой бригады от сильных морозов буровые установки комплектуют мощными калориферами, которые включаются при спуско-подъемных операциях. Техническая характеристика буровой установки УКБ-4П представлена в таблице 2.3.

Техническая характеристика УКБ-4П

Параметры установки	УКБ-4П
Глубина бурения (м) коронками диаметром: 93 мм 59 мм	300 500
Начальный диаметр скважины, мм	151
Конечный диаметр, мм	93/59*
Угол наклона скважины, град	0 – 360
Частота вращения шпинделя, об/мин	155; 280; 390; 435; 640; 710; 1100; 1600
Грузоподъемность лебедки, кН: нормальная максимальная	32.00 50.00
Скорость навивки каната на барабан, м/с	0,9; 1,5; 2,5; 4,0
Мощность двигателя, кВт	22
Максимальное усилие подачи, кН: вниз вверх	40 60
Масса бурового станка без двигателя, кг	1806

2.4.1. Буровой станок

Буровой станок СКБ-4 (рисунок 2.2) предназначен для бурения вертикальных и направленных скважин на твердые полезные ископаемые колонковым способом. Станок обеспечивает бурение разведочных скважин на наиболее выгодных режимах бурения алмазными и твердосплавными коронками.

Буровой станок СКБ-4 укомплектован вращателем и лебедкой планетарного типа. Станок СКБ-4 характеризуется широким диапазоном изменения частоты вращения шпинделя (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 кернаприёмником, для чего увеличено проходное отверстие шпинделя до 57 мм и предусмотрена установка лебедки съемного кернаприёмника.

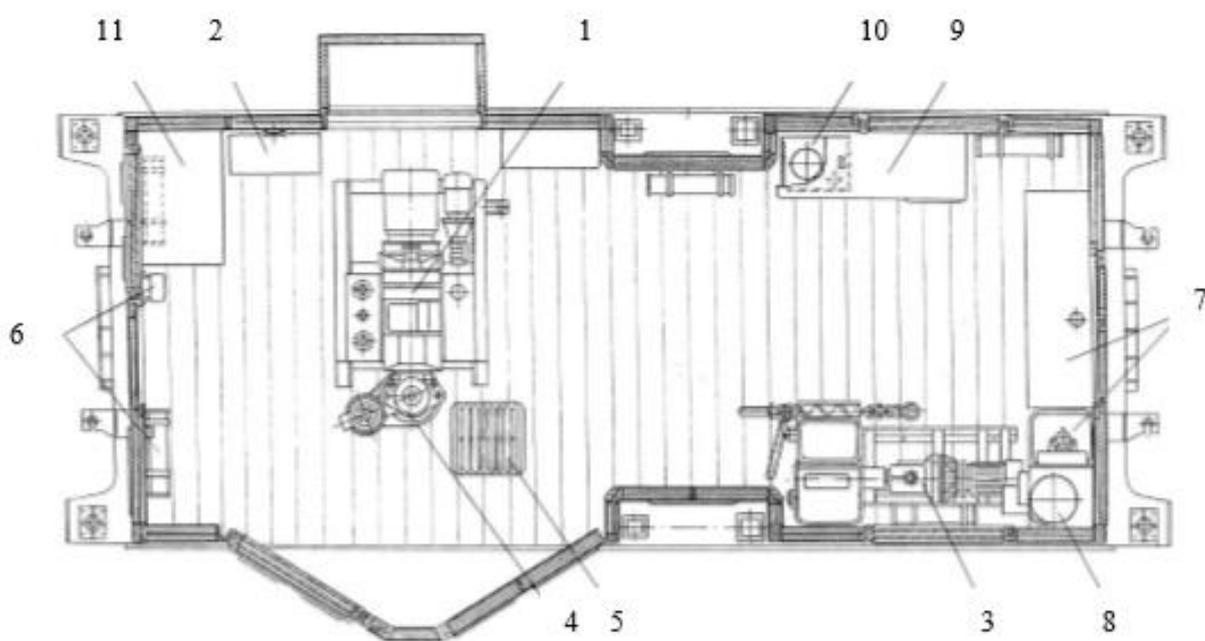


Рисунок 2.2 – Расположение оборудования УКБ-300/500П в буровом здании:
 1 – буровой станок СКБ-4, 2 – электрический шкаф управления, 3 – буровой насос, 4 – трубооборот, 5 – подсвечник, 6 – электронагревательные печи, 7 – санитарно-техническое оборудование, 8 – водонагреватели, 9 – рабочий верстак, 10 – маслостанция, 11 – стол бурильщика.

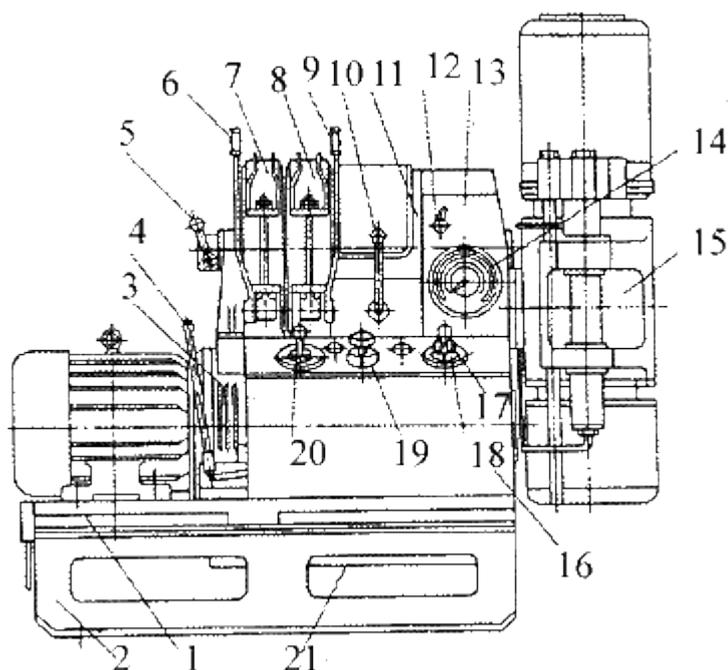


Рисунок 2.3 – Буровой станок СКБ-4: 1 – станина; 2 – рама; 3 – сцепление; 4 – рукоятка сцепления; 5 – рукоятка включения лебедки; 6, 9 – рычаги тормозов подъема и спуска; 7, 8 – тормоза подъема и спуска; 10 – рычаг коробки передач; 11 – лебедка; 12 – рукоятка раздаточной коробки; 13 – трансмиссия; 14 – указатель давления; 15 – вращатель; 16 – гидросистема станка с автоперехватом; 17 – дроссель; 18 – прибор управления; 19 – регулятор подачи; 20 – распределитель; 21 – цилиндр перемещения станка.

2.4.2. Буровой насос

Буровой насос НБ4-160/6,3 (рисунок 2.3.) предназначен для обеспечения циркуляции промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин буровыми установками. Техническая характеристика представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Техническая характеристика НБ4-160/6,3

Параметр	НБ4-160/6,3
Производительность, л/мин	32; 55; 88; 125; 162
Давление, МПа	6.3, 6.3, 6.3, 6.3, 5.5, 3.0
Диаметр плунжера, мм	45; 70
Длина хода плунжера, мм	90
Количество плунжеров	3
Мощность двигателя, кВт	22

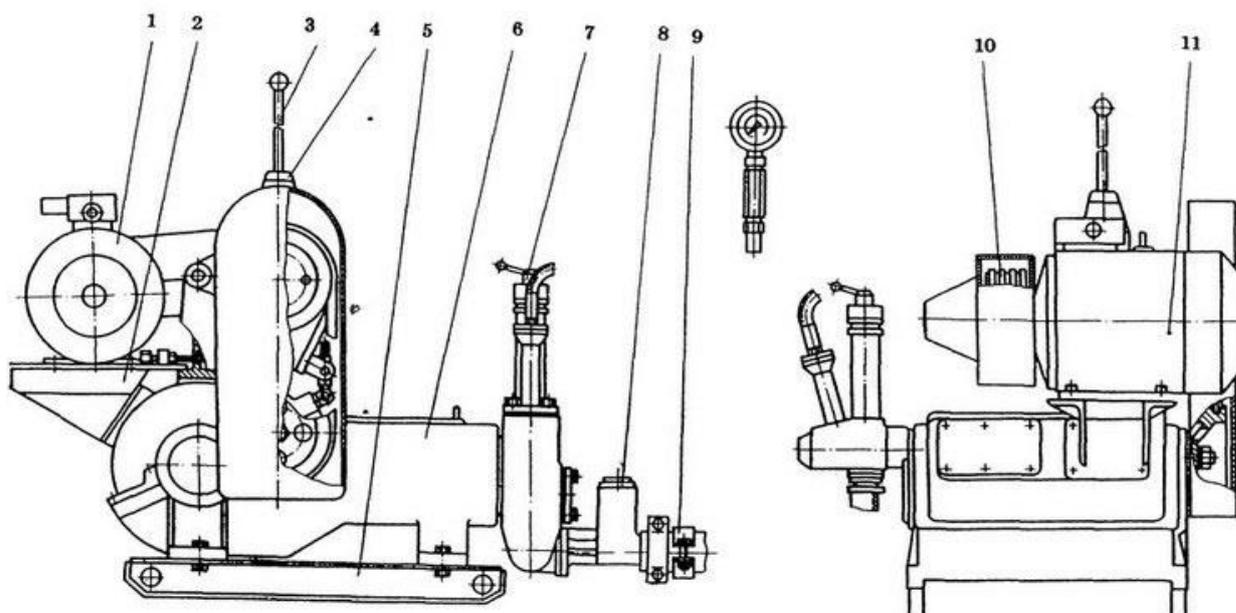


Рисунок 2.4 – Буровой насос НБ4-160/6,3:

- 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

2.4.3. Буровая вышка (мачта)

Буровая установка УКБ-300/500П укомплектована мачтой типа БМТ-4. Подъем и опускание мачты осуществляются с помощью гидравлического цилиндра.

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

Мачта для бурения скважины под заданным углом устанавливается путём изменения длины продольного регулировочного подкоса. Для обеспечения беспрепятственного движения талевого блока и элеватора ствол мачты наклонён над устьем скважины. Ствол поднимают и укладывают с помощью гидродомкратов. В мачтах типа БМТ принято поперечное расположение бурового станка по отношению к продольной оси основания.

Таблица 2.5

Техническая характеристика БМТ-4

Параметры	БМТ-4
Рабочая высота мачты, м	13
Длина свечи, м	9.5
Оснастка талевой системы	1x1 или 1x2
Грузоподъемность, кН:	50
Глубина бурения, м	500
Предельные углы наклона скважины, град	90 – 60

2.4.4. Буровое здание

Унифицированное передвижное буровое здание ПБЗ-4 – контейнерного типа, собранное из трехслойных алюминиевых панелей, служит для размещения, укрытия и транспортировки бурового оборудования в составе установки УКБ-4П. Техническая характеристика представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Техническая характеристика ПБЗ-4

Параметры	ПБЗ-4
Полезная площадь, м ²	31,8
Система обогрева помещения	Электрическая
Система водоснабжения	Автономная (бак, насос, водонагреватель)
Масса, кг	4200
Габариты, мм	9060x3150x2450

2.4.5. Бурильные трубы

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.

Для обсадной колонны выберем трубы ниппельного соединения по ГОСТ 6238-52 (таблица 2.7). Так как диаметр скважины равен 93 мм, то примем диаметр обсадной колонны 89 мм, при внутреннем диаметре ниппеля 78 мм.

Таблица 2.7

Технические характеристики обсадных труб ниппельного соединения

Наружный диаметр трубы и ниппеля, мм	Толщина стенки трубы, мм	Внутренний диаметр ниппеля, мм	Длина трубы, мм	Масса 1 м трубы, кг
89 ± 0,89	5,0 ± 0,5	78,0	1500...3000	10,36

Бурение будет производиться снарядом со съёмным кернаприемником ССК-76. Бурильные трубы ССК отличаются наружной и внутренней гладкоствольностью, что необходимо для свободного перемещения кернаприемника внутри труб и для максимального приближения наружного диаметра. Наличие двух упоров резьбы в соединении обеспечивает более равномерное распределение нагрузки по виткам и большую герметичность.

Трубы ССК изготавливаются из легированной стали 38ХНМ со следующими механическими свойствами: предел текучести – 5500 кГс/см²; относительное удлинение – 12 %. Техническая характеристика ССК-76 представлена в таблице 2.8.

Таблица 2.8

Техническая характеристика ССК-76

Параметры	ССК-76
Диаметр трубы, мм: наружный внутренний	70 60,4
Толщина стенки, мм	4,8
Длина, м	1,5; 3; 4,5
Общая длина колонкового набора, мм	3950, 5450*
Масса 1 м, кг	7,7
Тип соединения	Труба в трубу
Материал трубы	Сталь 38ХНМ
Предел текучести для стали 38ХНМ	5500 кГс/см ²
Зазор между бурильными трубами и стенкой скважины, мм	3,2
Кривизна трубы, мм/м	0,4
Размер алмазной коронки, мм: наружный диаметр внутренний диаметр	76 48
Режим бурения: максимальная частота, об/мин предельная осевая нагрузка, даН	1500 1700
Промывочная жидкость	Вода, эмульсионные, слабые глинистые растворы
Расход промывочной жидкости, л/мин	20...30
Ресурс тыс. м	8,0

Примечание. * Соединение двух труб

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

2.5.1. Проходка горных пород

При сооружении скважин в интервале от 0 до 30,3 м в качестве породоразрушающего инструмента (ПРИ) будут применяться твёрдосплавные коронки. В связи с небольшой категорией пород по буримости в этом интервале исключается применение алмазных коронок при сооружении

Для разрушения мягких однородных пород (III категории) будут использоваться коронки М-5 (рис. 2.4) оснащенные резцами из твердых сплавов. Конструктивные особенности коронки М-5 приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9

Техническая характеристика М-5-93

Коронка	Категория пород по буримости	Наружный диаметр D_H , мм	Внутренний диаметр D_B , мм	Число основных резцов m	Число подрезных резцов
М-5	I-III	93	54	16	4

При сооружении скважин в интервале от 30,3 до 232 м в качестве породоразрушающего инструмента (ПРИ) будут применяться алмазные коронки КАСК-Р. Конструктивные особенности коронки КАСК-Р приведены в таблице 2.10.

Техническая характеристика алмазного ПРИ для снарядов со съёмными кернаприемниками типа ССК-76 приведена в таблице 2.10.

Техническая характеристика КАСК-Р

Тип инструмента	Конструктивные признаки	Диаметр коронки, мм		Зернистость алмазов, шт/кар	Общая масса алмазов, кар
		Наружный	Внутренний		
КАСК-Р	Резцовая	76	48	20-30	9,2...20,7

2.5.2. Технологические режимы бурения

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

Произведем расчет режимных параметров для каждого интервала бурения.

Интервал от 30,3 м до 232 м

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

$$G_o = C_y \cdot D_\partial, \quad (2.3)$$

$$G_o = 16 \cdot 50 = 800 \text{ даН.}$$

Принимаем осевую нагрузку на долото $G_o = 800$ даН.

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

$$n = \frac{20V}{D_\partial}, \quad (2.4)$$

$$n = \frac{20 \cdot 1,25}{0,0735} = 340 \text{ об/мин,}$$

где V – окружная скорость долота, м/с.

Принимаем частоту вращения по паспорту станка $n = 394$ об/мин.

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

$$Q = q_{\delta} \cdot D_{\delta}, \quad (2.5)$$

$$Q = 10 \cdot 9,3 = 93 \text{ л/мин,}$$

где q_{δ} – удельный расход промывочной жидкости на 1 см диаметра долота, $\frac{\text{л/мин}}{\text{см}}$.

Принимаем расход промывочной жидкости по паспорту насоса $Q = 125$ л/мин.

II интервал от 30,3 м до 232 м

Для бурения по породам по данному интервалу выбираем твердосплавную коронку типа КАСК-Р диаметром 76 мм.

Осевую нагрузку принимаем согласно методическому указанию^[1] рекомендуемой для данной коронки:

$$G = 800-1000 \text{ даН}$$

Частота вращения коронки принимаем согласно методическому указанию^[1] рекомендуемой для данной коронки:

$$n = 500-1600 \text{ об/мин}$$

Расход промывочной жидкости принимаем согласно методическому указанию^[1] рекомендуемой для данной коронки:

$$Q = 20-70 \text{ л/мин}$$

Таблица 2.11

Сводная таблица режимных параметров бурения

№ п/п	Интервал, м	Категория по	Тип ПРИБ	DN, мм	Осевая нагрузка, даН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
					удельная Gv	расчетная Gp	уточненная	Окружная VO, м/с	расчетная n, об/мин	n,	qT, л/мин на 1см DN	расчетная Q,	Уточненная Q,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0-30,3	III	M-5	93	50	800	800	1,25	340	394	10	93	125
2	30,3-33,3	IV	КАСК-Р	76	-	800	800	-	500	637	-	20	32
3	33,3-80,9	V	КАСК-Р	76	-	866	866	-	866	1100	-	37	55
4	80,9-154	VI	КАСК-Р	76	-	932	932	-	1233	1600	-	70	88
5	154-232	VI	КАСК-Р	76	-	1000	1000	-	1600	1600	-	70	88

2.5.3. Техника и технология направленного бурения скважин

Проектные скважины забуриваются вертикально и поэтому применяются меры по борьбе с зенитным искривлением. Для измерения искривления скважины используют обычно специальные приборы – инклинометры.

При пересечении перемежающихся по твердости пород и зон тектонических нарушений, бурение ведут на сниженных режимных параметрах, а буровой (колонковый) снаряд удлиняют до 6–12 м и более.

Наиболее распространенным техническим решением по снижению естественного искривления скважин при колонковом бурении является центрирование колонковых наборов.

2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважин

Для выше указанной конструкции скважины будут применены обсадные трубы диаметром 89 и 73 мм.

Крепление скважин обсадными трубами проводится для перекрытия наносов и затронутых процессами выветривания коренных пород. Во всех проектируемых скважинах планируется посадка двух колонны обсадных труб.

Тампонирующее геологоразведочных скважин производится для решения следующих задач: закрепления устья скважины; герметизации кольцевых зазоров между обсадными трубами и стенками скважины; изоляции горизонтов, поглощающих промысловую жидкость; закрепления интервалов с обваливающимися и деформирующимися стенками скважин; разобщения отдельных горизонтов (пластов) в стволе скважины; создания искусственного забоя в стволе скважины.

Практика бурения геологоразведочных скважин показывает, что эффективность работ по тампонированию обуславливается в основном геолого-техническими условиями разреза месторождения, физико-химическими свойствами тампонирующих материалов и смесей, наличием и совершенствованием технических средств по проведению тампонирования и технологией тампонирования скважин. В данных геологических условиях тампонирование затрубного пространства требуется в интервале от 0 до 3 м, и от 3 до 83 м.

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

1) работы, связанные с подготовкой обсадных труб к спуску их в скважину;

2) работы, связанные с подготовкой самой скважины.

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

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

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

Тампонирование производим портландцементом ПЦТ (ГОСТ 1581 – 85). Цемент закачиваем в скважину до устья.

2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.7.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки

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

Буровая установка – УКБ-4П в своем составе имеет дизельный генератор с мощностью 22 кВт. Дизельный генератор питает все элементы буровой установки.

Проверочные расчет мощности привода бурового станка на бурение.

Определение затрат мощности на бурение N_B скважины может производиться с целью проверки достаточности мощности привода станка при конкретных условиях бурения. Определяются затраты мощности в самом станке $N_{СТ}$ (на вращение деталей силовой кинематики – от вала привода до зажимных патронов), затраты мощности на вращение колонны труб $N_{ТР}$ и затраты мощности на работу породоразрушающего инструмента на забое $N_З$ – разрушение пород и преодоление сил трения.

$$N_B = N_{СТ} + N_{ТР} + N_З, \quad (2.14)$$

Затраты мощности для привода самой силовой кинематики станка $N_{СТ}$ (в кВт) находятся как:

$$N_{СТ} = N_D(0,075 + 0,00012 \cdot n), \quad (2.15)$$

где N_D – номинальная мощность привода (двигателя) станка, кВт.; n – частота оборотов шпинделя, об/мин.

$$N_{СТ} = 22(0,075 + 0,00012 \cdot 1600) = 5,874 \text{ кВт};$$

Затраты мощности на вращение всей колонны буровых труб N_{TP} (в кВт) при высоких частотах вращения (свыше 500 об/мин) определяются по формуле:

$$N_{TP} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 \cdot [1,6 \cdot 10^{-8} (1 + 0,6i)^{\frac{0,9 + 0,02\delta}{1 + 0,013\delta}} \cdot \frac{Dq}{(EJ)^{0,16}} \cdot n^{1,85} L_{скв}^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin \theta_{cp}) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot \delta \cdot n \cdot G_{oc}], \quad (2.16)$$

где $L_{скв}$ – глубина скважины (в м), т. е. длина буровой колонны принимается равной глубине скважины; при этом колонковая и шламовая трубы по своим параметрам приравниваются к бурильным трубам забойной части; K_1 – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты мощности: $K_1 = 1.10$ – при применении нормальных глинистых растворов; K_2 – коэффициент, учитывающий влияние состояние стенок скважины (каверны, желоба, ствол обсажен) на затраты мощности: $K_2 = 1.0$ – при нормальном геологическом разрезе; K_3 – коэффициент, учитывающий влияние типа соединений бурильных труб на затраты мощности: $K_3 = 1.0$ – для соединения «труба в трубу»; K_4 – коэффициент, учитывающий влияние кривизны бурильных труб на затраты мощности: $K_4 = 1.1$ – для бурильных труб повышенного качества с ниппельным соединением или соединением «труба в трубу»; K_5 – коэффициент, учитывающий влияние материала бурильных труб на трение их о стенки скважины: $K_5 = 1.0$ – для стальных бурильных 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; E – модуль продольной упругости бурильных труб, кгс/см² ($2 \cdot 10^6$ – для стальных труб); J – экваториальный момент инерции бурильных труб, см⁴; θ_{cp} – средний зенитный угол скважины, град; G – усилие подачи, кгс; D_δ – наружный диаметр ПРИ, мм.

Экваториальный момент инерции бурильных труб, см⁴:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4) \text{ см}^4, \quad (2.17)$$

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

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (7,0^4 - 6,04^4) = 52,5 \text{ см}^4.$$

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

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

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

$$N_{TP} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot [1,6 \cdot 10^{-8}(1+0,6 \cdot 1) \frac{0,9+0,02 \cdot 3,2}{1+0,013 \cdot 3,2} \cdot \frac{76}{(2 \cdot 10^6 \cdot 52,5)^{0,16}} \cdot 1600^{1,85} \cdot 232^{0,75} \cdot (1+0,44 \cdot \sin 0) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 3,2 \cdot 1600 \cdot 10] = 5,2 \text{ кВт}.$$

При бурении алмазными и твердосплавными коронками горных пород VII -IX категорий по буримости забойная мощность N_z (в кВт) определяется по формуле:

$$N_z = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot \left(\mu_0 + 16,7 \cdot \text{ГП} \cdot \frac{V_{\text{мех}}}{n} \right) \cdot (D_n + D_v) \cdot G_{oc} \cdot n, \quad (2.19)$$

где μ_0 – коэффициент, характеризующий трение породоразрушающего инструмента о горную породу; ГП – коэффициент, учитывающий физико-механические свойства горных пород и характер разрушения; $V_{\text{мех}}$ – механическая скорость бурения, м/ч; D_n и D_v – в мм; G_{oc} – в даН, n – в об/мин.

$$N_z = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot \left(0,05 + 16,7 \cdot 3,5 \cdot \frac{2,5}{1600} \right) \cdot (76 + 48) \cdot 1000 \cdot 1600 = 7,4 \text{ кВт}.$$

$$N_B = 5,9 + 5,2 + 7,4 = 18,5 \text{ кВт}$$

Расчет мощности привода насоса.

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле:

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

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

$$N_n = \frac{10 \cdot 0,333 \cdot 64,24}{102 \cdot 0,75} = 2,8 \text{ кВт}.$$

Буровой насос НБ4-160/6,3 имеет собственный электродвигатель мощностью 11 кВт, который питается от генератора дизельного двигателя

установки. Рассчитанная мощность привода соответствует мощности выбранного насоса.

2.7.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

Расчет и выбор схемы талевой системы

Талевая система предназначена для подъема и поддержания на весу тяжелого бурового инструмента, представляющая из себя полиспастный механизм.

Таблица 2.12

Исходные данные

Длина колонны (L), м	232
Средний зенитный угол (θ), град	0
Коэффициент доп. сопротивлений (α_2)	1,2
Удельный вес ПЖ ($\gamma_{ж}$), г/см ³	1,2
Мощность двигателя (N), кВт	22
Коэффициент перегрузки (λ)	1,1
Тип бурового станка	СКБ-4
Грузоподъемность лебедки (Q _л), тс	3,2
Типоразмер бурильных труб	ССК-76
Длина свечи (l _{св}), м	9,5
Вес подвижного груза (G), кГс	30
Вес 1 м бурильных труб, кГс	7,7

Число рабочих ветвей талевой системы

$$m = \frac{Q_{кр.з}}{Q_{л} \cdot \eta}, \quad (2.21)$$

где $Q_{кр.з}$ – нагрузка на крюке при подъеме колонны бурильных труб из скважины, кГс; $Q_{л}$ – грузоподъемность лебедки, кГс ; η – КПД талевой системы.

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

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

$$Q_{кр.д} = Q_{кр} \left(1 + \frac{v}{gt}\right), \quad (2.23)$$

где $Q_{кр}$ – чистый вес бурового снаряда, кГс ; V – max скорость подъема элеватора согласно ТБ, $V = 2,0$ м/с ; g – ускорение свободного падения, м/с; t – время разгона элеватора ($t = 1,8$ с).

$$Q_{кр} = \alpha_1 \alpha_2 q L \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right) \cos \theta_{ср} (1 + f \tan \theta_{ср}), \quad (2.24)$$

где α_1 – коэффициент, учитывающий соединение БТ ($\alpha_1 = 1.0$); α_2 – коэффициент дополнительных сопротивлений ($\alpha_2 = 1,2$); q – вес 1 метра труб, кГс; $\gamma_{м}$ – удельный вес металла ($\gamma_{м} = 7,85$ Гс/см³); f – коэффициент трения ($f = 0,3$).

$$G_{\partial} = G \left(1 + \frac{V}{gt} \right), \quad (2.25)$$

где G – вес подвижного груза, кГс.

$$G = m_{н} + m_{э}, \quad (2.26)$$

$$G = 26 + 4 = 30 \text{ кГс.}$$

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

$$Q_{кр.э} = \left[1 \cdot 1,2 \cdot 7,7 \cdot 760 \left(1 - \frac{1,0}{7,85} \right) \cos 0 (1 + 0,3 \tan 0) + 30 \right] \cdot \left(1 + \frac{2}{9,8 \cdot 1,8} \right) =$$

$$6842 \text{ кГс,}$$

$$\frac{6842}{3200} = 0,99$$

$$m = \frac{6842}{3200 \cdot 0,934} = 2,32$$

Принимаем число рабочих ветвей $m = 3$, т.к. расчетная получилась $m = 2,32$.

На основании произведенных расчетов, предусматривается применение талевой системы ТС 1×2т.

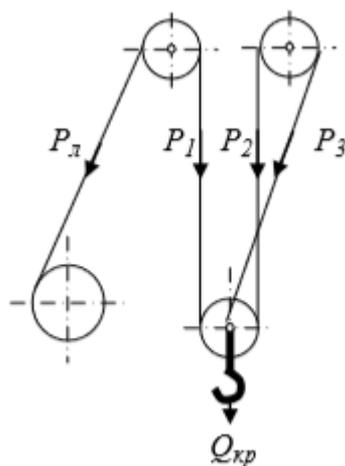


Рисунок 2.5. – Талевая система типа ТС 1×2Т

Расчет нагрузки на мачту в статическом состоянии

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

$$Q_0 = Q_{кр} + P_л \text{ кГс}, \quad (2.27)$$

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

$$Q_{кр} = \alpha_1 \cdot q \cdot L \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right) \text{ кГс}, \quad (2.28)$$

$$Q_{кр} = 1,0 \cdot 7,7 \cdot 232 \left(1 - \frac{1,0}{7,85} \right) = 1559 \text{ кГс}.$$

Учитывая, что направление действия сил $P_л$ и $P_н$ практически вертикально и в статическом состоянии все струны ТС нагружены равномерно, принимаем:

$$P_л = \frac{Q_{кр} + G}{m} \text{ кГс}, \quad (2.29)$$

где G – вес подвижного груза, кГс; $P_л$ – усилие в лебедочном конце каната, кГс:

$$P_л = \frac{1559 + 30}{3} = 530 \text{ кГс},$$

$$Q_0 = 1559 + 530 = 2089 \text{ кГс}.$$

Усилия в рабочей ветви при подъеме бурового инструмента обозначается P_1 , в лебедочном конце каната $P_л$:

$$P_1 = \frac{P_л}{\beta}, \quad (2.30)$$

где β – коэффициент сопротивления одного ролика ТС, учитывающий силы

трения в подшипниках роликов и каната о ролики, для стального каната ($\beta = 1,04$).

Вес бурового снаряда определяется из выражения:

$$Q_{кр.з} = P_l \frac{\beta^m - 1}{\beta^m (\beta - 1)}, \quad (2.31)$$

Исходя из этого P_l определяется:

$$P_l = Q_{кр.з} \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^m - 1}, \quad (2.32)$$

$$P_l = 1559 \frac{1,04 (1,04 - 1)}{1,04 - 1} = 1621 \text{ кГс},$$

$$P_l = \frac{1621}{1,04} = 1559 \text{ кГс}.$$

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

$$P_l = Q_{кр.з} \frac{\beta^m - 1}{\beta^m (\beta - 1)}, \quad (2.33)$$

$$P_l = Q_{кр.з} \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^m - 1}, \quad (2.34)$$

$$P_l = 1559 \frac{1,04 - 1}{1,04 (1,04 - 1)} = 1499 \text{ кГс},$$

$$P_l = 1559 \frac{1,04 (1,04 - 1)}{1,04 - 1} = 1621 \text{ кГс}.$$

Определение грузоподъемности мачты

Грузоподъемность в статическом состоянии определяется по формуле:

$$Q_0 = Q_{кр} + G + P_l \text{ кГс}, \quad (2.35)$$

$$Q_0 = 1559 + 30 + 1499 = 3088 \text{ кГс}.$$

Грузоподъемность при подъеме инструмента определяется по формуле:

$$Q_0 = \sum P = P_l + P_l \text{ кГс}, \quad (2.36)$$

$$Q_0 = \sum P = 1499 + 1621 = 3120 \text{ кГс}.$$

КПД талевого системы определяется по формуле:

$$\eta_{ТС} = \frac{P}{P_l}, \quad (2.37)$$

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

$$P = \frac{Q_{кр}}{m} \text{ кГс}, \quad (2.38)$$

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

$$P_{л} = Q_{кр} \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^{m-1}} \text{ кГс}, \quad (2.39)$$

Сводная формула:

$$\eta_{ТС} = \frac{\beta^m - 1}{m\beta^m (\beta - 1)}, \quad (2.40)$$

$$\eta_{ТС} = \frac{1,125 - 1}{3 \cdot 1,125 (1,04 - 1)} = 0,925.$$

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:

$$Q_1 = \frac{102 N_0 \eta_{ТС}}{V_{кр.i}}, \quad (2.41)$$

где N_0 – номинальная мощность двигателя; η – КПД передачи от вала двигателя до барабана лебедки ($\eta = 0,85$); $\eta_{ТС}$ – КПД талевой системы ($\eta_{ТС} = 0,925$); $V_{кр}$ – скорость подъема талевого блока, м/с.

$$V_{кр.i} = \frac{V}{m}, \quad (2.42)$$

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

$$V_{кр.i} = \frac{2}{3} = 0,67 \text{ м/с},$$

$$Q_1 = \frac{102 \cdot 22 \cdot 0,85 \cdot 0,925}{0,67} = 2,633 \text{ кГс}.$$

Расчет талевого каната

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

$$R_{к} \geq k P_{л.max} \text{ кГс}, \quad (2.43)$$

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 ($\lambda = 1,1$);

$$P_{л.маx} = \frac{1000N_0\lambda\eta}{V_{min}}, \text{ кГс}, \quad (2.44)$$

$$P_{л.маx} = \frac{1000 \cdot 22 \cdot 1,1 \cdot 0,95}{2} = 11495 \text{ кГс},$$

$$R_k = 2,5 \cdot 11495 = 28737,5 \text{ кГс}.$$

На основе расчетов можно выбрать канат двойной свивки типа ТК конструкции $6 \times 19 + 1 \text{ о.с.}$ диаметром 25,5 мм.

2.7.3. 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 разгрузкой, т.к. вес колонны бурильных труб превышает оптимальную осевую нагрузку, равную 1500 кГс. Следовательно расчёт производится для трех сечений.

Расчет колонны бурильных труб в нижнем (сжатом) сечении

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

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

Запас прочности определяется по формуле:

$$n_{сж} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\Sigma P}} \geq 1.7, \quad (2.45)$$

где $[\sigma_T]$ – предел текучести материала БТ, кгс/см²; $\sigma_{\Sigma P}$ – суммарное напряжение в нижней части БТ, кгс/см².

Суммарное напряжение согласно теории прочности:

$$\sigma_{\Sigma P} = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{изг})^2 + 4 \tau_{кр}^2}, \quad (2.46)$$

где $\sigma_{сж}$ – напряжение сжатия, кгс/см²; $\sigma_{изг}$ – напряжение изгиба, кгс/см²; τ – касательные напряжение, кгс/см².

Напряжение сжатия:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{ос}}{F}, \quad (2.47)$$

где $P_{ос}$ – осевая нагрузка на ПРИ, кгс ; F – площадь сечения БТ, см².

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (d_n^2 - d_e^2), \quad (2.48)$$

где d_n – наружный диаметр БТ, см; d_e – внутренний диаметр БТ, см.

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (7,0^2 - 6,04^2) = 9,8 \text{ см}^2,$$

$$\sigma_{сж} = \frac{816}{9,8} = 83,3 \text{ кгс/см}^2.$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 EJ \cdot f}{l^2 \cdot W_{изг}}, \quad (2.49)$$

где E – модуль Юнга, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²; J – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4) \text{ см}^4, \quad (2.50)$$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (7,6^4 - 4,8^4) = 52,5 \text{ см}^4.$$

f – стрела прогиба бурильных труб, см:

$$f = 0,5(D - d_n), \quad (2.51)$$

где D – диаметр скважины с учетом разработки стенки (или внутренний диаметр обсадных труб), см.

$$f = 0,5(7,9 - 7,0) = 0,45 \text{ см},$$

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см:

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5z + \sqrt{0,25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \quad (2.52)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс; g – ускорение силы тяжести, м/с²; z – длина рассматриваемого участка колонны; ω – угловая скорость вращения с⁻¹.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (2.53)$$

где n – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1600}{30} = 167,5 \text{ с}^{-1},$$

$$l = \frac{10}{167,5} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 119 + \sqrt{0,25 \cdot 119^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 52,5 \cdot 167,5^2}{10^3 \cdot 7,7 \cdot 9,81}}} = 4,74 \text{ см,}$$

$$4,74 > 3.$$

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

Полярный момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

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

$$W_{изг} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.54)$$

$$W_{изг} = \frac{3,14}{32} \cdot \frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} = 15 \text{ см}^3;$$

$$\sigma_{изг} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 52,5 \cdot 0,45}{300^2 \cdot 15} = 345 \text{ кгс.}$$

Напряжение кручения:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (2.55)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент, $\text{кгс} \cdot \text{см}$; $W_{кр}$ – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ, см^3 :

$$M_{кр} = 94700 \cdot \frac{N}{n}, \quad (2.56)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 N_{pz}, \quad (2.57)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 7,4 = 11,1 \text{ кВт};$$

$$M_{кр} = 94700 \cdot \frac{11,1}{1600} = 657 \text{ кгс} \cdot \text{см.}$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.58)$$

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

$$\tau_{кр} = \frac{657}{30} = 21,9 \text{ кгс/см}^2,$$

$$\sigma_{\Sigma p} = \sqrt{(83,3 + 345)^2 + 4 \cdot 21,9^2} = 430 \text{ кгс/см}^2,$$

$$n_{сжс} = \frac{[5500]}{430} = 13 \geq 1.7$$

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.

Расчет колонны бурильных труб в верхнем (растянутом) сечении

Запас прочности определяется по формуле:

$$n_p = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\Sigma p}} \geq 1.4, \quad (2.59)$$

где $[\sigma_T]$ – предел текучести материала БТ; $\sigma_{\Sigma p}$ – суммарное напряжение, кгс/см².

Суммарное напряжение согласно третьей теории прочности:

$$\sigma_{\Sigma p} = \sqrt{(\sigma_p + \sigma_{изг})^2 + 4 \tau_{кр}^2} \leq [\sigma_T], \quad (2.60)$$

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

$$\sigma_p = \frac{\varphi \cdot P_p}{F}, \quad (2.61)$$

где φ – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения трубы в месте нарезки резьбы, для труб ниппельного соединения $\varphi = 1,2$; F – площадь сечения БТ, $F = 9,8 \text{ см}^2$; P_p – усилие растяжения в рассматриваемом сечении, кгс:

$$P_p = q \cdot z \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cdot (\cos \theta_{ср. z} - f_{mp} \cdot \sin \theta_{ср. z}), \quad (2.62)$$

где z – длина верхнего сечения, м; f_{mp} – коэффициент трения буровой колонны о лежащую стенку скважины, $f_{mp} = 0,2$; $\theta_{ср. z}$ – средний зенитный угол скважины на участке.

$$P_p = 7,7 \cdot 113 \cdot \left(1 - \frac{1,0}{7,85}\right) \cdot (\cos 0 - 0,2 \cdot \sin 0) = 759 \text{ кгс},$$

$$\sigma_p = \frac{1,2 \cdot 759}{9,8} = 93 \text{ кгс/см}^2$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 EJ \cdot f}{l^2 \cdot W_{изг}}, \quad (2.63)$$

где E – модуль Юнга, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²; J – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4) \text{ см}^4, \quad (2.64)$$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (7,0^4 - 6,04^4) = 52,5 \text{ см}^4.$$

f – стрела прогиба бурильных труб, см:

$$f = 0,5(D - d_n), \quad (2.65)$$

где D – диаметр скважины с учетом разработки стенки (или внутренний диаметр обсадных труб), см.

$$f = 0,5(7,9 - 7,0) = 0,45 \text{ см},$$

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см:

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5z + \sqrt{0,25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \quad (2.66)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс; g – ускорение силы тяжести, м/с²; z – длина рассматриваемого участка колонны; ω – угловая скорость вращения с⁻¹:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (2.67)$$

где n – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1600}{30} = 167,5 \text{ с}^{-1},$$

$$l = \frac{10}{167,5} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 113 + \sqrt{0,25 \cdot 113^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 52,5 \cdot 167,5^2}{10^3 \cdot 7,7 \cdot 9,81}}} = 4,74 \text{ см},$$

$$4,74 > 3.$$

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

Полярный момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

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

$$W_{из} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.68)$$

$$W_{из} = \frac{3,14}{32} \cdot \frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} = 15 \text{ см}^3;$$

$$\sigma_{из} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 52,5 \cdot 0,45}{300^2 \cdot 15} = 345 \text{ кгс}.$$

Напряжение кручения:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (2.69)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент, $\text{кгс} \cdot \text{см}$; $W_{кр}$ – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ, см^3 :

$$M_{кр} = 94700 \cdot \frac{N}{n}, \quad (2.70)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 N_{рз}, \quad (2.71)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 7,4 = 11,1 \text{ кВт};$$

$$M_{кр} = 94700 \cdot \frac{11,1}{1600} = 657 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.72)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14}{16} \cdot \frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} = 30 \text{ см}^3;$$

$$\tau_{кр} = \frac{657}{30} = 21,9 \text{ кгс/см}^2,$$

$$\sigma_{\Sigma P} = \sqrt{(93 + 345)^2 + 4 \cdot 21,9^2} = 440,2 \text{ кгс/см}^2,$$

$$n_{сж} = \frac{[5500]}{440,2} = 12,5 \geq 1,4$$

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

Расчет колонны бурильных труб в нулевом сечении

Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geq 1.3, \quad (2.73)$$

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

$$n_\sigma = \frac{[\sigma_{-1}]}{\sigma_{изг} \cdot K_y}, \quad (2.74)$$

где $[\sigma_{-1}]$ – предел выносливости материала бурильных труб при изгибе с симметричным циклом, кгс/см²; $[\sigma_{-1}] = 0.41[\sigma_m]$; K_y – коэффициент, учитывающий ударный характер нагрузки, $K_y = 1.5$; $\sigma_{изг}$ – напряжение изгиба, кгс/см².

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 EJ \cdot f}{l^2 \cdot W_{изг}}, \quad (2.75)$$

где E – модуль Юнга, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²; J – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4) \text{ см}^4, \quad (2.76)$$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (7,0^4 - 6,04^4) = 52,5 \text{ см}^4.$$

f – стрела прогиба бурильных труб, см:

$$f = 0,5(D - d_n), \quad (2.77)$$

где D – диаметр скважины с учетом разработки стенки (или внутренний диаметр обсадных труб), см.

$$f = 0,5(7,9 - 7,0) = 0,45 \text{ см},$$

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см:

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0.5z + \sqrt{0.25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \quad (2.78)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс; g – ускорение силы тяжести, м/с²; z – длина рассматриваемого участка колонны; ω – угловая скорость вращения с⁻¹:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (2.79)$$

где n – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1600}{30} = 167,5 \text{ с}^{-1},$$

$$l = \frac{10}{167,5} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 0 + \sqrt{0,25 \cdot 0^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 52,5 \cdot 167,5^2}{10^3 \cdot 7,7 \cdot 9,81}}} = 4,7 \text{ см},$$

$$4,7 > 3.$$

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

Полярный момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

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

$$W_{изг} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.80)$$

$$W_{изг} = \frac{3,14}{32} \cdot \frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} = 15 \text{ см}^3;$$

$$\sigma_{изг} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 52,5 \cdot 0,45}{300^2 \cdot 15} = 345 \text{ кгс}.$$

Запас прочности n_τ определяется по формуле:

$$n_\tau = \frac{[\tau]}{\tau_{кр}} \geq 1,3, \quad (2.81)$$

где $[\tau]$ – допустимое напряжение при кручении, кгс/см², $[\tau] = 2700$ кгс/см².

Напряжение кручения:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (2.82)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент, кгс·см; $W_{кр}$ – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ, см³:

$$M_{кр} = 94700 \cdot \frac{N}{n}, \quad (2.83)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 N_{рз}, \quad (2.84)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 7,4 = 11,1 \text{ кВт};$$

$$M_{кр} = 94700 \cdot \frac{11,1}{1600} = 657 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.85)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14}{16} \cdot \frac{7,0^4 - 6,04^4}{7,0} = 30 \text{ см}^3;$$

$$\tau_{кр} = \frac{657}{30} = 21,9 \text{ кгс/см}^2,$$

$$n_\tau = \frac{[2700]}{21,9} = 123,3 \geq 1,3$$

$$n_\sigma = \frac{2255}{345 \cdot 1,5} = 4,36$$

$$n_0 = \frac{4,36 \cdot 123,3}{\sqrt{4,36^2 + \sqrt{123,3^2}}} = 4,2 \geq 1,3$$

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

2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин

Аварию легче предупредить, чем ликвидировать: исходя из этого, рекомендуется к применению следующий перечень мероприятий, способствующих их предупреждению.

Для предупреждения аварий с обрывами бурильных труб необходимо: применять бурильные трубы, соответствующие по своей прочности выбранному режиму бурения; проводить систематическое шаблонирование

бурильных труб и осмотр их соединений; обеспечивать условия складирования и транспортировки бурильных труб, не допускающие их порчу и т. д.

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

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

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

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

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

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.

В настоящее время широкое применение находят дизель-электрический, дизель-гидравлический, газотурбинный привода. Каждый из них, в свою очередь, различается по типу первичного двигателя, роду тока, типу передач, количеству механизмов, приводимых от одного двигателя.

В современных буровых установках для геологоразведочного бурения в качестве силового привода применяется в основном электродвигатели переменного тока и двигатели внутреннего сгорания. По количеству механизмов, подключаемых к одному двигателю, выделяют три типа приводов:

1. Индивидуальный привод на каждый исполнительный механизм.
2. Групповой привод. В этом случае все исполнительные механизмы установки получают привод от одного двигателя.
3. Комбинированный привод. При таком приводе основные исполнительные органы бурового станка приводятся от одного двигателя, а все другие механизмы (насос, трубооборот, глиномешалка и др.) – от другого.

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-4П, привод со станка осуществляется дизелем АД22-Т400 мощностью 22 кВт с запуском от пускового двигателя.

2.10. 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 керноприемной трубе, поднимаемой на канате со скоростью приблизительно 2...4 м/с.

2.11. Автоматизация производственных процессов

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

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

2.12. 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 30х30 м согласно ОСТ.

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

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, 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

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

Проектируемые работы проводятся на открытой площадке, характер рельефа – равнинный. Административно район строительства расположен в Кемеровской области.

Климат района резкоконтинентальный, с суровой продолжительной зимой и дождливым летом. Среднегодовая температура воздуха $+1,4^{\circ}\text{C}$ при минимальной зимней $45\text{--}50^{\circ}\text{C}$ и максимальной летней $+37^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков $900\text{--}1200\text{мм}$; относительная влажность воздуха 71% . Снежный покров достигает глубины до 3м и держится в среднем 195 дней в году, с конца октября и до начала мая. Время, пригодное для полевых работ, с конца мая и до конца сентября – половины октября.

Целью составления настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Отрицательного влияния на гидросеть района от производства наземных геологоразведочных выработок не отмечено.

3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

Работа на буровой установке характеризуется вахтовым методом работы и наличием определенных ограничений на список лиц, допущенных к осуществлению работ, которые регламентируются главой 47 ТК РФ [19].

Лица женского пола не могут включаться в состав буровых бригад также согласно ПП РФ от 25.02.2000 г. №162 [20].

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

3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.

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.

3.2. Производственная безопасность

Для целостного представления об источниках вредностей и опасностей и всех основных выявленных вредных и опасных факторах на рабочем месте, ниже представлена таблица 3.1 «Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы в процессе строительства наклонно-направленных скважин». Для создания безопасных условий труда, а также для предотвращения несчастных случаев среди работающих вводятся правила по охране труда и техники безопасности. Данные правила являются обязательными для исполнения всеми рабочими. Опасным производственным фактором (ОПФ), согласно трудовому кодексу, называется такой производственный фактор, воздействие которого в определенных условиях приводят к травме или другому внезапному, резкому ухудшению здоровья. Вредным производственным фактором (ВПФ) называется фактор, который, действуя на работника, снижают его работоспособность или приводит к различным заболеваниям.

В ГОСТ 12.0.003-2015 приведена классификация опасных и вредных производственных процессов [18]. По характеру своего происхождения эти факторы разделяются на:

- на факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;
- факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;
- факторы, порождаемые биологическими свойствами микроорганизмов, находящихся в биообъектах и (или) загрязняющих материальные объекты производственной среды;
- факторы, порождаемые поведенческими реакциями и защитными механизмами живых существ (укусы, ужаливания, выброс ядовитых или иных защитных веществ и т.п.);

- факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т.п.);
- факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения или абстиненции, потеря концентрации внимания работниками и т.п.) [18].

Элементы производственного процесса, которые могут представлять опасность на участке геологоразведочных работ в поле шахты «Романовская-1», приведены в табл. 5.1 [11, 12].

Таблица 3.1

Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ,
формирующие опасные и вредные факторы на участке поля шахты

«Романовская-1»

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Транспортиро вка и монтаж- демонтаж оборудования	Бурение скважин и вспомогательн ые работы	
1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.	+	+	ГОСТ 12.1.005-88 [19] ГОСТ 12.1.003–2015 [20] ГОСТ 12.1.029-80 [21]
2.Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте	+	+	ГОСТ 12.1.030–81 [22] ГОСТ 12.1.038–82 [23] ГОСТ Р 12.1.019-2009
3.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	[24] ГОСТ 12.1.012-90 [25]
4.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека		+	ГОСТ 12.4.125-83 [26] СНиП П-12-77 [27] ГОСТ 12.2.062-81 [28] СанПин 2.2.2.3359-16 [29] СанПиН 2.2.4.548-96
5. Повреждения в результате контакта с насекомыми	+	+	[30] ГОСТ 12.2.062-81 [31] ГОСТ 12.0.003-74 [32]
6. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.	+	+	
7. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб.	+	+	

3.2.1. Анализ опасных факторов и мероприятия по снижению уровня их воздействия

При выполнении монтажных и демонтажных работ обязательно соблюдение «Техники безопасности в строительстве» СНиП III-4-80*.

Движущиеся машины и механизмы

При выполнении монтажно-демонтажных работ возможны различные механически травмы – удары или ушибы движущимися или падающими предметами, царапины и порезы об острые кромки и заусеницы, падения с высоты.

При выполнении монтажных, демонтажных и строительных работ на высоте запрещается использовать случайные подставки и опоры, такие как ящики, бочки, фермы, стропила и др. Запрещается работать на переносных средствах подъема (стремянки). При работе на неустойчивых поверхностях, расположенных на высоте более 1,3 м следует пользоваться предохранительным поясом, прикрепляя его к прочным элементам конструкции.

Все незакрепленные детали и инструменты необходимо держать в специальном переносном ящике или надеваемой сумке. Запрещается переносить их в карманах, класть на монтируемые конструкции, сбрасывать с высоты. При использовании тяжелых инструментов, их поднимают на высоту с помощью подъемных инструментов в специальной таре.

Запрещается работать на высоте при высокой скорости ветра, гололеде, грозе и тумане. Не допускается нахождение людей под монтируемыми конструкциями до их полной установки.

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.

Каждый член буровой бригады должен быть снабжен обязательными средствами индивидуальной защиты (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Обязательные средства индивидуальной защиты для бригады в составе 4 человек

№	Средства защиты	Количество
1	Каски	4 шт
2	Предохранительные пояса	3 шт
3	Кирзовые сапоги	4 пар
4	Резиновые сапоги	4 пары
5	Рукавицы брезентовые	4 пары
6	Костюм х/б	4 шт
7	Защитные очки	4 шт
8	Респиратор	4 шт
9	Антивибрационный коврик	3 шт
10	Медицинская аптечка	4 шт

Существуют следующие мероприятия по предотвращению производственного травматизма:

- снабжение персонала исправным инструментом, спецодеждой и спецобувью;
- обеспечение всего комплекса профилактических мер, требуемых правилами безопасности (проведение всех видов обучения, инструктаж по охране труда);
- оформление плакатов, предупреждающих надписей, а также других средств агитации по промышленной безопасности и охране труда;
- использование на всех необходимых видах работ средств индивидуальной защиты.

Поражение электрическим током

Большую опасность на участке геологоразведочных работ представляют поражения электрическим током. Для исключения поражения персонала током необходимо соблюдать некоторые правила:

- все оголенные провода, токоведущие части должны изолироваться в шкафах, либо быть поднятыми на высоту;
- использовать устройства заземления и зануления;
- использовать коллективные и индивидуальные средства защиты от электрического тока
- применение малого напряжения питания согласно ССБТ ГОСТ 12.1.009-76;

В качестве защиты от поражения током используется система заземления, представляющая собой контур шнуровых заземлений. При этом общее сопротивление заземление не превышает 4 Ом.

3.3. Анализ вредных факторов и мероприятия по снижению уровня их воздействия

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Резкие изменения температуры окружающей среды, да и просто работа в условиях пониженных температур несет пагубное влияние на человека. Двигательная активность работника обеспечивается всеми жизненными процессами в теле человека. Энергия на преобразование теплообмена используется даже в большей степени, чем на выполнение работы. Нарушение баланса тепла может привести к перегреву либо, наоборот, к переохлаждению человека. Это приводит к нарушению в работе, снижению активности и т.д.

Нормы температуры и влажности в рабочей зоне приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Оптимальные показатели микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая (менее 175 Вт)	17-22	60-40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	13-18	60-40	0,3
Теплый	Легкая (менее 175 Вт)	22-25	60-40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	18-20	60-40	0,3

Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте

При бурении скважин используются различные машины и механизмы, при работе которых, в ряде случаев увеличивается уровень шума и вибраций, к ним относятся: электромоторы, лебедки, вибросита, буровые насосы, ротор и др. Шум и вибрация оказывают вредное воздействие на организм человека.

Сильный шум нарушает нормальную деятельность нервной, сердечнососудистой и пищеварительной системы, вызывает переутомление.

Вредное воздействие вибрации выражается в возникновении вибрационной болезни.

Таблица 3.4.

Нормируемый диапазон частот [ГОСТ 12.1.012-90]

Вид вибрации	Частота, Гц
Локальная	1; 2; 4; 8; 16; 31; 5; 63; 125; 250; 500; 1000
Общая	0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80

Норму вибрационной нагрузки на оператора устанавливают для длительности 8 ч, соответствующей длительности рабочей смены, в зависимости от временной структуры рабочей смены.

Таблица 3.5

Допустимые уровни звукового давления [ГОСТ 12.1.003-83]

Рабочие места	Уровни звукового давления дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места в производственных помещениях	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для того, чтобы снизить вредное воздействие шумов и вибраций на буровой необходимо производить своевременный профилактический осмотр и ремонт, подтягивание ослабевших соединений, своевременно смазывать вращающиеся детали.

Если подавить шум в источнике возникновения невозможно, то следует применять звукопоглощающие и звукоизолирующие экраны ПП-80, ПА/О, ПА/С.

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования, и защиты работающих от вибрации используют различные методы. Борьба с вибрацией в источнике возникновения связана с установлением причин появления механических

колебаний и их устранением, например, замена кривошипных механизмов равномерно вращающимися, тщательный подбор зубчатых передач, балансировка вращающихся масс и т.п. Для снижения вибрации широко используют эффект вибродемпфирования - превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. С этой целью в конструкции деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением: специальные сплавы, пластмассы, резины, вибродемпфирующие покрытия. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты. Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью, рукоятке и т.п. широко применяют методы виброизоляции. Для этого на пути распространения вибрации вводят дополнительную упругую связь в виде виброизоляторов из резины, пробки, войлока, асбеста, стальных пружин. В качестве средств индивидуальной защиты, работающих используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливают из упругодемпфирующих материалов.

Уровни вибраций в соответствии с гигиеническими нормами, установленными ГОСТ 12.1.012.-04[2], уровень шума на рабочих местах по ГОСТ 12.1.003-14[1].

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для освещения буровой установки используется искусственное и естественное освещение. Производственные помещения и рабочие места должны быть достаточно освещены для безопасного выполнения работ и передвижения людей. Необходимо применять меры к максимальному использованию естественного освещения. Окна бурового здания должны систематически очищаться от копоти, пыли и грязи. Очистка стекол должна производиться с соблюдением мер безопасности. При недостаточности

общего освещения рабочие места у станка и механизмов, должны быть обеспечены местным освещением напряжением не выше 36 В.

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

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 табл. 3.5.

Нормы освещенности рабочих поверхностей

Места, подлежащие освещению	Норма освещенности, лк	Место установки светильников	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
Мачта, кронблок	25	В районе кронблочной рамы и свечеприемной дуги	2	100
Двигатели, насосы	25	Над механизмами на высоте 2,2-2,5 м	2	100
Зумпф, лестница, подход к буровой	10	На высоте 2,2-2,5 м	3	100

Повреждения от укусов насекомых

В летнее время в районе работ присутствует огромное количество кровососущих насекомых, вероятно наличие клещей, переносчиков энцефалита. Сотрудники должны быть обеспечены такими индивидуальными средствами защиты, как сетчатые маски и аэрозоли против насекомых. Так же каждый сотрудник должен быть привит от клещевого энцефалита.

3.4. Экологическая безопасность

Разведка месторождений является неотъемлемой частью геологических работ, которые в соответствии с «Правилами охраны недр» при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и Основами

законодательства РФ о недрах, направлены на полное, комплексное и экономически целесообразное извлечение из недр полезного ископаемого.

На участках стоянки буровых бригад все материалы, не пригодные для дальнейшего использования, включая горюче-смазочные отходы, подлежат сжиганию в специально отведенных местах. Изношенное оборудование и металлолом будут вывозиться на базу партии.

Контроль за соблюдением природоохранных мероприятий будет осуществляться должностными лицами и специалистами, непосредственно занятыми на проектируемых работах, в соответствии с их должностными инструкциями.

3.4.1. Анализ влияния геологоразведочных работ на окружающую среду и обоснование мероприятий по их устранению

Буровое оборудование и транспортная техника оборудованы дизельными двигателями, вследствие чего в атмосферу происходит выброс следующих загрязняющих веществ:

- оксиды углерода;
- углеводороды;
- диоксид азота;
- сажа;
- сернистый ангидрид;
- бензапирен.

Для защиты и восстановления земельных участков предусмотрены подготовленные до процесса бурения и осуществляемые в процессе природоохранные мероприятия (табл. 3.6).

Таблица 3.6

Вредные воздействия на недра и окружающую среду, а также природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах

Природные ресурсы, компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Мероприятия по охране
1	2	3
Земля и земельные ресурсы	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники и т.д. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора, загрязнённой земли и др.
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов
Вода и водные ресурсы	Загрязнение производственными сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами, рассолами и др.)	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора
Недра	Нарушение естественных свойств геологической среды	Гидрогеологические, гидрохимические и инженерно-геологические наблюдения в скважинах и выработках
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 других представителей животного мира; случайное уничтожение	Планирование работ с учетом охраны животного мира

3.4.2. Намечаемое направление рекультивации нарушенных горными работами земель

Рекультивацию земельных участков предполагается выполнять в соответствии с «Основными положениями о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», утвержденными приказом Минприроды России и Роскомзема от 22.12.1985. № 525/67 (зарегистрированы Минюстом 29.07.96 № 1136), с учетом региональных природно-климатических условий и месторасположения нарушенного участка, на основании действующих экологических, санитарно-гигиенических, строительных, водохозяйственных и лесохозяйственных нормативов и стандартов.

В процессе геологоразведочных работ на участках выхода рудных тел на поверхность и прилегающих территориях рельеф нарушен канавами, траншеями, в результате чего на большей части собственно месторождения ликвидирована очаговая аборигенная растительность. В целом, земли, занятые под геологоразведочные работы, по своим физико-механическим свойствам малопригодны для использования при рекультивации.

Почвенно-климатические условия региона неблагоприятны для сельскохозяйственного направления рекультивации. Снятие почвенно-растительного слоя малой толщины возможно только на отдельных отчуждаемых площадях в долинных участках. Сопочные участки не имеют собственно плодородного слоя. В связи с этим специальных мероприятий (кроме выравнивания поверхности бульдозерами) в проекте не предусматривается.

Отсутствует рекреационное направление рекультивации, поскольку вблизи месторождений отсутствуют крупные населенные пункты и промышленные предприятия.

На тех участках, где нанесение плодородного слоя почвы невозможно из-за дефицита почв, земли оставляются под естественное природовосстановление (самозарастание).

3.5. 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).

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

При проектировании бурового здания следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью.

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 нижележащему буровому зданию.

Для оповещения пожарных станций о случившейся ЧС возможно использование на буровых специальных пожарных датчиков, которые реагируют на появление дыма или открытого пламени.

В случае ЧС датчик включается либо ручным способом (пожарные кнопки), либо автоматически. Сигнал от пожарных извещателей передается на пожарные станции, наиболее распространенные из них ТЛО-10/100 (тревожная лучевая оптическая).

Перечень противопожарного инвентаря на буровой приведен в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Противопожарный инвентарь

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

Мероприятия противопожарной безопасности:

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

Подъезды и подходы к зданиям, места расположения противопожарного инвентаря должны быть свободны, в ночное время освещены, в зимнее время расчищены. Площадки для хранения топлива и горюче смазочных материалов располагается не ближе 50 м от буровой установки. Резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы,

при возникновении пожара, разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к нижестоящей буровой установке.

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

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

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

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

Вывод

В рамках данного раздела были рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением безопасности труда работников буровой установки. Решение данных вопросов имеют первостепенную задачу, т.к. они напрямую влияют на здоровье бригады и во избежание дальнейших финансовых потерь требуется очень тщательно проработать условия труда рабочих. Были проанализированы вредные и опасные факторы, влияющие на бригаду в процессе работы, такие как отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте, недостаточная освещенность рабочей зоны и т.д. Вследствие этого, были приведены рекомендованные действия в соответствии с ГОСТами.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ

4.1 Организация ремонтной службы

ООО «Горняк» имеет следующие производственные подразделения:

1) Административно-производственное подразделение, осуществляющее управление всеми техническими и геолого-техническими процессами.

2) Ремонтно-механический цех обеспечивает все виды ремонтов основных средств, изготавливает необходимые инструменты и оборудование для буровых и горных работ, осуществляет сварочные работы. Основное место в работе механических мастерских занимают нарезка труб, штанг, изготовление инструмента и деталей для ремонта бурового оборудования и транспорта. Режим работы механических мастерских односменный. Блок-схема механической мастерской представлена на рисунке 4.1.

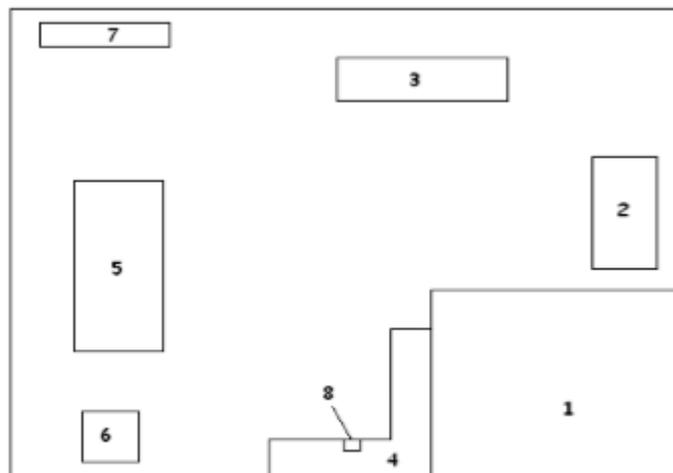


Рисунок 4.1 - Блок-схема механической мастерской:

1 - складское помещение; 2 - место сварщика; 3 - токарный станок; 4 - верстак; 5 - заточное оборудование; 6 - сверлильный станок;

7 - электрический щит; 8 - тиски

3) Автотранспортный цех, обеспечивающий необходимыми грузоперевозками предприятие и производящий подвозку вахт для производства работ.

4) Строительный цех, имея в своем составе большой, с современным оборудованием деревообрабатывающий цех, производящий строительство и ремонт производственных зданий, жилых домов, изготавливающий столярные изделия в большом ассортименте.

5) Электроцех производит работы по монтажу и ремонту ЛЭП, пусконаладочные работы и работы по ремонту электроустановок.

6) Котельная мощностью 3,75 Гкал/ч обеспечивает теплом все производственно-административные здания экспедиции, жилые дома.

7) Центральный склад хранения товарно-материальных ценностей имеет значительные площади в закрытых помещениях и на открытых, охраняемых территориях.

8) Химическая лаборатория, осуществляющая химический, спектральный, пробирный, золотоспектрометрические анализы, сокращенный химический анализ воды, углей. Лаборатория прошла государственную аттестацию. Профилактические работы, техническое обслуживание бурового оборудования производятся непосредственно на рабочем месте силами буровой бригады согласно утвержденному графику планово-предупредительного ремонта.

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

План-график проведения ежемесячного технического осмотра станка СКБ-4 приведен в таблице 4.1.

План-график проведения ежемесячного технического осмотра

Перечень операций проводимых при Т.О.	Перечень материалов и оборудования используемого для проведения Т.О.
1	2
1. Очистить станок от грязи, пыли и потеков масла, бурового раствора.	Ветошь - обтирочный материал.
2. Проверить уровень масла в гидравлическом баке: уровень должен быть на 20 мм ниже верхней кромки смотрового стекла.	Масло гидравлическое (согласно таблицы выбора масел).
3. Проверить уровень масла в редукторе вращателя: уровень должен быть $\frac{1}{2}$ смотрового окна	Масло трансмиссионное
4. Проверить уровень масла в редукторе промывочного насоса: уровень должен быть по уровню масломерного краника, который расположен на задней крышке.	Масло моторное
5. Произвести смазку трущихся деталей и узлов консистентной смазкой с помощью шприца (2–3 качка на каждую точку смазки).	Консистентная смазка

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

4.2. Организация энергоснабжения

Энергоснабжение буровой, а также жилых вагон-домов будет осуществляться при помощи дизель-генератора мощностью 140 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

В связи с тем, что промывочная жидкость, выходящая из скважины, повторно не используется (особенности бурового насоса), и большая ее часть фильтруется в зоны трещиноватости и водоносные горизонты, требуется постоянный подвоз чистой технической воды. Набор воды будет осуществляться из реки Березовой. Для этого будет создано три водозаборных пункта, оборудованных площадками для разворота технологического транспорта и подъездами для закачки воды. Расстояние транспортировки промывочной жидкости составит от 0,2 до 3,0 км. Транспортировка будет осуществляться автомобилями УРАЛ-4320 с цистерной емкостью 5,44 м³. Вода для хозяйственно-питьевых нужд будет доставляться один раз в сутки в алюминиевых флягах объёмом 40 л. В качестве очистного агента будет использоваться техническая вода с добавлением полимеров – сульфанола, суперфлока и КМЦ. Перемешивание реагентов с водой в зумпфе будет производиться мешалкой. Зумпф представляет собой металлическую ёмкость на санном основании, открытую сверху для долива технической воды. Снизу зумпфа предусмотрен кран для

слива промывочной жидкости при необходимости (например, при перевозке буровой вместе с зумпфом). Для предотвращения замерзания раствора в зимнее время в зумпф вмонтирована портативная печь, работающая на твердом топливе (в основном дрова).

Контроль параметров промывочной жидкости, исходя из опыта ранее проведенных работ, не предусматривается.

4.4. Транспортный цех

Грамотная организация транспортного цеха является одним из важнейших условий, обеспечивающих успешность работы предприятия. Для выполнения запроектированных видов работ необходимо обеспечить:

- завоз и вывоз бурового оборудования;
- завоз и вывоз вагончиков для проживания рабочего персонала;
- доставку технической воды;
- перевозку рабочих и ИТР, инструментов, материалов от базы предприятия до участка работ и обратно;
- доставку проб и образцов в лабораторию и т.д.

Учитывая вышеперечисленные требования, следует задействовать:

- автомобиль повышенной проходимости Урал-4320 грузоподъемностью 5 тонн;
- автомобиль повышенной проходимости Урал-4320, на котором установлена цистерна для доставки промывочной жидкости (на каждую БУ);
- автокран "Ивановец" на базе автомобиля МАЗ;
- гусеничный трактор Т-170 с навесным оборудованием – для транспортировки жилых вагончиков и буровых установок на участке работ, строительства грунтовых дорог, буровых площадок, расчистки подъездных путей и рекультивации земель (на каждую БУ);

- автомобиль повышенной проходимости Урал-4320 с каротажной программно-управляемой лабораторией ЛКН-3.5У-01;
- вахтовый автомобиль Урал-4320 – для завоза буровых бригад на участок;
- два автомобиля УАЗ-469, находящиеся в распоряжении геологического отдела и главного инженера партии;
- автомобиль ГАЗ-3110 – для начальника партии.

Персонал доставлялся на участок работ на автомобиле Урал-4320. Заезд осуществлялся один раз в неделю, бригада работала по 12 часов в смену, в смену работал 1 бурильщик и 2 помощника бурильщика. В каждый заезд на участок должны были заехать:

- буровой мастер – 1 чел;
- техник–геолог – 2 чел;
- геодезист – 1 чел;
- машинист буровой установки – 1 чел;
- помощник машиниста буровой установки – 2 чел;
- повар – 1 чел;
- водитель буровой установки и водовозки – 1 чел.

Во временные сооружения будет входить следующее:

- строительство туалета: для буровой и геологической бригады – 1; итого – 1 туалет.
- строительство помойных ям: 2 ямы, что соответствует количеству полевых лагерных стоянок;
- строительство палатки-столовой: для работников буровой и геологической бригады – 1 палатка, на 10 сидячих мест;
- строительство палатки-бани: для работников буровой и геологической бригады – 1 палатка;
- строительство навесов: для хранения геологических проб 1 навес (площадью 8м² на весь полевой лагерь).

4.5. Связь и диспетчерская служба

Связь участка буровых работ с базой предприятия будет осуществляться с помощью радиостанции «Крузи». Режим работы радиостанции круглосуточный. Обязательный выход на связь с диспетчером для предоставления отчета о проделанной работе и заявок на необходимые материалы осуществляется в 8:00 и в 20:00 часов.

В целях повышения качества управления организована диспетчерская служба. В основе ее деятельности лежит календарный план, содержащий задания для подразделений организации с обязательной разбивкой их на индивидуальные работы по видам и срокам для каждого исполнителя.

Основная задача диспетчерской службы – обеспечение ритмичности работы всех подразделений с учётом сложившейся обстановки.

Для выполнения поставленных задач диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

- приём, анализ, обработка и распределение информации о состоянии производства работ, необходимой для составления и корректировки планов, а также регулирования производства;
- 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 обслуживающими цехами, обеспечение заказчиков ресурсами со складов организации, доставка необходимых ресурсов заказчику;
- ведение ежедневного учёта работ буровых бригад;
- организация приёма грузов, прибывающих на базу;
- передача распоряжений руководителей организации.

5. 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.

5.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия

ООО «Горняк» находится в г. Березовский Кемеровской области. Полное название предприятия - Общество с ограниченной ответственностью «Горняк».

Группа предприятий «Горняк» была основана 29 февраля 2000 года. Компания является частным независимым предприятием, объединяющим ряд предприятий, занимающихся геологическим изучением рудных и нерудных месторождений на территории Кемеровской области.

5.2 Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

5.2.1 Технический план

Виды и объем проектируемых работ приведены в таблице 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 поля шахты «Романовская-1», м-б 1:10000	8 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. Буровые работы</i>		
13	Бурение передвижной буровой установкой УКБ-4П с применением ССК-76	п. м.	4030
14	<i>2.3. Отбор и обработка проб</i>		
15	Отбор точечных (литохимических) проб по керну скважин	100 проб	19,7
16	<i>2.4. Геофизические исследования</i>		
17	<i>2.4.1. Геофизические исследования скважин</i>		
18	Основной комплекс: два зонда КС, ГК-ГГК, кавернометрия	отр-смен на 1000 м.	1,5485

5.2.2 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:

$30,24 + 8,33 + 3,3 = 41,87$ смен или 1,65 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 (СН- 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 (СН, 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, масштаб 1:10000

Объем работ - 1 чертеж участка площадью 12 км².

Затраты времени на изготовление предварительного геологопоискового плана месторождения (СН-92, в. 1, ч. 2, т. 23, стр. 3, гр. 5; измеритель 10 км²) составят $12,0/10 \times 12,81 = 15,372$ смен или 0,615 мес. **Затраты труда** составят (СН-92, вып. 1, ч. 2, т. 15, п. 51):

- начальник партии - 0,04 чел/см;
- геолог 1 категории - 15,372 чел/см.

Составление текстовой части проекта на геологические работы **Затраты времени** приняты по опыту работы подразделений ООО «Горняк» 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.

Бурение

Бурение передвижной буровой установкой УКБ-4П с использованием комплекса ССК-76.

Объем бурения - 232 пог. м, количество скважин - 1. Бурение колонковое в сложных геологических условиях - по известковым песчаникам VII категории.

Затраты времени на бурение скважин (диаметр бурения - 76 мм) по породам IX категории буровой установкой УКБ-4П (таблица 5.2) рассчитываются с использованием методических указаний по организации, планированию и управлению буровыми работами.

Таблица 5.2

Расчет затрат времени на колонковое бурение скважины передвижной буровой установкой

№	Категория по буримости	Диаметр скважины мм	Объем бурения, м	Норма времени на метр, ст-см	№ нормы (№ табл.)	Коэф фици ент*	Итого затрат времени на объём, ст-см.
1	2	3	4	5	6	7	8
1 скважин							
1	VII	76	232	0,26	ССН 93,т.5	1,5	1571,1
Итого:						z=1571	,1 ст-см

* Для всех скважин применяется коэффициент:

- коэффициент, учитывающий бурение пласта полезного ископаемого в сложных условиях отбора керна при глубине скважин выше 500 м, – 1,5.

Затраты времени на бурение всего объема скважин (6 скв) $N_{\text{бур}} = 1571$ ст-см. Расчёт затрат времени (ст-см) на монтаж-демонтаж и перевозку буровых установок:

$$N_{M-d} = H_{M-d} \cdot n$$

где H_{M-d} – время на демонтаж-монтаж и перевозку, ст-см; n – количество скважин.

$$N_{M-d} = 0,65 \cdot 6 = 3,9 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на вспомогательные работы:

- промывка

$$N_{\text{всп}} = H_{\text{пром}} \cdot n,$$

где $H_{\text{пром}}$ - норма времени на промывку скважин (ССН 93, т. 64), ст-см на 1 промывку.

$$N_{\text{всп}} = 0,45 \cdot 6 = 2,7;$$

- крепление скважин обсадными трубами

$$N_{\text{всп}} H_{\text{обс}} \cdot n$$

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

$$N_{\text{всп}} = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт:

$$N_{\text{мпр}} = K_{\text{бур}} / 103 \cdot 4;$$

$$N_{\text{мпр}} = 1571 / 103 \cdot 4 = 61 \text{ ст-см.}$$

Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах:

- каротаж

$$N_{\text{кар}} = H_{\text{общ}} \cdot n$$

где $H_{\text{кар}}$ - норма времени на каротаж скважин 1000 м, 4.96 ст-см.

$$N_{\text{кар}} = 4030 \cdot 4,96 / 1000 = 19,9 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{бур}} + N_{M-d} + N_{\text{всп}} + N_{\text{мпр}} + N_{\text{кар}}$$

$$N_{\text{общ}} = 1571,1 + 3,9 + 2,7 + 4,8 + 61 + 19,9 = 1663,4 \text{ ст-см.}$$

Затраты труда на бурение составят (ССН-92, вып. 5, т. 14, 15):

- начальник участка - $0,07 \times 1663,4 = 116,44$ чел/дн;
- инженер по буровым работам - $0,05 \times 1663,4 = 83,17$ чел/дн;
- инженер-механик - $0,1 \times 1663,4 = 166,34$ чел/дн;
- буровой мастер - $0,29 \times 1663,4 = 482,38$ чел/дн;
- машинист буровой установки - $1 \times 1663,4 = 1663,4$ чел/дн;
- пом. машиниста буровой установки 1-ый - $1 \times 1663,4 = 1663,4$ чел/дн.

Отбор и обработка проб

Отбор точечных (литогеохимических) проб по керну скважин

Объем работ: 4030 проб (пог. м), категория пород - IX.

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: $4030/100 \times 5,83 = 234,95$ смен или 9,2 мес.

Затраты труда (ССН-92, вып. 1, ч. 5, т. 30) составят:

- геолог 2 категории - $0,1 \times 234,95 = 23,5$ чел/дн;
- техник-геолог 2 категории - $1 \times 234,95 = 235$ чел/дн;
- рабочий 3 разряда - $1 \times 234,95 = 235$ чел/дн.

Геофизические исследования

Геофизические исследования скважин (основной комплекс (два зонда КС, ГК-ГГК, кавернометрия))

Объем работ: 95% от объема пог. м. скважин - 3828,5 м.

Затраты времени согласно ССН-3, ч. 5, т. 14, стр. 1, ст. 3 составят: $1548,5/1000 \times 4,96 = 18,98$ смен или 0,75 мес.

Затраты труда (ССН-3, ч. 5, т. 21) составят:

- каротажник IV разряда - $1 \times 18,98 = 18,98$ чел/дн;
- машинист подъемника каротажной станции V разряда - $1 \times 18,98 = 18,98$ чел/дн;
- рабочий III разряда - $1 \times 18,98 = 18,98$ чел/дн.

5.2.3 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:

$$П_{\text{мес}} = П_{\text{см}} \cdot С;$$

где $П_{\text{см}}$ - производительность в смену, $П_{\text{см}} = Q/N$; Q - объем работ; N - затраты времени на данный вид работ; $С$ - количество смен в месяц, $С= 60$.

Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по району исследований

$$П_{\text{см}} = 36,5/41,87 = 0,87;$$

$$П_{\text{мес}} = 0,87 \times 25,4 = 22,098.$$

Составление предварительных графических материалов

$$П_{\text{см}} = 4,1/22,675 = 0,18;$$

$$П_{\text{мес}} = 0,18 \times 25,4 = 4,57.$$

Буровые работы

$$П_{\text{см}} = 4030/1663,4 = 2,42;$$

$$П_{\text{мес}} = 2,42 \times 60 = 145,2.$$

Отбор и обработка проб

$$П_{\text{см}} = 19,7/5,83 = 3,38;$$

$$П_{\text{мес}} = 3,38 \times 25,4 = 85,85.$$

Геофизические исследования скважин

$$П_{\text{см}} = 3,8285/18,98 = 0,201;$$

$$П_{\text{мес}} = 0,201 \times 25,4 = 5,1.$$

Расчет количества бригад при буровых работах

Расчет необходимого количества бригад производится по формуле:

$$n = \frac{Q}{П_{\text{мес}} \cdot T}$$

где T - условное время выполнения работ в мес.

Расчет продолжительности работ осуществляется по формуле:

$$n = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \cdot n}$$

Принимаем условное время проведения буровых работ за 8 месяцев.

$$n = 4030 / (145,2 \times 8) \approx 4 \text{ бригады.}$$

Чтобы выполнить объем за 8 месяцев необходима 1 бригада, но при этом конкретный срок выполнения будет равен:

$$T_{\text{пл}} = 4030 / (145,2 \times 4) = 6,93 \text{ месяца.}$$

5.2.4 Расчет сметной стоимости работ

5.2.5 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.

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
Техник-геолог 2 категории	1,2	10700	12840	231120
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
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			199317,6	3587716,8
Дополнительная зарплата (7,9%)			15746,1	283429,6
Итого заработной платы			215063,7	3871146,4
Отчисления на соц. нужды (30%)			73121,65	1316189,78
Итого			288185,35	5187336,2

5.2.6 Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Таблица 5.4

Сметная стоимость геологоразведочных работ

Код	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	Единичные расценки в текущих ценах, руб	Стоимость работ в текущих ценах, руб. (Индекс удор. =1)
I	Основные расходы				29805120
A	Собственно геологоразведочные работы			231906	28942627
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 мр-я м-ба 1:200000	чертеж	1,00	1498,79	1499
1.2.2	Составление картограммы геофизической изученности мр-я м-ба 1:200000	чертеж	1,00	1498,79	1499

Продолжение таблицы 5.4

1.2.3	Составление предварительного геолого-поискового плана мр-я, м-б 1:10000	8 км2	0,1	13618,25	1362
1.2.4	Составление текстовой части проекта	чел/мес	2,00	72320,91	144642
2	Полевые работы - всего				28749785
2.1	Отбор точечных (литохимических) проб по керну скважин, категория IX, всего	100 проб	22,20	8370,61	185828
2.2	Разведочное бурение				28528033
2.2.1	Бурение передвижной буровой установкой ПБУ-1200 с применением ССК-76	ст-см	1571,1	18158	28528033
2.3	Геофизические исследования скважин, всего				35927
2.3.1	Основной комплекс (два зонда КС, ГК-ГТК, кавернометрия)	отр- смен на 1000 м	3,828	9385,36	35927

Продолжение таблицы 5.4

Б.	Сопутствующие работы и затраты				
	Транспортировка грузов и персонала (3%) от ПР				862493
II.	Накладные расходы, 12,9% от ОР				3844860
III.	Плановые накопления, 20% от НР+ОР				6729996
	Итого				40379976
IV.	Компенсируемые затраты				3129554
	Полевое довольствие (7% А+Б)				2086358
	Доплаты (2%)				596120
	Рекультивация земель (1%)				298051
	Лесобилет (0,5%)				149025
V.	Резерв на непредвиденные расходы (6% А+Б)				1788307
	Итого				45297837
	НДС 20%				9059567
	Всего				54357404

5.3 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).

5.4 Календарный план

Таблица 5.5

Выполнение работ на месторождении

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 геологопоискового плана месторождения в масштабе 1:10000.	II квартал 2014 г.	IV квартал 2014 г.
Этап 2. Выявление условий залегания, промышленных параметров залежей сульфидных медно-никелевых руд с использованием геофизических и буровых работ. Локализация перспективных участков с оценкой прогнозных ресурсов.	I квартал 2015 г.	III квартал 2016 г.
Этап 3. Завершение разведочных работ. Локализация прогнозных ресурсов сульфидных медно-никелевых руд.	IV квартал 2016 г.	II квартал 2017 г.

5.5 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.

5.6 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.

5.7 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.

6. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ОТБОРА КЕРНА С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ДЛЯ ДАННЫХ УСЛОВИЙ

Практика бурения геологоразведочных скважин в различных условиях выработала большое количество способов и средств получения образцов пород или полезных ископаемых, позволяющих успешно решать целый ряд задач. Большое разнообразие способов и средств объясняется многообразием условий проведения работ геологического характера.

Все известные способы и средства получения образцов пород или полезных ископаемых могут быть классифицированы по нескольким признакам. Это, прежде всего, период отбора образцов в цикле работ, выполняемых при сооружении скважин. По этому признаку все способы могут быть разделены на два класса: способы и средства получения образцов пород или полезных ископаемых, используемые в процессе бурения скважин - в забое, и способы и средства, используемые после бурения - из стенок скважин.

Вторым классификационным признаком является способ и технология бурения скважин: вращательный, ударно-вращательный, ударный, вибрационный и др.

Третьим признаком может быть способ извлечения (удаления) продуктов разрушения (или получаемого кернового материала): с помощью очистных агентов (жидкости или воздуха) или механическим способом.

И, наконец, четвертым признаком может быть конструктивное исполнение технических средств получения образцов пород или полезных ископаемых: одинарные или двойные колонковые снаряды, шламособорники, буровой инструмент, применяемый при бурении скважин в мягких и рыхлых породах, боковые керно- или пробоотборники. Преобладающее большинство перечисленных средств применяются или могут быть использованы при колонковом вращательном или ударно-вращательном бурении скважин с

удалением продуктов разрушения очистными агентами (жидкостью или воздухом).

Образцы пород или полезных ископаемых в процессе бурения скважин могут быть получены в виде керна или шлама, отбираемого у забоя или на поверхности. Для сбора шлама у забоя используются шлагоулавливающие трубы или желонки, а на поверхности — шлагоулавливающие отстойники, желоба, гидро- и туроциклоны, сепараторы и др. Такой способ имеет некоторые недостатки и используется обычно, когда невозможно получать качественные образцы в виде керна (в сложных геологических условиях). Часто этот способ является дополнительным при колонковом бурении скважин.

Средства для получения керна или шламowego материала при бурении скважин с механическим способом удаления продуктов разрушения применяются при сооружении скважин небольшой глубины в достаточно мягких породах.

Наконец, средства для получения образцов или проб из стенок скважин чисто механические (боковые углерезы, расширители, скребки и др.), работают при задавливании, сверлении (вращении) или забивании (под действием ударных нагрузок). Применяются эти средства при бескерновом бурении или при плохом выходе керна. Подробная классификация средств для получения образцов пород приведена в табл. 6.1.

Классификация технических средств получения образцов и полезных ископаемых при бурении геологоразведочных скважин (по С.С.

Сулакшину)

Технологические схемы получения образцов пород и полезных ископаемых		Средства получения образцов пород и полезных ископаемых	
Класс	Подкласс	Группа средств	Вид (тип) технических средств
I. Получение образцов пород или полезных ископаемых в процессе бурения геологоразведочных скважин	1. При вращательном и ударно-вращательном способах бурения с удалением продуктов разрушения (шлама) очистным агентом (ОА)	1. Колонковые снаряды, работающие с удалением продуктов разрушения очистным агентом при прямой полной (или неполной) схеме его циркуляции (КС-ПЦ, КС-НЦ)	1. Одинарные колонковые снаряды (ОКС) 2. Двойные колонковые снаряды (ДКС) с несъемным керноприемником, с вращающейся или невращающейся при бурении внутренней керноприемной трубой или комбинированного типа (ПКС-НсВ, ДКС-НсН; ДКС-НсК) 3. Двойные колонковые снаряды со съемной вращающейся или невращающейся керноприемной трубой (ДКС-СКВ; ДКС-СКН) 4. Двойные колонковые снаряды с несъемным вращающимся или со съемным невращающимся керногазонаборником (ЛКС-КП-Т)
		2. Колонковые снаряды, работающие с местной (призабойной) циркуляцией промывочной жидкостью (КС-МЦ)	1. Колонковые снаряды (ОКС, ДКС) с шариковым клапаном для безнасосного способа создания циркуляции промывочной жидкости при расхаживании бурового снаряда 2. Колонковые снаряды, работающие с погружным поршневым насосом, приводимым в действие путем расхаживания колонны бурильных труб (ОКС-ПНа; ДКС-ПНа) 3. Колонковые снаряды, работающие с эрлифтным погружным насосом (КС-ПЭрНа) 4. Колонковые снаряды, работающие с пульсирующей призабойной циркуляцией жидкости, периодически вытесняемой из бурового снаряда сжатым воздухом (КС-ПуЦ)

Продолжение таблицы 6.1

Класс	Подкласс	Группа средств	Вид (тип) технических средств
		<p>3. Колонковые снаряды, работающие с комбинированной схемой циркуляции очистного агента (КС-КЦ)</p>	<p>1. Колонковые снаряды, работающие с погружным насосом, приводимым в действие гидравлическим или пневматическим двигателем (КС-ПГиНа; КС-ППнНа) 2. Колонковые снаряды, работающие с погружным насосом водоструйного (эжекторного) действия (КС-ПЭжНа) 3. Колонковые снаряды с пакерным устройством (КС-ЛаУ)</p>
		<p>4. Двойные колонковые снаряды, спускаемые в скважину на двойной колонне бурильных труб, работающие с обратной схемой непрерывной циркуляцией очистного агента (ДКС-ОЦ)</p>	<p>1. Специальные буровые снаряды, работающие с гидротранспортом керна и шлама (СБС-ГТК) 2. Специальные буровые снаряды, работающие с пневмотранспортом керна и шлама (СБС-ПТК)</p>
		<p>5. Шламоулавливающие снаряды и устройства для сбора шлама</p>	<p>1. Буровые снаряды (ОКС, ДКС) с шламоулавливающей трубой открытого типа 2. Буровые снаряды с шламоулавливающей трубой закрытого типа 3. Шламоулавливающие желоба и отстойники 4. Шламоулавливающие устройства циклонного типа (турбоциклоны, гидроциклоны, пневмоциклоны) 5. Шламоулавливающие устройства фильтрующего типа</p>

Продолжение таблицы 6.1

Класс	Подкласс	Группа средств	Вид (тип) технических средств
	2. При ударном, вращательном и специальных способах бурения с удалением продуктов разрушения механическим способом	1. Снаряды ударного или забивного действия	1. Ударные снаряды, применяемые при бурении скважин без получения керна 2. Желонки для подъема продуктов разрушения (шлама) 3. Стаканы, грунтоносы ударного действия 4. Механические пробоотборники, грейферы
		2. Снаряды вращательного действия	1. Буровые ложки, змеевиковые буры 2. Грунтоносы вращательного действия 3. Шнеки 4. Шнекоколонковые снаряды
		3. Снаряды задавливаемого действия	1. Стаканы задавливаемого действия 2. Грунтоносы залавливаемого действия
		4. Снаряды вибрационного действия	1. Виброзонды 2. Виброснаряды
II. Получение образцов пород или полезных ископаемых после бурения скважин	3. При любом способе бурения скважин	1. Снаряды режущего скалывающего действия	1. Боковые пробоотборники, залавливаемые в стенку скважины (БПЗ) 2. Боковые пробоотборники вращательного типа (БПВр) 3. Боковые пробоотборники скребкового типа (БПСкр)
		2. Снаряды ударно-дробящего действия	1. Боковые пробоотборники стреляющего типа (БПСтр) 2. Боковые пробоотборники виброударного типа (БП-ВУ)

6.1. Колонковые снаряды, работающие с удалением продуктов разрушения очистным агентом при прямой полной (или неполной) схеме его циркуляции

Как было показано ранее (табл. 6.1), к этой группе технических средств получения образцов пород и полезных ископаемых относятся - в основном колонковые снаряды (ОКС и ДКС), которые по целому ряду признаков могут быть разделены на 5 основных групп и более чем 15 разновидностей или типов снарядов (см. табл.6.1).

Основными признаками, определяющими тип или конструкцию колонковых снарядов, являются:

1. Целевое назначение снаряда.
2. Схема циркуляции очистного агента.
3. Конструктивные элементы снарядов.

По первому признаку выделяются:

- колонковые снаряды для получения только образцов пород и твердых полезных ископаемых;
- колонковые снаряды для получения керна и проб газа;
- колонковые снаряды для получения керна и шлама.

По второму признаку могут быть выделены:

- колонковые снаряды, работающие с удалением продуктов разрушения (УПР) очистными агентами с прямой полной или неполной схемой циркуляции очистного агента;
- колонковые снаряды, работающие с местной (призабойной) прямой или обратной схемой циркуляции очистного агента (ОА);
- колонковые снаряды, работающие с комбинированной схемой циркуляции ОА;
- колонковые снаряды, работающие с обратной схемой непрерывной циркуляции ОА.

По третьему признаку могут быть выделены:

- одинарные или двойные колонковые снаряды (ОКС, ДКС).

При этом ДКС, в свою очередь, подразделяются по целому ряду конструктивных признаков:

- снаряды с несъемной или съемной керноприемной трубой (керноприемником);
- снаряды с вращающимся или невращающимся керноприемником;
- снаряды комбинированного типа с вращающимся или невращающимся в процессе бурения керноприемником.

Кроме того, ОКС и ДКС могут отличаться и по ряду других признаков, связанных со способами реализации той или иной схемы циркуляции очистного агента.

Исследованиями установлено, что при сложных геологических условиях формирования керна колонковые снаряды должны отвечать определенным требованиям, основными из которых являются:

1. Защита керна от действия потока очистного агента, циркулирующего в призабойной зоне, от действия сил трения, поперечных колебаний, ударов и вибраций, от действия избыточного давления столба промывочной жидкости.
2. Возможность бурения и сохранения керна при пересечении переслаивающихся пропластков твердых пород и неустойчивого полезного ископаемого (залежей сложного строения); возможность отбора керна и газа.
3. Надежность захвата и удержания керна при его срыве и подъеме снаряда.
4. Возможность подъема снаряда с вращением и циркуляцией очистного агента.
5. Возможность очистки керноприемной трубы от шлама после спуска снаряда на забой (перед началом бурения).
6. Возможность слива промывочной жидкости из колонны бурильных труб при подъеме снаряда с керном.
7. Простота извлечения кернового материала из керноприемника без нарушения его качества.
8. Получение высокой производительности труда за счет применения оптимальных параметров режима бурения и достаточно большой величины углубки за рейс.
9. Простота конструкции и невысокая стоимость снаряда.

6.2. Колонковые снаряды, работающие с местной (призабойной) циркуляцией промывочной жидкостью

С целью получения представительного керна при бурении по малоустойчивым породам или полезным ископаемым невысокой твердости часто прибегают к бурению скважин снарядами, работающими с местной (призабойной) циркуляцией жидкости, приводимой в движение при расхаживании снаряда (поршня), с помощью погружного насоса или сжатого воздуха. Как было показано ранее, обратная циркуляция очистного агента способствует сохранению керна, а при больших потерях промывочной жидкости - более экономична. При этом используются ОКС или ДКС для безнасосного бурения с шариковым клапаном (КСМЦ-ББШ) или с погружным поршнем (КСМЦ-ПП), снаряды с погружным насосом, приводимым в действие пневмодвигателем (КСМЦ-ППН), с эрлифтной системой (КСМЦ-ПЭрН), а также снаряды, работающие с изменяющимся направлением движения промывочной жидкости, вытесняемой сжатым воздухом, или пульсирующей циркуляцией ПЖ (КСМЦ-Пу) и др.

6.3. Колонковые снаряды, работающие с комбинированной схемой циркуляции очистного агента (КС-КЦ)

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 шламоулавливателем. Такая схема может осуществляться с помощью различных средств и специальных снарядов: забойных насосов, приводимых в действие электричеством или потоком жидкости (устройства

В.В.Большакова, СГИ, А.А.Минина, Б.Б.Кудряшова и др.), насосов водоструйного (эжекторного) типа (снаряды Н.С.Левченко, Ф.И.Твердохлебова, А.А.Минина, КазИМСа и др.), а также снаряды с пакерным устройством.

Однако из этой группы снарядов практическое применение нашли только снаряды эжекторного (водоструйного) типа (ЭС).

6.4. Двойные колонковые снаряды, спускаемые в скважину на двойной колонне бурильных труб, работающие с обратной схемой непрерывной циркуляцией очистного агента (ДКС-ОЦ) (гидро – пневмотранспорт керна)

Бурение с гидротранспортом керна осуществляется с применением обратной схемы циркуляции промывочной жидкости (ПЖ), обеспечивает непрерывный вынос керна на поверхность. При этом используется двойная колонна труб, одна из которых - внутренняя - служит для транспортирования керна потоком жидкости, а вторая - наружная - выполняет роль бурильных труб (рис.6.1).

Такой вид бурения позволяет повысить выход керна до 100% в мягких малоустойчивых породах, исключить осложнения, связанные с обрушением стенок скважин, вызываемым циркуляцией ПЖ или ее поглощением, а также существенно повысить производительность труда за счет сокращения времени на спускоподъемные операции.

Бурение с гидротранспортом керна осуществляется с помощью специальных комплексов КГК. Технология бурения с гидротранспортом керна определяется спецификой способа бурения и геолого-техническими свойствами горных пород. Характерной чертой этого процесса является существенное увеличение крутящего момента по мере углубки скважины в мягких породах глинистого состава. Это связано с образованием сальников из слипающихся частиц шлама на бурильных трубах, попадающего в затрубное пространство с забоя. Во избежание осложнений технологией

бурения предусматривается периодическое расхаживание снаряда. Интервалы между расхаживаниями и высота подъема снаряда зависят от характера перебуриваемых пород - чем они более липкие, тем короче интервалы.

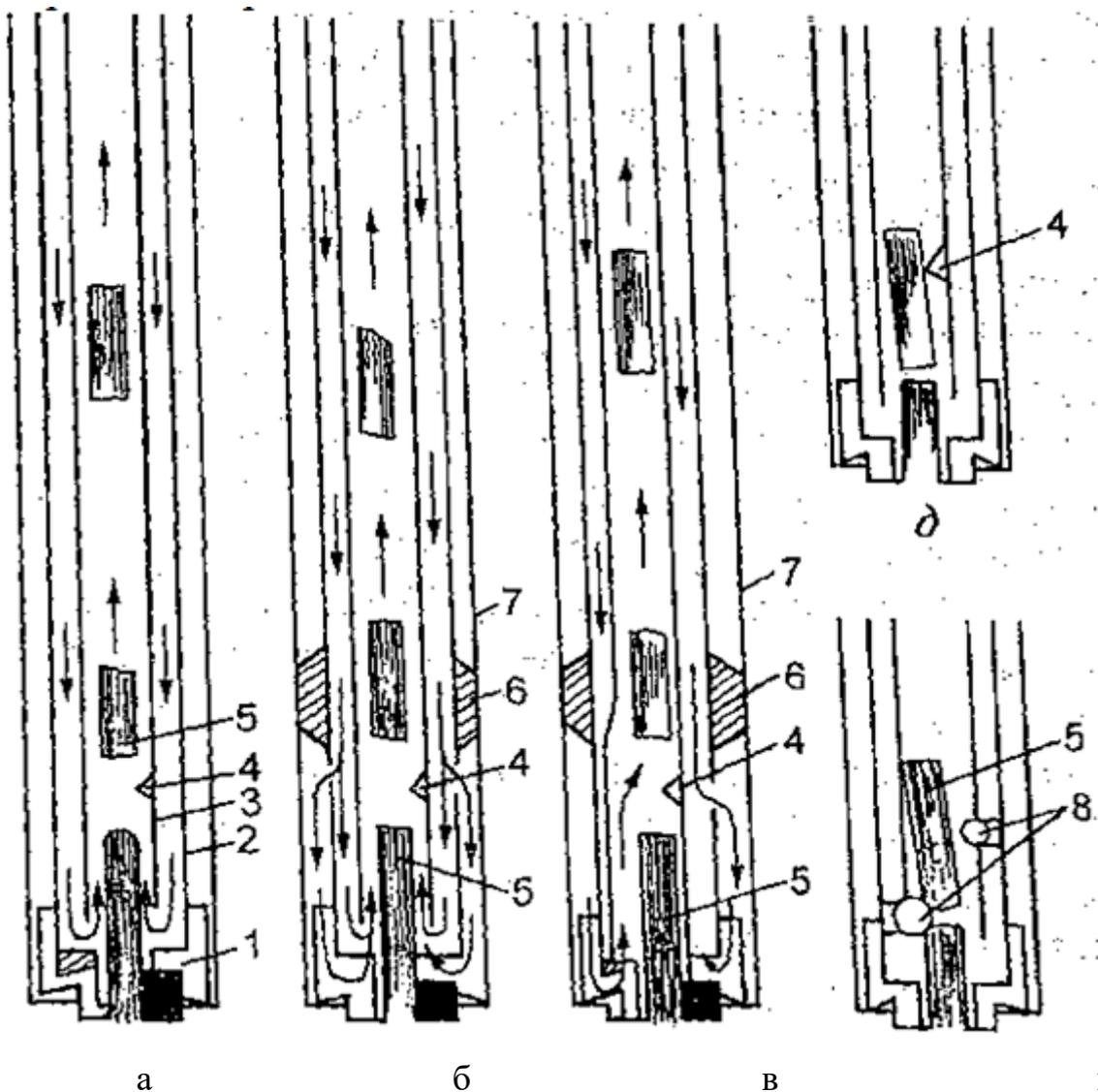


Рисунок 6.1 Схемы циркуляции промывочной жидкости при бурении с транспортированием керна:

1 - коронка; 2 - наружная колонна бурильных труб; 3 - внутренняя колонна труб для подъема керна потоком промывочной жидкости; 4 - кернолом клиновидной формы; 5 - керна; 6 - пакер; 7- ствол скважины; 8 - кернолом шариковый

При бурении с гидротранспортом керна используют несколько технологических схем циркуляции промывочной жидкости; обычная схема с обратной промывкой и комбинированная (рис.6.1,а). В первом случае ПЖ поступает к забою по межтрубному пространству и практически минуя рабочую часть коронки 7, поднимается по внутренней колонне труб 3. По второй и третьей схемам ПЖ также подается по межтрубному зазору, а в призабойной части либо делится на два потока (рис.6.1,б), либо проходит в затрубное пространство и, омывая забой и рабочую часть коронки, поступает во внутреннюю колонну труб (рис.6.1,в). Для того чтобы ПЖ не поднималась по зазору между стенкой скважины 7 и бурильной трубой 2, на трубах устанавливается пакерующее устройство 6 или этот зазор заполняется до устья глинистым раствором повышенной плотности. В последнем случае раствор способствует закреплению стенок скважины при бурении по весьма неустойчивым породам.

В качестве ПЖ в принципе может быть использована техническая вода или глинистый раствор с целью предохранения керна от разрушающего действия потока и увеличения выносной или удерживающей способности ПЖ (в момент прекращения циркуляции).

Для обеспечения процесса подъема керна 5 последний должен делиться на кусочки небольшой длины. С этой целью в керноприемной трубе устанавливаются керноломы в виде выступов — клиньев 4 (рис.6.1,а,б,в,д) или шариков 8 (рис.6.1,г). При отклонении клином керна он сламывается и подхватывается восходящим потоком ПЖ.

Серьезные трудности возникают при бурении с гидротранспортом керна по валунно-галечниковым отложениям, толщам (более 15 м) сильно обводненных песков и при встрече пропластков пород большой твердости (свыше VIII—IX категорий).

Высокая эффективность бурения с гидротранспортом керна достигается при условии непрерывности процесса углубки скважины до проектной глубины. В случае перерывов в бурении буровой снаряд может находиться в

скважине до 10-14 часов без осложнений. При извлечении снаряда стенки скважин в интервале неустойчивых пород могут обрушиться.

При вынужденных перерывах в бурении (наращивании труб) необходимо осуществлять промывку скважины до полного удаления керна и шлама из скважины. В случае необходимости точной привязки керна к разрезу следует прерывать процесс углубки для выноса керна с забоя. Точность привязки при этом составляет $\pm 0,1$ м.

При бурении возникают осложнения, связанные с заклиниванием керна в коронке, в колонне труб, сальнике или сливном шланге. Это сопровождается повышением давления в нагнетательной линии насоса и снижением механической скорости бурения вплоть до полного прекращения углубки.

Заклинивание керна в коронке ликвидируют повышением усилия подачи БС или его расхаживанием и гидравлическими ударами жидкости, возникающими при быстром перекрытии нагнетательной линии с помощью вентиля. Подклинивание керна в колонне БТ может быть ликвидировано изменением направления циркуляции жидкости с обратной на прямую при поднятом снаряде на высоту 0,5-1 м. Иногда при этом используют деревянную пробку длиной 0,7-0,9 м, диаметром 38-40 мм, вставляемую в колонну труб. При подаче жидкости пробка, движущаяся вниз с определенной скоростью, наносит удары по керну и выбивает его из труб. Поднимается пробка обратным потоком жидкости.

При нормальном течении процесса бурения давление в нагнетательной линии возрастает равномерно от 0,5 до 2,5-3 МПа по мере увеличения глубины скважины (0-100 м).

С целью получения ненарушенного керна прибегают к бурению задавливанием снаряда (без вращения) с одновременной промывкой. Для срыва керна при этом периодически включают вращение снаряда (через 0,15-0,3 м углубки).

При использовании в качестве очистного агента сжатого воздуха общая схема процесса бурения аналогична рассмотренной.

6.5. Шламоулавливающие снаряды и устройства для сбора шлама

Сбор шлама (продуктов разрушения) осуществляют с целью повышения представительности проб полезных ископаемых при колонковом бурении скважин в случае получения некачественного керна или его отсутствия, а также при бескерновом бурении скважин с разрушением породы по всей площади дна скважины.

Осуществляют сбор шлама по двум технологическим схемам; в призабойной части и на устье скважин.

6.6. Снаряды ударного или забивного действия

При ударном способе бурения скважин разрушение твёрдых пород осуществляется инструментом ударного действия по всей площади дна скважины. В связи с этим получают для исследований материал в виде продуктов разрушения - шлама. Для разрушения пород используются долота различных конструкций в зависимости от характера пород. Технология бурения инструментом ударного действия изложена в учебниках соответствующего профиля.

Извлечение продуктов разрушения (шлама) при ударном способе бурения осуществляется с помощью желонки. В скважину такой инструмент обычно спускается на канате и при сбрасывании на забой с некоторой высоты заполняется разжиженной массой разрушенной породы, которая и транспортируется на поверхность подъемом бурового снаряда. После подъема желонки шлам извлекают, промывают, высушивают и документируют.

Бурение в мягких и рыхлых породах, часто обводненных, осуществляется с помощью желонки той или иной конструкции с подъемом продуктов разрушения на поверхность.

При бурении по мягким вязким породам используют стаканы и грунтоносы ударного или забивного действия.

Стаканы по конструкции аналогичны желонкам, оснащаются башмаком режущего действия, но без клапана. Такой инструмент, утяжеленный ударной штангой, спускают в скважину и неоднократно сбрасывают на забой с некоторой высоты. Под действием ударной нагрузки башмак внедряется на определенную глубину, вырезая столбик породы, цилиндрической формы (кern), продвигающийся внутрь стакана. После углубки скважины на заданную величину снаряд поднимают на поверхность. Выбуренный образец породы (кern) удерживается в стакане силой трения. Недостатком такого способа получения образцов породы является их деформация при повторных сбрасываниях снаряда и потери их при подъеме пробоотборника.

Грунтоносы забивного действия лишены отмеченного выше недостатка, так как стакан, оснащенный башмаком режущего действия, погружается при нанесении ударов специальным ударным снарядом по верхнему концу головки грунтоноса, который в процессе нанесения ударов погружается в породу без отрыва. Наличие в корпусе разъемной гильзы способствует сохранению структуры получаемого образца при его извлечении из грунта после подъема на поверхность.

Грунтонос предназначен для отбора образцов малосвязных, сыпучих пород. Грунтонос состоит из керноприемной трубы с башмаком и кернозахватывающим устройством из пружинящих пластинок, соединительного переходника с наковальней и направляющей трубы, в которой перемещается ударник, подвешиваемый на тросе. Вес ударника изменяется набором ударных штанг массой по 8-10 кг. Для забивания грунтоноса в рыхлый сыпучий грунт достаточно одной штанги. Если скважина обводнена соединяют 2-3 штанги. Опущенный на забой грунтонос

забивают на глубину 20-25 см, поднимая ударник на высоту 0,5-0,6 м и свободно сбрасывая несколько раз.

6.7. Снаряды вращательного действия

Бурение скважин с механическим удалением продуктов разрушения осуществляют, как правило, в мягких, связных и рыхлых породах осадочного происхождения, залегающих на небольшой глубине. При этом образцы пород или полезных ископаемых получают либо в виде продуктов разрушения в процессе бурения, либо в виде керна (монолитов).

В первом случае используют стандартный технологический буровой инструмент (буровые змеевики, ложки или шнеки), а во втором - специальные снаряды - грунтоносы обуривающего типа.

6.8. Снаряды задавливаемого действия

Для получения образцов пород или полезных ископаемых при бурении неглубоких скважин задавливанием бурового снаряда используют простые стаканы и специальные снаряды - грунтоносы режущего действия различного типа.

6.9. Снаряды вибрационного действия

Такие снаряды используются для отбора кернового материала при бурении неглубоких скважин в мягких и рыхлых породах с применением вибратора. К числу этих средств относятся буровые снаряды - вибронды, погружаемые при действии вибраторов, расположенных на поверхности земли, с передачей импульсных нагрузок - вибраций по колонне труб, и снаряды, работающие с погружными (призобойными) источниками вибраций – виброснаряды.

6.10. Снаряды режуще-скалывающего действия

К этой группе относятся устройства, работающие при задавливании керноотборника в стенку скважины действием статической нагрузки; углубляющиеся при вращении и создании осевого усилия; вырезающие образцы клиновидной формы; срезающие со стенок скважин тонкий слой при вращении снаряда или перемещении его вдоль оси скважины. Во всех этих случаях происходит механическое разрушение породы, как при обычных механических способах бурения скважин.

6.11. Снаряды ударно-дробящего действия

К этой группе относятся керноотборники, рабочий орган у которых, имеющий форму стакана с острым торцом, именуемого бойком, внедряется в стенку скважины под действием динамической нагрузки. В качестве источника энергии в этом случае используется взрыв порохового заряда, в связи с чем эти снаряды называют стреляющими грунтоносами или стреляющими боковыми керно-отборниками (БКС). Применение таких керноотборников возможно в породах средней твердости и мягких.

6.12. Анализ технических средств для выбора наиболее оптимального

Рассмотренные выше средства для качественного извлечения керна предназначены извлекать керн хорошего качества в любых условиях. Условия, данные мне в дипломной работе, требуют выбрать снаряд, способный извлекать высококачественный керн в угольных пластах. В угольных пластах содержится газ, без которого точная оценка геологических условий залегания данного пласта не представляется возможным. Следовательно, нам требуется выбрать для работы снаряд, способный, помимо керна, извлекать газ, содержащийся в угольном пласте. Для этого

существуют керногазонаборники, которые в данном случае идеально подойдут для извлечения керна. Также плюсом в сторону выбора керногазонаборника является то, что они могут применяться вместе со снарядами со съёмным керноприемником (ССК), что крайне положительно влияет на процент целостности керна и на повышение его качества. В своей работе наиболее оптимален выбор керногазонаборника СКГН-76. Данный керногазонаборник способен извлекать керн диаметром 48 мм (при минимально допустимом диаметре керна в углях средней крепости в 32 мм). Это означает, что данный керногазонаборник в составе в комплексе ССК идеально подойдет для извлечения керна в данных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В.Г. Храменков, В.И. Брылин; – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 244 с.
2. Справочник по бурению геологоразведочных скважин / И. С. Афанасьев, Г. А. Блинов, П. П. Пономарев и др. – СПб.: ООО «Недра», 2000. – 712 с.
3. Способы, средства и технология получения представительных образцов пород и полезных ископаемых при бурении геологоразведочных скважин / С.С. Сулакшин – Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2000. – 284 с.: ил.
4. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1994. – 432 с.
5. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: В 2-х томах. / Под общей ред. проф. Е.А. Козловского. - М.: Недра, 1984. – 512 с.
6. ГОСТ 12.1.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
7. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
8. СНиП 23-03-2003. Защита от шума.
9. ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение».
11. СанПиН 2.2.2.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».
12. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
13. Правила безопасности при геологоразведочных работах. ПБ ГРР, – 2005 г.
14. Безопасность жизнедеятельности. Учебник / С.В. Белов, А.В. Ильницкой, Л.Л. Морозова, Г.П. Павлихин, Д.М. Якубович, А.Ф. Козьяков. – МГТУ им. Н.Э. Баумана.