

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема проекта
Технология и техника сооружения поисково-оценочных скважин на Майском месторождении алмазов (Республика Саха (Якутия))

УДК 550.822.7:622.24:553.81(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Галактионов Алексей Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров Виктор Петрович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск 2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Галактионову Алексею Андреевичу

Школа	ИШПР	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Специалитет	Специальность	Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является кимберлитовые трубки, брекчии на «Майском» месторождении, Республика Саха (Якутия). Месторождение «Майское» расположено Накынском кимберлитовом поле, на территории Нюрбиского района Республики Саха (Якутия), на левобережье среднего течения реки Марха, в 150 км севернее с. Малыкай.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	<p style="text-align: center;"><i>Вредные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – Тяжесть и напряжённость физического труда; – Недостаточная освещённость рабочей зоны; – Превышение уровня шума. <p style="text-align: center;"><i>Опасные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Движущиеся машины и механизмы производственного инструмента; – Электрический ток.
2. Экологическая безопасность	<ul style="list-style-type: none"> – Уничтожение и повреждение почвенного слоя. – Загрязнение почвы. – Усиление эрозионной опасности. – Уничтожение растительности. – Лесные пожары. – Загрязнение подземных вод
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> – Пожары.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	<ul style="list-style-type: none"> – Специальные правовые нормы трудового законодательства. – Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна	К. Т. Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Галактионов Алексей Андреевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕ-
РЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Галактионову Алексею Андреевичу

Школа	ИШПР	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образова- ния	Специалитет	Специальность	Технология геологической разведки

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбе-
режение»:**

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	<i>Свод видов и объемов геологоразведочных работ</i>
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	<i>Расчет затрат времени и труда по видам работ</i>
3. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	<i>Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая сте- пень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая Ольга Вячеславовна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Галактионов Алексей Андреевич		

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) _____
(Дата)

Немирович-Данченко
Михаил Михайлович
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Галактионову Алексею Андреевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения поисково-оценочных скважин на Майском месторождении алмазов (Республика Саха (Якутия))
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: месторождение «Майское» Республики Саха (Якутия)
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цехи. 3. Отбор ориентированного керна
Перечень графического материала	1. Геологический план. 2. Геологический разрез. 3. Геолого-технический наряд. 4. Буровая установка УКБ-5П. 5. 6.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Геолого-методическая часть	Тимкин Тимофей Васильевич
Социальная ответственность	Задорожная Татьяна Анатольевна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая Ольга Вячеславовна

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 127 страницы, 27 таблиц, 8 рисунок, 43 источника.

Перечень ключевых слов: месторождение, «Майское», алмаз, «АЛРОСА», коронка, кимберлит.

Объектом исследования является кимберлитовая руда на объекте «Майское».

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

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

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

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется полное описание буровой установки УКБ-5П и ее комплектации; приведены технические характеристики составляющих буровой установки и буровой установки в целом; приведен состав технологического инструмента.

Значимость работы: проведение поисково-оценочных работ на кимберлитовой руде на объекте «Майское» позволит спроектировать добычу и переработку запасов.

Abstract

Final qualifying work contains 127 pages, 27 tab-persons, 8 figure, 43 sources.

List of key words: Deposit, "Mayskaya", diamond, "ALROSA", crown, kimberlit.

The object of the study is kimberlite ore at the Mayskoye facility.

The purpose of the work: preparation of the project for the drilling of exploration and evaluation wells; geological study of the object; development of technology for prospecting works on the site; development of management and organization of works on the site.

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

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

The main design, technological and technical and operational characteristics: the project provides a complete description of the drilling rig UKB-5P and its configuration; the technical characteristics of the components of the drilling rig and the drilling rig as a whole; the composition of the process tool.

The significance of the work: carrying out of prospecting works on the kimberlite ore at the facility "Mayskoe" will allow us to design the extraction and processing of reserves.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	10
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	12
1.1. Географо-экономическая характеристика района работ.....	12
1.1.1. Административное положение района	12
1.1.2. Рельеф.....	12
1.1.3. Климат	14
1.1.4. Растительность. Животный мир	14
1.1.5. Гидросеть	14
1.1.6. Экономическая характеристика района работ	15
1.1.7. Пути сообщения	15
1.1.8. Коэффициенты, определяемые условиями проведения работ.....	16
1.2. Обзор ранее проведённых геологоразведочных работ	16
1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	21
1.3.1. Геолого-структурная характеристика	21
1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ	33
1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ.....	34
1.4.1. Геологические задачи и методы их решения	34
1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ	35
1.5. Методика, объемы и условия проведения буровых работ.....	35
1.5.1. Методика проведения буровых работ.....	35
1.5.2. Геолого-технические условия бурения скважин.....	36
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ	41
2.1. Критический анализ техники, технологии и организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения.....	41
2.2. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении	41
2.3. Разработка типовых конструкций скважин.....	42

2.4. Выбор буровой установки.....	45
2.4.1. Буровой станок	47
2.4.2. Буровой насос	48
2.4.4. Буровая мачта	49
2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения	50
2.5.1. Проходка горных пород.....	50
2.5.2. Техника и технология направленного бурения скважин	54
2.5.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения.....	54
2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами	55
2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования	56
2.7.1. Определение затрат мощности для привода силовой кинематики станка	56
2.7.2. Расчет мощности привода насоса	60
2.7.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты.....	60
2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность	64
2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении	67
2.9. Выбор источника энергии.....	68
2.10. Механизация спускоподъемных операций	69
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	71
3.1. Введение	71
3.2. Производственная безопасность	72
3.2.1. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	73
3.2.2. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария).....	78
3.3. Экологическая безопасность	84
3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	88
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ	93

4.1. Организация ремонтной службы.....	93
4.2. Организация энергоснабжения.....	93
4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов.....	94
4.4. Транспортный цех.....	94
4.5. Связь и диспетчерская служба	95
5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА: ОТБОР ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА.....	96
5.1. Общие сведения о кернометрии	96
5.2. Отбор ориентированных кернов	103
5.3. Керноориентатор многоразового действия КМД-76.....	107
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	110
6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	110
6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ	110
6.2.1. Технический план	110
6.2.2. Расчет затрат времени.....	111
6.2.3. Расчет производительности труда, количества бригад (отрядов, групп и т. д.), продолжительности выполнения отдельных работ	115
6.3. Расчет сметной стоимости работ.....	116
6.3.1. Сметно-финансовый расчет затрат.....	116
6.3.2. Общая сметная стоимость геологоразведочных работ.....	118
6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами	119
6.4.1. Календарный план.....	120
6.4.2. Финансовый план	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	122
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	124

ВВЕДЕНИЕ

Целью дипломного проектирования является решение конкретной задачи при проведении геологоразведочных работ. При этом необходимо обосновать и выбрать технические средства, технологию, методику и организацию геологоразведочных работ, которые обеспечат максимально качественное изучение полезного ископаемого наиболее короткими сроками и при наименьших затратах материальных средств.

Проведение геологоразведочных работ способствует решению массы общегосударственных и региональных народно-хозяйственных задач: способствует развитию инфраструктуры, промышленности, коммуникаций, поступлению валютных средств в региональный и государственный бюджеты, организации новых рабочих мест и т.д.

Колонковое бурение является одним из важнейших методов поисков твердых полезных ископаемых. При этом основными критериями качества буровых работ служат: получение представительных образцов керна и производительность работ в целом. Значительное влияние на эти критерии оказывает правильный выбор технологии и техники ведения работ, в частности, огромное влияние на получаемые образцы керна имеет применяемое техническое средство отбора ориентированного керна. В связи с этим, в специальном вопросе дипломного проекта рассмотрены существующие зарубежные и отечественные технические средства отбора ориентированного керна, произведен их анализ и дана оценка эффективности их использования.

Исходными материалами для дипломного проектирования послужили материалы преддипломной практики, результаты научно-исследовательской работы.

Начальной чертой при проектировании геологоразведочных работ является составление геологического задания. Геологическое задание составляется по утвержденной форме и является основанием для разработки проекта. В геологическом задании указываются: этап проведения работ, полезное ископаемое,

название объекта, местоположение изучаемого объекта, назначение работ, пространственные границы объекта, оценочные параметры полезного ископаемого, геологические задачи и основные методы их решения, а также ожидаемые результаты при разработке проекта и сроки выполнения геологоразведочных работ.

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Географо-экономическая характеристика района работ

1.1.1. Административное положение района

Площадь разведки месторождения алмазов Майское, расположена в Накынском кимберлитовом поле, в трёх километрах юго-западнее трубки Ботубинская, на территории Нюрбинского района (центр г. Нюрба, Республика Саха (Якутия), на левобережье среднего течения р. Марха (рисунок 1.1).

Проектируемые поисково-оценочные работы общей площадью – 2,3 км², лицензия ЯКУ №15159 КЭ.

Центр управления геологоразведочными работами головной офис компании, базирующийся в г. Мирном.

1.1.2. Рельеф

Район работ находится на Виллюйском плато и представляет собой плоскогорье со слаборасчленённым рельефом, с абсолютными отметками 230–245 м и общим понижением в юго-восточном направлении. Обнажённость: плохая – 100%.

Площадь района расположена в зоне многолетней мерзлоты. Мощность деятельного слоя в зависимости от экспозиции склонов и их залесенности 0,2–1,5 м, редко до 2–3 м.

Верхний почвенный горизонт маломощен, перекрывает илисто-льdistые образования мощностью до 2-х метров, которые при оттайке делают местность труднопроходимой даже для гусеничного транспорта, что является одной из основных причин прекращения буровых работ в летний период. Мари, занимающие в районе работ 20 % площади, кочковатые, сплошь покрыты кустарниковой растительностью.

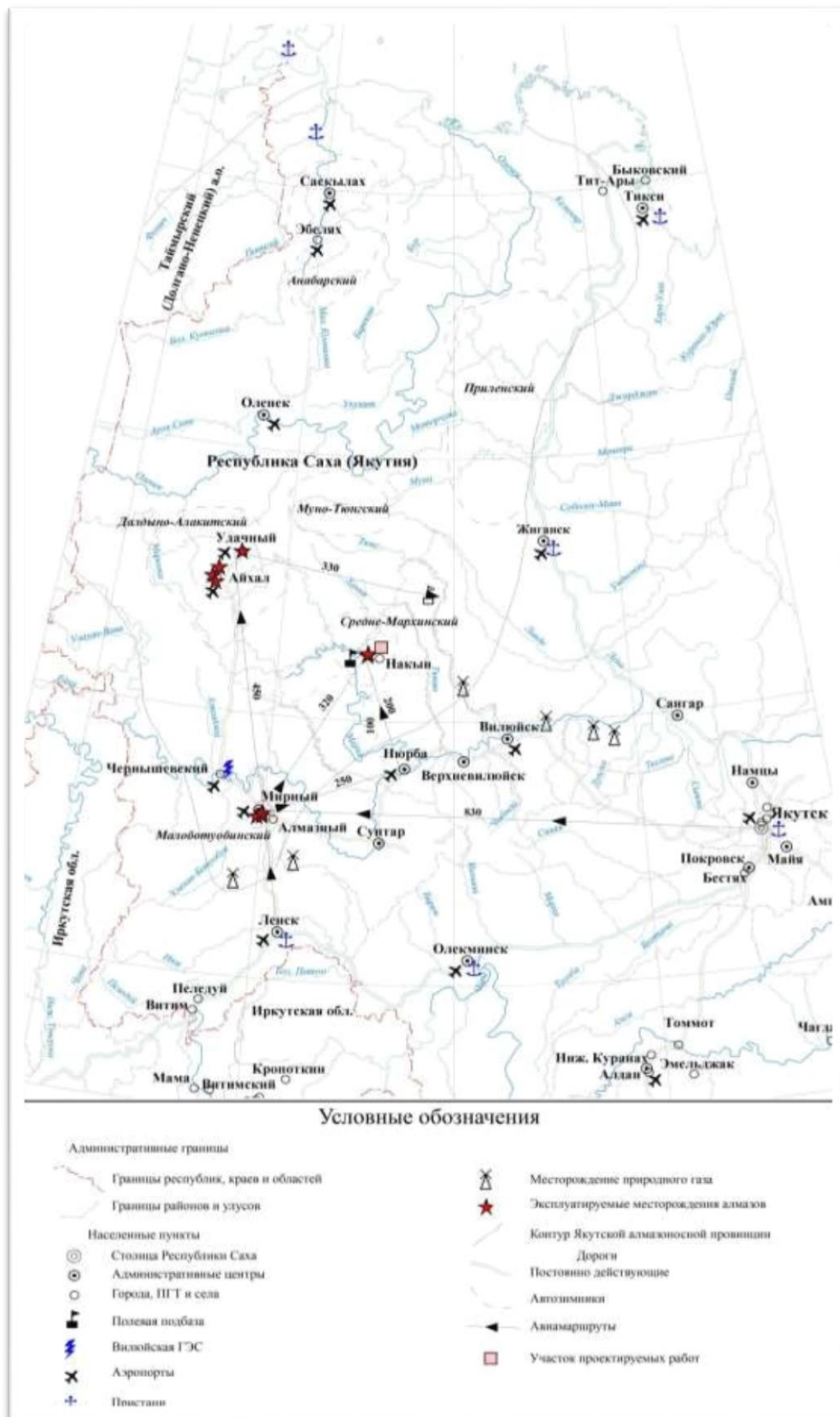


Рисунок 1.1 – Географо-экономическая схема района работ

1.1.3. Климат

Климат района резко континентальный, с продолжительной (7–8 месяцев) суровой зимой и коротким жарким летом. Среднегодовая температура - 10,8°C. Самый холодный месяц январь (до -61 °С), самый тёплый – июль (до +34 °С). Снежный покров устанавливается в начале октября и сходит во второй половине мая. В ноябре толщина снежного покрова достигает 50 см, в течение следующих месяцев снежный покров увеличивается и достигает максимальной толщины в апреле месяце – более 100 см.

1.1.4. Растительность. Животный мир

Большая часть территории Саха (Якутии) расположена в зоне средней тайги, которая к северу сменяется зонами лесотундры и тундры. Почвы преимущественно мерзлотно-таёжные, дерново-лесные, аллювиально-луговые, горно-лесные и тундро-глеевые. Леса занимают около 4/5 территории. В долинах рек и на аласах распространены луга. На побережье и вершинах гор — кустарниковая травянистая растительность и лишайники.

Сохранились песец, соболь, заяц-беляк, горноста́й, лисица, ондатра, северный олень, колонок, американская норка и др. В речных и озёрных водоёмах насчитывается около 50 видов рыб, преобладающими из которых являются лососёвые и сиговые.

1.1.5. Гидросеть

Основной водной артерией района является р. Марха. Ширина русла реки варьирует от 100–280 м. Глубина воды в межень на плёсах 2–4 м, на перекатах 0,5–1,0 м. В период паводков уровень воды в р. Марха поднимается до 12 м и она становится пригодной для передвижения самоходных барж, грузоподъёмностью до 200 т. Остальные реки (Ханья и Накын) для судоходства не пригодны. Ледостав рек наступает в начале октября. Толщина льда на реках 1,0–1,2 м. Мелкие водотоки зимой полностью перемерзают. Вскрытие рек ото льда

происходит во второй половине мая. Уровень воды в мелких водотоках поднимается до 1,5–2,0 м.

1.1.6. Экономическая характеристика района работ

В экономическом отношении район работ начал осваиваться с 2001 г, после открытия и сдачи в эксплуатацию коренных месторождений алмазов кимберлитовых трубок Нюрбинская и Ботуобинская. Вблизи площади работ находится вахтовый посёлок «Накын» Нюрбинского ГОКа, где имеется медицинский пункт, столовая, посадочные площадки для вертолётов и пост полиции.

1.1.7. Пути сообщения

Населённые пункты в непосредственной близости от участка отсутствуют. Только на метеостанции Чомпорок, расположенной в 75 км к югу на р. Марха, постоянно проживают 4–6 человек.

Местное население, состоящее в основном из якутов, проживает в отдалённых местностях и посещает район работ в период охоты.

Доставка основных грузов в район работ может осуществляться в зимнее время по автозимнику как из города Мирного, так и из Нюрбы. Значительная их часть может быть доставлена баржами в весенний паводок по р. Марха. В летний и зимний периоды завоз необходимого оборудования, снаряжения и персонала партии возможен вертолётom МИ–8, для которого существует посадочная площадка Нюрбинского ГОКа.

Расстояние от базы партии г. Мирный до подбазы партии:

воздушным транспортом – 325 км; автомобильным и вездеходным транспортом: автодороги 2 класса – 256 км; автозимники – 328 км.

Расстояние от подбазы партии до месторождения Майское составляет – 5,5 км.

1.1.8. Коэффициенты, определяемые условиями проведения работ

Коэффициенты, применяемые на геологоразведочных работах:

- районный коэффициент к зарплате – 1,7;
- дальневосточные надбавки до 50 %, по 10 % ежегодно;
- коэффициенты, используемые в расчетах транспортно-экономических расходов: к материалам – 1,2; амортизации – 1,162;
- коэффициент к основным расходам, учитывающим накладные расходы и плановые накопления – 1.44 (20 % и 20 %);
- температурная зона (СН-1-5, т. 522) – VII.

Прямые сметно-финансовые расчеты (СФР) выполняются с применением поправочных коэффициентов:

- дополнительная заработная плата ИТР и рабочих – 7,9 %;
- отчисление на социальное и медицинское страхование – 27,1 %;
- страхование от несчастных случаев на производстве – 1,1 %;
- Т.З.Р. к «Материалам» – 1,2;
- Т.З.Р. к «Амортизации» – 1,162 %;
- накладные расходы – 20 %;
- плановые накопления – 20 %.

В прямых расчетах зарплата ИТР и рабочих берется по тарифам «Инструкции по составлению проектов и смет» 1993 г., расходы по статьям «Материалы» и «Услуги» по рекомендации Госгеолэкспертизы исчисляются в размере 5 % и 15 %, от основной и дополнительной заработной платы.

1.2. Обзор ранее проведённых геологоразведочных работ

Геологическое изучение бассейна среднего течения р. Марха, связанное с поисками месторождений алмазов, было начато с открытия в 1950 г. алмазных россыпей на р. Марха. До 1989 г. работы проводились Амакинской экспедицией, с 1989 г. Ботубинской геологоразведочной экспедицией.

В 1994 г., при проведении поисковых работ по проекту «Разломный» (1992-2000 гг.), была открыта кимберлитовая трубка Ботуобинская. В 1996 г., при заверке наземной магнитной аномалии Н-9, были вскрыты кимберлиты трубки Нюрбинская.

В 1999 году, в 1,5 км юго-западнее трубки Ботуобинская, поисковыми работами по сети 400х400 м, скважиной 524/417 было вскрыто кимберлитовое тело Мархинское (Нюрбинский объект, 1996-2000 г.г.). В 2004 оценены прогнозные ресурсы по категории P_1 .

В 2000 г. завершены работы по детальной разведке коренных месторождений алмазов кимберлитовых трубок Нюрбинская и Ботуобинская и генетически связанных с ними одноименных погребенных россыпей, а также произведена оценка на безрудность прилегающих территорий на площади 45 км² и между трубками Нюрбинская и Ботуобинская. В 2001 году в ГКЗ РФ по этим месторождениям были утверждены запасы алмазов. В 2001 г. начата промышленная отработка трубки Нюрбинская.

Планомерные геохимические исследования, нацеленные на поиски кимберлитовых тел, начали проводиться с 1993 г. Геолого-геохимической съёмкой масштаба 1:500 000 с целью оценки перспектив Муно-Тюнгского алмазоносного района. В результате проведённых работ составлена геолого-геохимическая модель осадочных и магматических образований района, на базе геоландшафтных исследований даны рекомендации по ведению геохимических поисков в конкретных геоландшафтных условиях, проведена разбраковка территории по степени перспективности коренной алмазоносности района.

При проведении детальных поисковых работ по объектам Промышленный (2000-2004 г.г.) и Ханнинский (2000-2003 гг.) в результате анализа полученных геохимических материалов внесены существенные коррективы в методику литогеохимического опробования, внедрено в практику работ контрольное эталонирование каждой направляемой в спектральную лабораторию партии проб. На основе принципиально новых подходов к обработке и интерпретации

результатов приближённо–количественного спектрального анализа были выявлены и рекомендованы к геологической проверке ряд геохимических аномалий.

ГИС скважин проводился по всем пройденным поисково-картировочным профилям с 1993 по 1999, основными методами которого являлись скважинная гамма – спектрометрия (СГК), каротаж магнитной восприимчивости (КМВ) и скважинная магниторазведка (СМ). Одновременно с опосредованным поиском работ проводилось оконтуривание и разведка трубок Ботубинская и Нюрбинская.

Ботубинской экспедицией выполнен комплекс опытно-методических геофизических исследований по изучению характера геофизических аномалий на трубках Ботубинская и Нюрбинская: детальная магнитная съёмка масштаба 1:2000 и гравиметрическая съёмка масштаба 1:5000, несколько модификаций электроразведки, малоглубинная высокоразрешающая сейсморазведка, радиоволновое просвечивание. Во всех разведочных и гидрогеологических скважинах на трубках проводился широкий комплекс ГИС, которым изучаются магнитность, плотность, радиоактивность, электрические свойства кимберлитов, вмещающих и перекрывающих пород.

Проведены исследования методом глубинных сейсмических зондирований, тематические работы по изучению глубинного строения Накынского кимберлитового поля и выявлению критериев его проявления в земной коре и по поверхности мантии (рисунок 1.3).

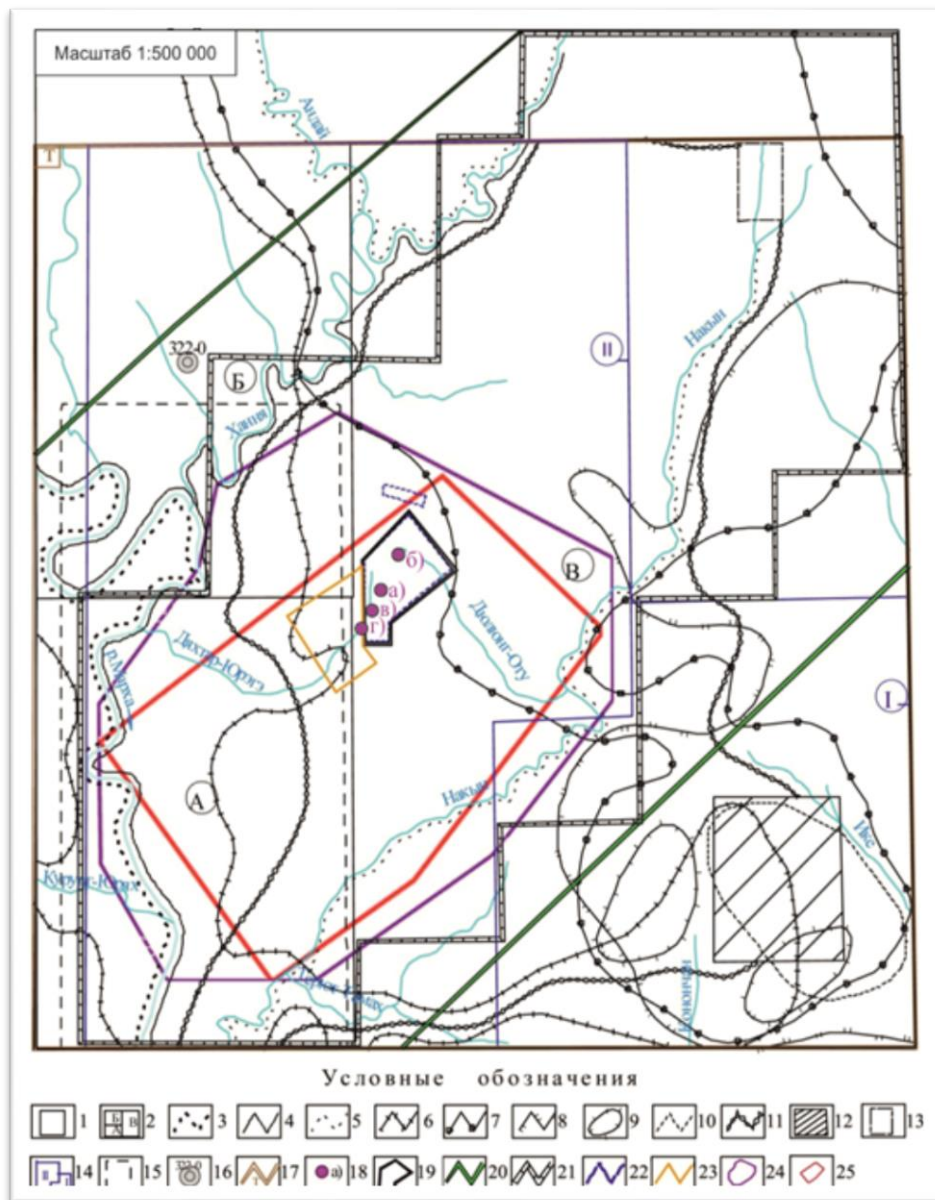


Рисунок 1.2 – Схема геологической изученности района

1-геологическая съёмка м-ба 1:1000000 (Высоцкий и др., 1952); 2-геологическая съёмка м-ба 1:200000: А-Богатов и др., 1954; Б-Гогина и др., 1954; В-Гаращук и др., 1954; 3-5-алмазопроисковые маршруты м-ба 1:200000: Белов и др., 1951, 1952; 4-Тимофеев и др., 1951; 5-Салютин и др., 1958; 6-11- маршрутные поисковые работы м-ба 1:100000: 6-Кривонос и др., 1973; 7-Крючков и др., 1975; 8-9-10- Фёдоров и др., 1974, 1977, 1979; 11-Петров и др., 1984; 12-13-детализационные поисковые работы: 12- Петров и др., 1984; 13-Широченский и др., 1991; 14-групповая геологическая съёмка с общими поисками м- ба 1:50000: I-

1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1. Геолого-структурная характеристика

Геологическое строение района работ определяется его расположением в пределах юго-восточного склона Анабарской антеклизы в зоне её сочленения с Вилюйской синеклизой. По данным бурения нефтепоисковых и параметрических скважин, породы фундамента в районе залегают на глубине 3,5–4,0 км и представлены гнейсами тимптонской серии архея. Породы чехла платформы сложены комплексом терригенных и терригенно-карбонатных осадочных пород венда, нижнего палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Осадочные образования Накынского кимберлитового поля изучены детально по керну разведочных, гидрогеологических и поисковых скважин на глубину до 995 м.

1.3.1.1. Стратиграфическая и литологическая характеристика района работ

При выделении стратиграфических подразделений нижнего палеозоя за основу принимается схема, предложенная зав. лабораторией стратиграфии позднего кембрия и кембрия Сибири ФГУП «СНИИГГиМС» С.С. Суховым.

Кембрийская система. Верхний отдел.

Разрез верхнего кембрия в максимальном стратиграфическом объёме вскрыт гидрогеологическими скважинами 4СМ, 5СМ, 6СМ, 7СМ, 1ГВ, 2ГВ, 5ГВ, пройденными на площади Промышленного объекта.

Низы верхнего кембрия – майский ярус, малыкайская свита. Средняя и верхняя части верхнего кембрия – аюсокканский, сакский и аксайский ярусы, мархинская свита в составе четырёх пачек.

Мархинская свита (G_3mrh) полностью вскрыта скважинами 4-СМ, 5-СМ, 1-ГВ и др. Данные ГИС позволили расчленить свиту на 20 слоёв (с 23 по 42 геофизические пласты включительно). От нижележащей малыкайской свиты, мархинская отличается несколько большей красноцветностью, повышенной

гипсоносностью и терригенностью пород. С определённой условностью свита подразделена на 4 пачки. Мощность мархинской свиты 880,0 м.

Ордовикская система. Нижний отдел.

Олдондинская свита (O_{1ol}). Отложения олдондинской свиты (тремадокский ярус) пользуются площадным распространением в районе, находясь в погребённом состоянии. На подстилающей мархинской свите залегают согласно. В отчёте по Дяхтарскому объекту (Шаталов, 2000 ф) олдондинская свита разделена на три литологические пачки. Геофизиками БГРЭ в составе олдондинской свиты выделяются пласты с 42 по 56 включительно. Полная мощность свиты 350-370 м.

Триасовая система. Средний-верхний отдел.

Коры выветривания (T_{2-3}). Погребённые образования коры выветривания на поверхности осадочных (терригенно-карбонатные, карбонатные) и магматических (траппы, кимберлиты) породах нижнего-среднего палеозоя пользуются широким площадным распространением мощностью от 3 до 20 м и имеют пятнистые, и линейные формы. Коры выветривания максимально развиты под отложениями укугутской свиты. В наиболее полных профилях остаточной коры выветривания наблюдается определённая зональность. Верхняя часть зоны дезинтеграции (до 2,5 м) сложена слабокарбонатными массивными глинами, алевроитовыми глинами светло-зеленого и светло-зеленовато-серого цвета, участками, обогащённых дресвяно-щебнистым (кремнекластитовым) материалом. Для зоны характерна интенсивная сидеритизация и сульфидная минерализация пород. Индикаторные минералы кимберлита (ИМК) в коре выветривания, по данным шлихового опробования, отмечаются непосредственной близости от коренных источников алмаза. Пиропы мелкие, гипергенные. Пикроильмениты в единичных знаках, низкой сохранности. Нижняя часть профиля (8-16 м) характеризуется слабой степенью выветривания и представлена декарбонатизированными разностями нижнеордовикских пород, сохранивших при-сущие им структурно-текстурные признаки.

Юрская система.

Проектная площадь работ располагается в междуречье Ханья-Накын, в структурном плане она входит в состав Накын-Ханнинской структурно-фациальной зоны – зоны последовательного выклинивания плинсбахских отложений, и, следовательно, зоны фациальной изменчивости. В них значительную роль играют обломки местных пород различного гранулометрического состава. В течение всего плинсбахского века развития трансгрессии и продвижения береговой линии в глубь суши, в отрицательных формах её рельефа формировались гравитационно-обвальные и озёрные отложения, сменяющиеся затем отложениями трансгрессивного бассейна.

Нижний отдел

Дяхтарская толща (J_1dh) как лито-стратиграфическое подразделение. Она расположена в полосе северо-восточного простирания и приурочена к разломно-карстовой зоне в пределах центральной ветви Вилюйско-Мархинской кимберлитовой зоны и выполняет цепочку воронкообразных впадин. Отложения свиты залегают с перерывом на породах нижнего ордовика и на образованиях кор выветривания развитых по ним, и перекрываются, с размывом, отложениями укугутской свиты.

Карстовые морфоструктуры в районе по происхождению подразделяются на коррозионно-суффозионно-просадочные и эрозионно-коррозионно-просадочные типы. Центральные части полостей сложены щебнистыми конгломератами, галечно-песчаными осадками флювиальных фаций, гравелитами, а также алевролитами, глинами. Крутые бортовые части – обвально-осыпными и оползневыми отложениями. Провально-оползневые процессы при формировании толщи характерны для всех типов депрессий.

Карст, как правило, развивается вдоль разломов, зон трещиноватости, образуя ветвистые ходы, мелкие каверны, полости, частично заполненные глинисто-карбонатным материалом. Известняки доломитизированные интенсивно дислоцированы, разбиты многочисленными трещинами, которые являлись путями движения вадозных вод. Эти воды местами интенсивно переработали первичные образования, создав в них разветвленную систему карстовых ходов, за-

полненных глинисто-алевритовым материалом нередко с включением ильменита, щебнем и дресвой вмещающих терригенно-карбонатных пород, второй наиболее подверженной процессам карстообразования, пачки нижнего ордовика олдондинской свиты.

Особое место в формировании гипергенной минерализации занимает так называемый «подземный» (скрытый) карст, иногда либо вовсе не соединяющийся с поверхностью, либо имеющий скрытые пути поступления вод различного состава и генезиса. Подземное растворение пород (главным образом карбонатных) происходило с одновременным заполнением возникающих каверн инородным инфлювиальным материалом.

Псефитовый материал, слагающий брекчии, конгломераты, гравелиты, представлен преимущественно местными породами выветрелых карбонатных пород и их окремнелыми, и маршаллитизированными разностями. Среди экзотических обломков эпизодически отмечается кварц, кварциты и роговики. Характерно постоянное присутствие полированных галек и гравия. Плохо сортированные олигомикто-кварцевые песчаники находятся в резко подчиненном положении в разрезе толщи и встречаются в виде редких маломощных линз. Тяжелая фракция отложений характеризуется ильменитовой ассоциацией. Содержание ильменита в отдельных интервалах отложений составляет от 25 % до 45 %. В отдельных, единичных интервалах отложений базального горизонта отмечается высокое содержание барита (60 %). Присутствуют единичные знаки гроссуляра, алмандина и ставролита. В составе тяжелой фракции иногда встречаются ИМК (алмаз, пироп, пикроильменит и хромшпинель). Средняя мощность толщи 3,0-7,0 м, максимальная – 80,0 м.

Укугутская свита (J_{1uk}) - залегает с размывом на карстовыполняющих отложениях дяхтарской толщи, ингрессивно с перерывом и размывом она перекрывает коры выветривания, карбонатные породы нижнего палеозоя, и среднепалеозойские траппы. Перекрывается прибрежно-морскими отложениями тюнговской свиты.

Состав свиты песчано-алевритовый, с подчиненным количеством алев-

ролитов, глин, гравийников, галечников и конгломератов. Перечисленные породы образуют ритмично построенный разрез. В нижних частях ритмов обычно залегают прослойки конгломератов (конглобрекчий), галечников и гравелитов мощностью от 0,3 до 5,0 м, а в верхах по ним происходит замещение их песками тонко- и мелкозернистыми. Венчают разрез ритмов глины и алевролиты, часто углистые. Для них характерен светло-серый цвет, значительно реже отмечается темно-серая, коричневая и коричневатобурая окраска.

Для пород свиты характерна высокая насыщенность разноразмерными углефицированными остатками, сидеролитовыми и сульфидными конкрециями. Отложения свиты, являются одним из главных коллекторов, вмещающих россыпные месторождения алмазов в районе кимберлитовых тел Накынского рудного поля. Тяжелая фракция отложений характеризуются ильменитовой ассоциацией. Содержание ильменита в отдельных интервалах отложений составляет от 60 % до 80 %. В отдельных, единичных интервалах отложений базального горизонта отмечается высокое содержание барита (60 %). Присутствуют единичные знаки гроссуляра, альмандина и ставролита. В составе тяжелой фракции иногда встречаются ИМК (алмаз, пироп, пикроильменит и хромшпинель). Максимальная мощность свиты – 50,0 м.

Тюнгская свита (J_{1tn}). Прибрежно-морские отложения тюнгской свиты позднего плинсбаха пользуются широким площадным распространением на площади работ. С размывом залегает на низлежащих отложениях. Разрез свиты предстален пачкой органогенных тонкозернистых алевропесчаников (или песчаных алевролитов) на глинистом цементе с обилием включений крупных, до 7 см, раковин пелиципод. В районе кимберлитовых тел Накынского поля отложения свиты алмазоносны и являются перспективными на выявление россыпей алмазов. Тяжелая фракция отложений характеризуются ильменитовой ассоциацией. Содержание ильменита в отдельных интервалах отложений составляет от 40 % до 80 %. В отдельных, единичных интервалах отложений базального горизонта отмечается высокое содержание барита (60 %). Присутствуют единичные знаки гроссуляра, альмандина и ставролита. В составе тяжелой

фракции иногда встречаются ИМК (алмаз, пироп, пикроильменит и хромшпидель). Мощность свиты изменяется от 6,0 м до 15,0 м.

Якутская свита (J_2jak) – залегает с размывом на отложениях сунтарской свиты, сложена песчаниками и песками с линзами конгломератов, алевролитами и аргиллитами с фауной ааленского яруса. В базальном горизонте отложений свиты отмечаются редкие зерна ИМК, в основном, пикроильмениты.

Мощность якутской свиты до 14,0 м.

Четвертичная система(Q)

Породы четвертичной системы в районе работ представлены отложениями эйикской свиты, IV надпойменной террасы, а также верхнего и современного звеньев: пролю-виально-делювиальные, озерно-болотные и современные аллювиальные.

Эйикская свита ($Q_{I-IIIek}$). Покровные эйикские отложения сохранились преимущественно в центральных частях водораздельных поверхностей, по краям они большей частью размывы и составляют 2,0-3,0 м. Отложения представлены гравийно-галечно-песчаными осадками. В составе гравийно-галечного материала доминируют местные окремнелые карбонатные породы и кремни. В меньших количествах присутствует кварц, кварциты, роговики, халцедоны, алевролиты и доломиты нижнего палеозоя. Минералогический состав тяжелой фракции шлихов представлен пироксен-ильменитовой, магнетит-ильменитовой, алмадин-ильменитовой ассоциацией. Содержание пироксена доходит до 100 %. Также присутствует ильменит, в некоторых пробах до 85-100 %, магнетит, пироксен. Содержание алмадина, сидерита, пирита и лимонита – до 5 %. ИМК встречаются повсеместно в небольшом количестве, сохранность их плохая.

Мощность отложений изменчива от 3,0 до 15,0 м.

Нижнее звено.

Аллювиальные отложения V надпойменной террасы (a^5Q_I) слагают в долине р. Марха, на левом ее борту, в виде отдельных фрагментов на отметках 70-80 м выше уреза воды. Залегают они с размывом на породах ниж-

него палеозоя, реже - на нижнеюрских терригенных образованиях. Плотик неровный, с незначительным уклоном вниз по течению.

Разрез террасы обладает преимущественно двучленным строением. Русловая фация имеет мощность от 1,0 м до 15,3 м. Нижняя часть разреза русловой фации представлена галечно-гравийно-песчаными отложениями; галька и гравий преимущественно кремнистого, реже – карбонатного состава. Верхняя часть разреза русловой фации представлена песками полимиктовыми от мелкозернистых до грубозернистых, часто разнозернистыми с примесью гравийно-галечного материала. пойменная фация имеет мощность до 12,0 м и представлена льдистыми илами, суглинками, супесями.

Минералогический состав аллювия пятой террасы характеризуется преобладанием моноклинного пироксена. ИМК (пироп и пикроильменит) отмечаются в отложениях террасы почти повсеместно в незначительных количествах (пироп до нескольких десятков знаков, пикроильменит до первых сотен знаков) при плохой их сохранности. Отложения слабо алмазоносны. Возраст аллювиальных отложений пятой террасы как нижнечетвертичный определен на основании ее геоморфологического положения и обнаруженных в ее осадках споропыльцевых комплексов (Осипов и др., 1982 ф)

Среднее звено.

Аллювиальные отложения IV надпойменной террасы ($a^4 Q_{II}$)

В пределах рассматриваемой площади они пользуются ограниченным распространением, фрагмент в северо-западной части участка, ниже устья р.Ханья, где залегают с размывом на терригенно-карбонатных породах нижнего палеозоя, а так же на терригенных отложениях юрского возраста. В полных разрезах зафиксированы русловые галечно-песчаные и галечниковые и галечниковые горизонты мощностью 2-5 м., перекрытые пойменными фациями глинисто-алевритового состава (0-4 м). В современном срезе от размыва часто сохранились только русловые образования. Тяжелая фракция среднеплейстоценовых отложений характеризуется устойчивой магнетит-ильменит-пироксеновой ассоциацией с лимонитом, алмандином, гроссуляром. Повсеместно в тяжёлой

фракции присутствуют пироп и пикроильменит в соотношении 1:2,2. Суммарные их содержания составляют 10-30 знаков на шлиховую пробу. Вместе с ними отмечаются редкие кристаллы алмазов. Среднечетвертичный возраст отложений IV надпойменной террасы р. Марха установлен по данным палинологических исследований, полученным на смежной к югу площади (Осипов и др., 1982 ф).

Аллювиальные отложения III надпойменной террасы (a^3Q_{II}).

Фрагментарно развиты по долине р. Накын на высоте 38-52 м относительно р. Марха. Плотиком служат терригенно-карбонатные породы нижнего палеозоя или нижнеюрские терригенные отложения. Общая мощность террасы достигает 9,4-9,8 м. Пойменная фация представлена суглинками, супесями, илами, русловая - галечно-гравийно-песчаными, реже песчаными отложениями. В скважине 250 по линии 320 вскрытая мощность III надпойменной террасы р. Накын составляет 6,0 м.

Минералогический состав тяжелой фракции третьей террасы - магнетит-ильменит-пироксеновый. В осадках террасы почти повсеместно встречаются пироп и пикроильменит в соотношении 1:14. Отложения слабо алмазоносны. В аллювии террасы, ниже устья р. Нымелиме, Алексеевым Н.Н. найдены остатки костей *Elephas primigenius* раннего типа (Бергман и др., 1961 ф).

Верхнее звено.

Аллювиальные отложения II надпойменной террасы (a^2Q_{III}).

Наблюдаются в виде фрагментов по правому борту р. Накын. Плотик неровный и представлен терригенными и терригенно-карбонатными породами. Отложения террасы имеют двухчленное строение. Нижняя – русловая часть представлена гравийно-галечно-песчаными отложениями; галька и гравий карбонатного, реже кремнистого состава. Пойменная фация представлена суглинками, супесями, илами, реже песками желто-бурой и темно-серой окраски. Иногда в суглинках и илах встречаются линзочки торфов. К тыловому шву террасы отмечается выклинивание русловой фации.

Мощность II надпойменной террасы р. Накын составляет 3,0 м.

Минералогический состав тяжелой фракции аллювия террасы характеризуется ильменит-пироксеновой ассоциацией, постоянным присутствием в незначительных количествах ИМК, как правило, сильно изношенных. Отложения слабо алмазоносны.

Возраст террасы определен по данным палинологического анализа как верхнеплейстоценовый.

Аллювиальные отложения I надпойменной террасы (a^1Q_{III})

Фрагментарно отмечены по долине р. Накын. Отложения террасы обычно имеют нормальное двучленное строение. Верхняя (пойменная) часть сложена чаще всего илами, супесями, суглинками с включениями растительных остатков и редкой мелкой гальки и гравия. Мощность пойменной фации колеблется от 0,6 до 1,1 м. Русловая фация состоит из галечно-гравийно-песчаного, либо гравийно-галечного материала. Содержание псефитовой составляющей от 20-30 % до 50-70 %, представлена преимущественно кремнистыми породами. Мощность русловой фации колеблется в пределах 1,2-1,6 м. Общая мощность аллювиальных отложений первой надпойменной террасы достигает 3,6 м.

Минералогический состав тяжелой фракции шлихов характеризуется пироксеновой ассоциацией. В составе отложений постоянно присутствуют ИМК в количестве до 10 знаков пироба и до 50 пикроильменита на шлиховую пробу. Отложения слабо алмазоносны. Спорово-пыльцевые спектры из отложений террасы указывают на их верхнеплейстоценовый возраст (Осипов и др., 1982).

Современное звено

Современные отложения (Q_{IV})

Современные отложения, представленные аллювием низкой поймы и русла, пользуются относительно широким распространением, образуя протяжённые лентообразные геологические тела.

Аллювий русла и низкой поймы развит практически по всем водотокам района. Характерный разрез двучленного разреза низкой поймы вскрыт скв.302 в среднем течении ручья Дяхтар-Юрэгэ: 0-2,9 м – суглинки тёмно-серые, льди-

стые, с включениями гальки и гравия окремнелых пород; 2,9-5,4 м – галечно-гравийные отложения желто-серые с содержанием гальки и гравия от 40 до 70%. Гальки представлены кремнями, окремнелыми породами, кварцитами и роговиками. Плотиком служат известняки нижнего ордовика. По результатам опробования установлена площадная заражённость современных отложений района кимберлитовыми минералами в самых различных концентрациях. По р. Дяхтар-Юрэгэ в них на значительном расстоянии обнаружены редкие кристаллы алмазов.

1.3.1.2. Структура (тектоника) объекта

В структурно-тектоническом плане участок работ располагается на юго-восточном склоне Анабарской антеклизы, в зоне наложения северо-западного борта Вилюйской синеклизы. Абсолютные отметки кровли архейского консолидированного фундамента снижаются с северо-северо-запада на юго-восток с – 1,5 км до – 5,0 км, и на исследованной площади составляют – 3,5 км.

В осадочном чехле выделяются 2 структурно-литологических этажа, разделённых угловым несогласием. Нижний этаж включает терригенно-карбонатные породы венда-нижнего палеозоя мощностью 3,8 км, образующие моноклиналиную структуру на юго-восточном склоне Анабарской антеклизы с пологим ($<1^\circ$) падением слоёв на юго-восток. Поверхность моноклинали ступенчатого строения, осложнена непротяженными грабенами. Верхний этаж представлен мезозойскими терригенными отложениями мощностью до 60–90 м, участвующими в строении конседиментационных структур (депрессий) наложенного северо-западного борта Вилюйской синеклизы.

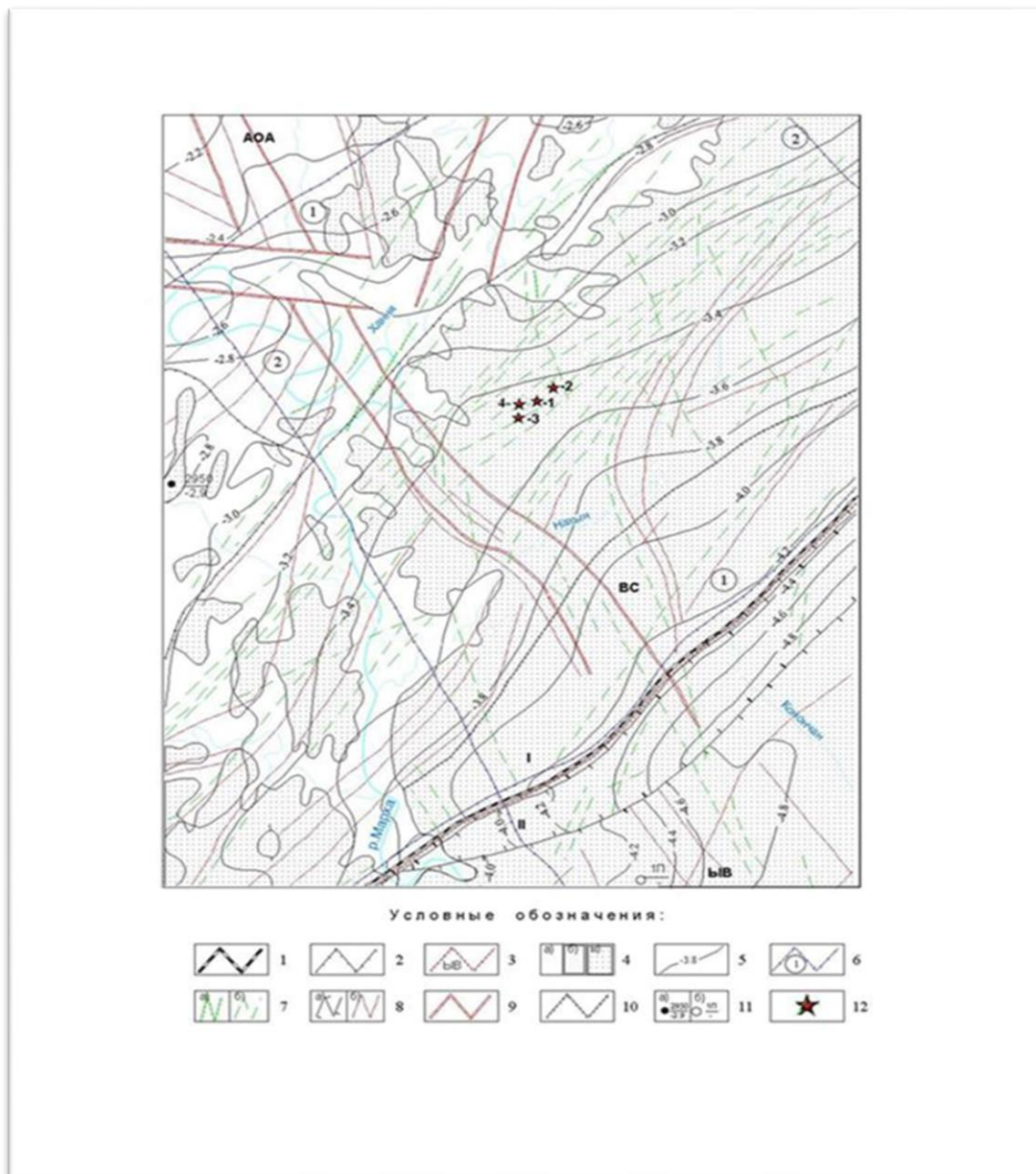


Рисунок 1.4 – Структурно-тектоническая схема района работ

В среднем палеозое, на юго-восточном крыле Анабарской антеклизы, заложилась Вилуйско-Мархинская кимберлитоконтролирующая зона глубинных разломов северо-восточного простирания и Средне-Мархинская зона северо-западной ориентировки. Большинство разломов выполнено дайками долеритов. В районе кимберлитовых трубок Ботуобинская и Нюрбинская они образуют базитовую раму, внутри которой проходят Ботуобинский и Дяхтарский рудоконтролирующие разломы. Рудовмещающей структурой служит скрытый Диагональный разлом северо-восточной (20°) ориентировки. Разломы большей

частью без смещения пород. Амплитудные (до 150 м) разрывные нарушения закартированы в бассейне нижнего течения р. Накын, где они ограничивают узкие грабены в породах нижнего палеозоя (рисунок 4).

1.3.1.3. Полезные ископаемые

Главными полезными ископаемыми района являются алмазы и строительные материалы.

Алмазы. В настоящее время в Накынском кимберлитовом поле выявлены коренные источники алмазов – высокоалмазоносные кимберлитовые трубки Ботубинская и Нюрбинская, рудопроявления Мархинское и Ханниенское, жила Д96, а также сопряжённые с ними погребённые россыпи. По комплексу минералогических и структурно-тектонических критериев в пределах поля прогнозируются открытия ещё неизвестных коренных источников алмазов и связанных с ними россыпей.

Строительные материалы. В качестве строительных материалов, могут быть использованы породы перекрывающего комплекса (пески, алевролиты, алевропесчаники, песчано-гравийные смеси сунтарской свиты) и терригенно-карбонатные породы рудовмещающего комплекса.

Из горючих полезных ископаемых на площади могут быть проявления бурых и каменных углей, нефти и газа. Угли связаны с осадочными образованиями нижней юры и по данным предшествующих работ встречаются в разрезах отдельных скважин в виде маломощных линз.

Нефтегазоносность связывается с отложениями нижнего и среднего кембрия, в которых нефтегазопроисковыми скважинами, за пределами проектной площади, вскрывались проявления жидко-капельной нефти в двух горизонтах. В пределах проектной площади нефтегазопроисковых работ не проводилось.

Золото в единичных знаках встречается, в основном, в русловом аллювии водотоков и очень редко в ниже-среднеюрских образованиях. Золото мелкое (0,1–0,3 мм) и практического интереса не представляет. Как интересный

факт нужно отметить находку 3-х знаков золота 0,1–0,2 мм в протолочной пробе весом 1,3 кг из долеритов Усть-Ханнинской дайки.

1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ

В гидрогеологическом отношении Средне-Мархинский алмазоносный район до 1995 г не был изучен.

В региональном плане район граничит с тремя районами, которые в гидрогеологическом плане изучены в достаточной степени, в том числе: с юга – Виллюйской группой районов, с юго-запада – Мало-Ботубинским и с северо-запада – Далдыно-Алакитским районами.

Новый алмазоносный район по своим гидрогеологическим условиям, по всей вероятности, будет иметь признаки гидрогеологических условий всех трёх районов. Это подтверждается работами института Мерзлотоведения СО АН: по их карте «Мерзлотно-гидрогеологическое районирование Восточной Сибири», масштаба 1:2 500 000 Средне-Мархинский алмазоносный район находится на стыке двух крупных артезианских бассейнов – Оленёкского и Якутского.

Планомерное изучение гидрогеологических условий района началось с открытия кимберлитовых трубок Ботубинская и Нюрбинская.

На территории листов Q-50-XXVII, XXVIII завершена комплексная гидрогеологическая, инженерно-геологическая и геоэкологическая съёмка масштаба 1:200 000.

Изучение гидрогеологических и горно-технических условий коренного месторождения алмазов – кимберлитовой трубки Ботубинская осуществлялось в составе работ по детальной разведке в 1996-2000 г.г. и разведки глубоких горизонтов и флангов в 2001-2004 г.г. бурением 5-ти гидрогеологических скважин глубиной до 1000 м, в т.ч. две скважины по рудному телу и три – по вмещающим породам.

В каждой скважине был выполнен комплекс гидрогеологических и геофизических исследований, позволяющий оценить гидрогеологические условия в соответствии с фактической степенью геологической разведанности запасов.

Пройденными гидрогеологическими и разведочными скважинами межмерзлотные воды не вскрыты. Оценка значений гидродинамических параметров подмерзлотного верхнекембрийского водоносного комплекса (ПВВК) выполнена всего по двум скважинам.

В 2011 г для проведения режимных наблюдений в рамках проекта Мониторинг-Накын-3 юго-восточнее месторождения трубки Ботуобинская была пробурена скважина № 12ГВ глубиной 380 м. МВВК скважиной не был вскрыт, что является ещё одним подтверждением того, что МВВК имеет спорадическое распространение.

Сплошное развитие многолетнемерзлых пород мощностью 355-560 м, геологическое строение, наличие зон разломов, развитие траппового и кимберлитового магматизма оказывают влияние на гидрогеологические условия территории.

По отношению подземных вод к многолетнемерзлым породам выделяются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные.

По результатам исследований в вертикальном разрезе криолитозоны района выделяются: слой сезонного протаивания; толща ММП; толща охлажденных пород, толща пород с положительной температурой.

1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

1.4.1. Геологические задачи и методы их решения

Основными задачами разведки месторождения Майское являются: поиски кимберлитовых тел с локализацией и оценкой прогнозных ресурсов алмазов категории P_2 , оценка прогнозных ресурсов по категории P_1 , при выявлении алмазоносных объектов.

Для решения вышеуказанных задач предусматривается проведение следующего основного комплекса поисковых работ:

– колонковое бурение скважин с комплексом ГИС и опробованием керна, с доведением плотности сети поисковых скважин – до 400-200 x 100-50м. Углубка скважин в неизменные породы нижнего палеозоя – 15-30 м;

– колонковое бурение наклонных скважин с комплексом ГИС и опробованием керна, для пересечения зон разломов, установленных по данным сейсморазведки в местах, связанных с выявленными аномальными ореолами ИМК (аномальными точками), с целью выявления и прослеживания кимберлитовых тел в местах выявления кимберлитовых тел с целью подсечения последних на более глубоких горизонтах, определения морфологии и изучения алмазности.

1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ

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

- буровые работы;
- геофизические исследования в скважинах;
- опробовательские работы по керну;
- камеральные работы;
- лабораторные работы;
- топографо-геодезические работы.

1.5. Методика, объемы и условия проведения буровых работ

1.5.1. Методика проведения буровых работ

На «Майском» месторождении планируется пробурить поисковые скважины (37 шт.) с доведением плотности сети до 400-200×100-50 м, с углубкой в породы нижнего палеозоя на 15 и 30 м, дополнительно на месторождении планируется проходка наклонных скважин (2 шт.), для поиска кимберлитовых тел с локализацией и оценкой прогнозных ресурсов алмазов категории P₂. Средняя глубина поисковых (вертикальных) скважин 100-125 м (4125 п.м.), а

наклонных скважин 400 м (800 п.м.). Угол наклона поисково-оценочных скважин 70 градусов к горизонту.

При выборе технических средств разведки, методов и способов опробования следует учитывать редкую встречаемость (вкрапленность) алмазов, их хрупкость (раскалываются при ударе) и поэтому предпочтительно использовать валовые пробы или керновые пробы большего диаметра, при необходимости опробовать буровой шлам, ограничивать применение ударного бурения сплошным забоем, а при обогащении руд использовать щадящий режим их дробления.

По скважинам колонкового бурения должен быть получен максимальный выход керна хорошей сохранности в объеме, позволяющем выяснить с необходимой полнотой особенности залегания рудных тел и вмещающих пород, внутреннее строение рудных тел, характер околорудных изменений, границы природных разновидностей руд, их текстуры, структуры и обеспечить представительность материала для опробования.

Выход керна в пределах кимберлитовых тел должен быть не менее 70 % по каждому интервалу опробования. Достоверность определения линейного выхода керна необходимо систематически контролировать весовым или объемным способом, систематически замерять и документировать диаметр керна.

Основная причина недостаточной представительности керновых проб – их малый диаметр, не обеспечивающий фиксацию относительно редких крупных алмазов, что приводит к существенному занижению оценок содержания алмазов, особенно на глубоких горизонтах месторождений в связи с систематическим уменьшением диаметра бурения скважин.

Принимаем минимально-допустимый диаметр керна $d_{\text{кmin}}=38$ мм.

1.5.2. Геолого-технические условия бурения скважин

Для того чтобы максимально эффективно осуществлять бурение скважин необходимо знать физико-механические свойства горных пород, а также

их поведение при разрушении. Эти сведения нужны для выбора бурового оборудования, ПРИ, режимных параметров бурения. Следовательно, при проектировании скважины важно определить особенности геологического строения месторождения, усреднённый геологический разрез по наклонной скважине (70°) приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Усредненный геологический разрез по наклонной скважине

Интервал, м		Краткое описание пород	Индекс	Категория пород по буримости	Мощность, м
от	до				
0	2	Суглинки, супеси мерзлые	Q	2-3	2
2	4	Песчаники плотные, мелко-, среднезернистые на глинистом цементе, с редкой галькой и гравием кремней	J _{1sn}	4	16
4	17	Алевропесчаники, алевролиты песчанистые, с прослоями плотных известняков		5	
17	18	Аргиллиты плотные, с прослоями доломитизированных известняков плотные		6	
18	76	Песчаники разномзернистые, плотные, на глинистом цементе с галькой и гравием кремней и доломитов	J _{1m}	5	58
76	82	Алевролиты песчанистые, песчаники и конгломераты на глинистом цементе, плотные	J _{1uk}	5	6
82	108	Глины плотные мерзлые, с щебнем карбонатно-кремнистых пород от 10 до 80 %	J _{1dh}	6	26
108	132	Глины алевритовые, участками с древесно-щебнистым материалом карбонатных пород	T ₂₃	6	24
132	148	Известняки оолитовые	P _{Z1}	5	16
148	396	Зона тектонического нарушения (по геофиз. данным). Известняки строматолитовые, сгустковые, мергели доломитовые, с прослоями алевролитов известковистых и доломитов		5-7	248
396	400	Известняки, известняки алевритистые, доломитисто-известковые, мергели доломитовые		5-7	4

При проектировании геологоразведочных работ, в частности, бурения разведочных скважин, чрезвычайно важно иметь точную информацию о геолого-технических условиях ведения работ. Особенно важно знать физико-механические свойства горных пород, слагающих толщи, а также поведение горных пород при их разрушении. Эти сведения необходимы для выбора типа бурового оборудования, породоразрушающего инструмента, технологических параметров режимов бурения скважин и т. д.

Характеристика пород проектного разреза:

1. Суглинки, супеси мерзлые:

- категория по буримости _____ II-III;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 0,3;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 3,5;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 1-2;
- рыхлая порода, легкоразрушаемая и размываемая.

2. Песчаники плотные, мелко-, среднезернистые на глинистом цементе, с редкой галькой и гравием кремней:

- категория по буримости _____ IV;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 0,4;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 5;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 4-5;
- порода малой твердости, легкоразрушаемая.

3. Алевропесчаники, алевролиты песчанистые, с прослоями плотных известняков:

- категория по буримости _____ V;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 0,4;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 7;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 5-6;
- породы среднеустойчивые разрушаемые вибрацией снаряда.

4. Аргиллиты плотные, с прослоями доломитизированных известняков
плотные:

- категория по буримости _____ VI;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 1,2;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 9,7;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 6;
- породы перемежающиеся по твердости, разрушаемая гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

5. Песчаники разнозернистые, плотные, на глинистом цементе с галькой и гравием кремней и доломитов:

- категория по буримости _____ V;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 0,4;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 6;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 5-6;
- породы среднеустойчивые разрушаемые вибрацией снаряда.

6. Алевриты песчанистые, песчаники и конгломераты на глинистом цементе, плотные:

- категория по буримости _____ V;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 0,4;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 7;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 5-6;
- породы среднеустойчивые разрушаемые вибрацией снаряда.

7. Глины плотные мерзлые, с щебнем карбонатно-кремнистых пород от 10 до 80 %:

- категория по буримости _____ VI;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 0,7;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 10;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 6;
- породы перемежающиеся по твердости, разрушаемая гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

8. Глины алевритовые, участками с дресвяно-щебнистым материалом карбонатных пород:

- категория по буримости _____ VI;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 1,2;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 6;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 6;

- породы перемежающиеся по твердости, разрушаемая гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

9. Известняки оолитовые:

- категория по буримости _____ V;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 1,2;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 9;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 5-6;
- породы среднеустойчивые разрушаемые вибрацией снаряда.

10. Известняки строматолитовые, сгустковые, мергели доломитовые, с прослоями алевролитов известковистых и доломитов:

- категория по буримости _____ V-VII;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 1,2;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 12;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 5-7;
- породы среднеустойчивые, разрушаемые гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

11. Известняки, известняки алевролитистые, доломитисто- известковые, мергели доломитовые:

- категория по буримости _____ V-VII;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 1,3;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 14;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 5-7;
- породы среднеустойчивые, разрушаемые гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ

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

Бурение поисковых скважин на «Майском» месторождении производилось передвижной буровой установкой на базе станка ЗИФ-650, смонтированным вместе с буровым зданием, электроснабжение от передвижной дизельной электростанции ДЭС-100. Использовали сжатый воздух для продувки скважины. Скважины были вертикальные глубиной 100...125 м, через 200-400 м друг от друга. Применяемое отечественное оборудование позволяло получать выход керна 70...80%.

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

Основными показателями, принимаемыми в расчет при выборе способа разрушения горных пород, являются максимальная глубина скважины, категории пород по буримости, качество отбираемых образцов керна и тип (профиль) скважин. Для данного проекта, эти показатели имеют следующие значения:

- максимальная глубина скважин, м _____ 400;
- категории пород по буримости _____ от II до VII;
- тип скважин _____ наклонный (70°).

На основании вышеприведенных данных, для бурения проектных скважин принимаем вращательный способ бурения. В данном случае он является наиболее оптимальным, так как проектные скважины забуриваются под начальным зенитным углом 20°, что оказывает существенное влияние на выбор способа бурения. Принятый угол заложения скважин и отбор представительных образцов керна, исключают использование ударно-канатного и вращательно-ударного способов бурения.

2.3. Разработка типовых конструкций скважин

Конструкцию скважины характеризует число спущенных в нее колонн и их диаметры, диаметр и длина ствола под каждую колонну, а также местоположение интервалов цементирования.

Рациональной является такая конструкция, которая обеспечивает оптимальное сочетание стоимости сооружения скважины с геологическими и технологическими требованиями и ограничениями.

Конструкция скважины определяется:

- поставленной геологической задачей, минимальным диаметром по полезному ископаемому с целью качественного опробования и прохождения геофизических зондов;
- глубиной скважины и сложностью геологического разреза;
- техникой и технологией бурения;
- производственным опытом производителей;
- конкретной характеристикой точки заложения скважины;
- необходимостью извлечения обсадных труб при ликвидации скважины.

Проектирование конструкции начинается с анализа, минимально-допустимого диаметра керна d_{kmin} по полезному ископаемому и возможных осложнений. От этих параметров напрямую зависит стоимость ведения буровых работ.

Полезным ископаемым «Майском» месторождении является алмаз, зона тектонического нарушения классифицируется, как зона повышенной трещиноватости, то диаметр опробуемого керна принимаем равным 38 мм.

Для расчета минимально-возможного диаметра коронки $D_{k.min}$ воспользуемся формулой [2.1]:

$$D_{kmin} = d_{kmin} + \Delta, \quad (2.1)$$

где Δ – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости.

Ориентировочно величина Δ может быть определена по формуле:

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

где f – категория горной породы по буримости (для кимберлитовой брекчии она равна VII).

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln 7 = 20 - 8 \cdot 1,95 = 4,4 \text{ мм.}$$

Для неоднородных пород перемежающихся по твердости, слабосвязанных и трещиноватых III-VIII категории по буримости рекомендуются технические средства такие как: КССК, ГРЭС, ДТА-2, КГК до V категории, ДКНТ-ВП, ССК.

$$D_{k.min} = 38 + 4,4 = 42,4 \text{ мм.}$$

Исходя из полученных значений и осложнённых геологических условий, а так же для обеспечения безаварийности буровых работ, принимаем конечный диаметр скважины $D_c = 76$ мм и выбираем наиболее рациональный снаряд для получения необходимого выхода керна с внутренним диаметром коронки $D_B = 44$ мм – ДКНТ-ВП-0.

На основе геолого-технических условий и диаметра керна по полезному ископаемому проектируем конструкцию скважины.

В интервале от 0 до 24 м бурение производится коронкой диаметром 112 мм. После отбуривания интервала устанавливаются обсадные трубы диаметром 108 мм до глубины 10 метров, затрубное пространство в интервале 0-24 м тампонируется цементным раствором (направляющая колонна).

В интервале от 24 до 150 м бурение производится твердосплавной коронкой диаметром 93 мм. После прохождения интервал обсаживается обсадными трубами диаметром 89 мм, затрубное пространство тампонируется цементным раствором в интервале 20-150 м. Состав раствора для тампонирувания: портландцемент затворённый в технической воде.

Бурение в интервале от 150 до 400 м производится двойным колонковым набором ДКНТ-ВП-0 диаметром 76 мм.

Типовая конструкция скважины для данных геологических условий приведена на рисунке 2.1.

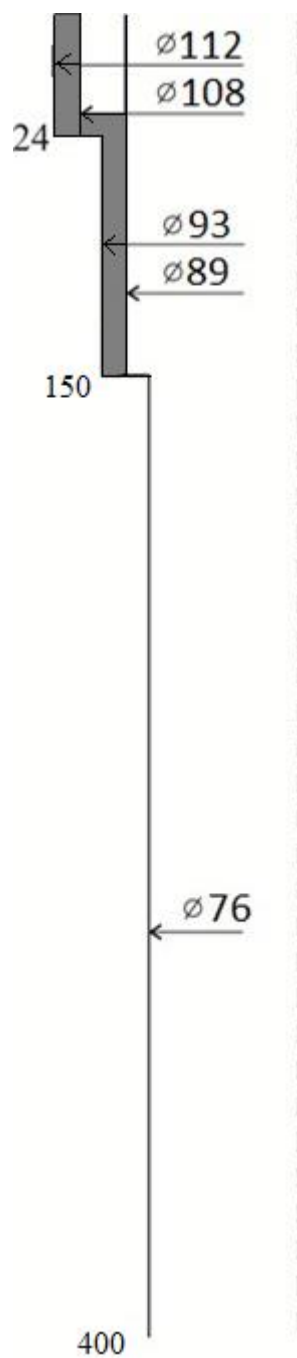


Рисунок 2.1 – Типовая конструкция скважины

Описание скважин шифрами по различным классификациям: Классификация по Козловскому Е.А.:

В II (24;150) б (24 150).

2.4. Выбор буровой установки

Выбор бурового оборудования производится на основании решаемой геологической задачи, геолого-технических условий бурения скважин, способа бурения, конструкции и глубины скважины, условий рельефа, климатических условий и разработанных режимов бурения. Исходя данных условий, для бурения проектных скважин принимаем передвижную буровую установку отечественного производства УКБ-5П.

Передвижная буровая установка УКБ-5П (рис. 2.2) предназначена для бурения геологоразведочных скважин глубиной до 500 и 800 м при конечном диаметре 93 и 59 мм, соответственно.

Буровая установка состоит из бурового станка СКБ-5, мачты БМТ-5 с основанием, бурового здания ПБЗ-5, бурового насоса НБ4-160/63, трубопровода РТ-1200М, транспортной базы ТБ-15, элеватора МЗ-50-80. Установка оснащена контрольно-измерительной аппаратурой «Курс-411», позволяющей эффективно осуществлять контроль за процессом бурения. Аппаратура имеет 4 канала: канал осевой нагрузки на ПРИ, канал механической скорости бурения, каналы расхода и давления промывочной жидкости. Принцип действия «Курс-411» основан на преобразовании значений измеряемых параметров в электрическое напряжение. Аппаратура «Курс-411» отмечает также моменты перехвата бурового снаряда и обеспечивает световую и звуковую сигнализацию при уменьшении или прекращении расхода промывочной жидкости.

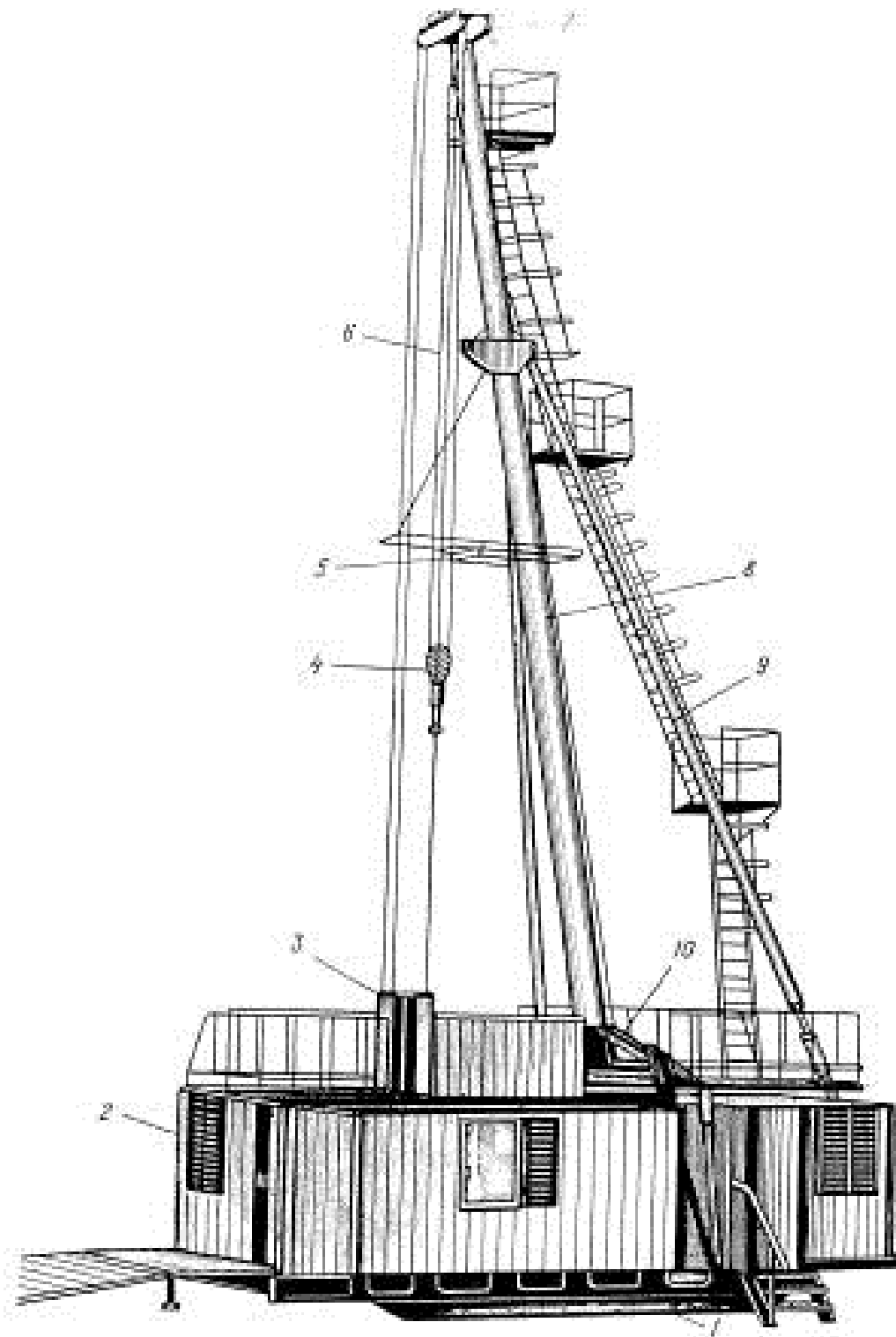


Рисунок 2.2 Передвижная буровая установка УКБ-5П:

Таблица 2.1 – Технические характеристики буровой установки УКБ-5П

Параметры	Показатели
Глубина бурения, м:	
при конечном диаметре 59 мм	800
при конечном диаметре 93 мм	500
Начальный диаметр бурения, мм	151
Диаметр бурильных труб, мм	70-42
Длина бурильной свечи, м	14
Угол бурения к горизонту, град	70-90
Частота вращения шпинделя, об/мин:	120, 260, 340, 410, 540, 720, 1130, 1500
Наибольшее усилие подачи шпинделя, даН:	
Вниз	6500
Вверх	8500
Грузоподъемность на крюке талевого блока, т:	
Номинальная	3,2
Максимальная	8,0
Лебедка	
Тяговое усилие максимальное, кН	40
Скорость намотки каната на барабан, м/с	
Максимальная	3,28
Минимальная	0,74
Промывочный насос	НБ4-160/63
Приводной двигатель станка	А02-71-4
Мощность двигателя, к Вт	30

2.4.1. Буровой станок

Буровой станок СКБ-5 предназначен для бурения геологоразведочных скважин вращательным и ударно-вращательным способом на глубину 500 м при диаметре скважины 93 мм и 800 м при диаметре скважины 59 мм. Данным станком комплектуются буровые установки пятого размерного класса по ГОСТ 5979–74. Привод станка осуществляется от асинхронного электродвигателя, который фланцем крепится к корпусу коробки передач. Фрикцион сухой, двух-дисковый выполнен по типу фрикциона станка ЗИФ–650М (см. рис 2.3).

Коробка передач и раздаточная коробка станка СКБ–5 представляют собой единый блок, смонтированный в цельнолитом корпусе. Они обеспечивают передачу шпинделю восьми скоростей вращения в диапазоне от 120 до 1500

об/мин и четырех скоростей на барабан лебедки в диапазоне 0,8–3,6 м/с. Лебедка планетарного типа с колодочными тормозами работает по схеме «барабан–водило».

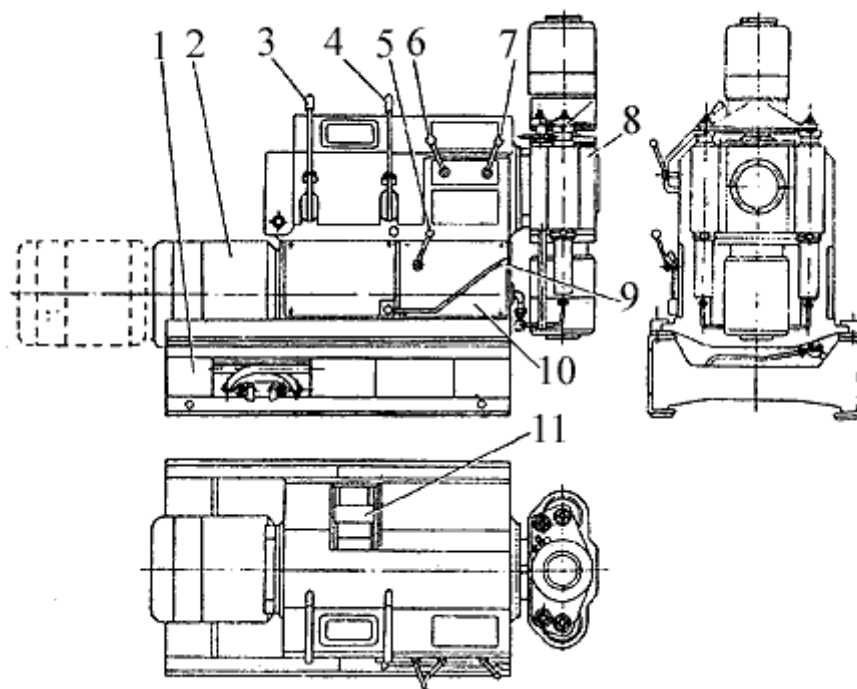


Рисунок 2.3 – Буровой станок СКБ-5

1 - станина; 2 - электродвигатель; 3 - рукоятка тормоза подъема; 4 - рукоятка тормоза спуска; 5 - рукоятка переключения передач; 6 - рукоятка включения лебедки; 7 - рукоятка включения вращателя; 8 - вращатель; 9 - рукоятка выключения муфты сцепления; 10 -коробка передач с муфтой сцепления; 11 - лебедка.

2.4.2. Буровой насос

Буровой насос НБ-160/6,3 входит в комплект буровой установки УКБ-5П. Насос предназначен для подачи промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин. Техническая характеристика насоса приведена в таблице 2.2.

Работа насоса при температуре ниже 0°С должна обеспечиваться условиями, предотвращающими замерзание бурового раствора.

В качестве промывочной жидкости могут применяться эмульсии и вода. Насос применяется для перекачки жидкостей с удельным весом (плотностью) до $1,2 \text{ г/см}^3$; вязкостью до 35 с, содержанием песка и шлама до 4,5% (по весу).

Таблица 2.2 – Технические характеристики насоса НБ-160/6,3

Параметры	Значения
Подача, л/мин с плунжером $\varnothing 70$ мм с плунжером $\varnothing 45$ мм	20; 25; 50; 95; 162 8; 10; 22; 40; 65
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	32; 38; 81; 147; 249
Давление на выходе, МПа с плунжером $\varnothing 70$ мм с плунжером $\varnothing 45$ мм	4,5 6,3
Длина хода плунжера, мм	90
Количество плунжеров	3
Мощность двигателя, кВт	11
Масса, кг, не более	676

2.4.4. Буровая мачта

Одностержневая трубчатая мачта БМТ-5 опирается на А-образный портал, установленный на металлическом основании. Подъем мачты в рабочее положение производится при помощи гидроцилиндров. Ствол мачты телескопический: верхняя часть имеет диаметр 273 мм, а нижняя – 325 мм.

Таблица 2.3 Технические характеристики буровой мачты БМТ-5

Параметры	Значение
Грузоподъемность, тс: номинальная максимальная	5 8
Высота, м	17,8
Угол наклона, град	90–60
Глубина бурения, м	500–800
Талевая оснастка	4 струны
Длина свечи, м	14
Масса, т: мачта с основанием буровое здание	6 4

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

2.5.1. Проходка горных пород

По приведенному разрезу (таблица 1.1) видно, что разрез имеет три однородных участка. Первый участок от 0 до 24 м (направление) будет буриться твердосплавной коронкой М6 диаметром 112 мм. Второй участок от 24 до 150 м будет буриться твердосплавной коронкой типа СМ-4 диаметром 93 мм. Последний участок от 150 до 400 будет буриться двойным колонковым набором ДКНТ-ВП-0 с коронкой Т-СП-76.

Для выбранных коронок рассчитывается осевая нагрузка, частота оборотов и интенсивность промывки.

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

$$G_o = C_y \cdot D_c \quad (2.3)$$

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

$$n = 20V/D_c \quad (2.4)$$

где V – окружная скорость коронки, м/с.

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

$$Q = q \cdot D_c \quad (2.5)$$

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

Удельные значения режимных параметров для расчетов приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Удельные значения режимных параметров для выбранных твердосплавных коронок

Коронка	Категория пород по буримости	Наружный диаметр D_H , мм	Внутренний диаметр D_B , мм	Число основных резцов m (мм)	Удельная нагрузка G_0 , кН	Окружная скорость V_0 , м/с	Расход ПЖ, q , л/мин на 1 см диаметра коронки D_H
М6-112	IV-VI	112	73	4	0,3...0,6	1,5...0,8	12...8
СМ4-93	V-VII	93	74	9	0,5...0,8	1,5...0,8	12...8
Т-СП-76	IV-VIII	76	44	12	0,8...1	1,2...0,7	10...7

Интервал 0-24

$$G_0 = (0,3...0,6) \cdot 4 = (1,2...2,4) \text{ кН}$$

$$n = (20 \cdot (1,5...0,8)) / 0,0925 = (324...173) \text{ об/мин}$$

$$Q = (12...8) \cdot 11,2 = (134,4...89,6) \text{ л/мин}$$

Интервал 24-150

$$G_0 = (0,5...0,8) \cdot 9 = (4,5...7,2) \text{ кН}$$

$$n = (20 \cdot (1,5...0,8)) / 0,073 = (411...219) \text{ об/мин}$$

$$Q = (12...8) \cdot 9,3 = (111,6...74,4) \text{ л/мин}$$

Интервал 150-400

$$G_0 = (0,8...1) \cdot 12 = (9,6...12) \text{ кН}$$

$$n = (20 \cdot (1,2...0,7)) / 0,06 = (400...233) \text{ об/мин}$$

$$Q = (12...8) \cdot 7,6 = (76...53,2) \text{ л/мин}$$

Сведем все полученные данные в одну таблицу.

Таблица 2.5 – Данные расчета режимных параметров бурения

№ п/п	Интервал, м	Порода	Тип ПРИ	Диаметр коронки $D_{\text{к}}$, мм	Осевая нагрузка, кН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
					удельная C_y	расчетная G_0	уточненная G_0	окружная V м/с	расчетная n	уточненная n	Чт, л/мин на 1 см $D_{\text{н}}$	расчетная	уточненная Q
1	0...24	II-VI	M6-112	112	0,3...0,6	1,2...2,4	2	1,5...0,8	324...173	260	12...8	134,4...89,6	95
2	24...150	V-VI	CM4-93	93	0,5...0,8	4,5...7,2	6	1,5...0,8	411...219	340	12...8	111,6...74,4	95
3	150...400	V-VII	T-СП-76	76	0,8...1	9,6...12	12	1,2...0,7	400...233	340	10...7	76...53,2	65

Необходимо иметь в виду, что уточненные параметры расхода промысловой жидкости, которые превышают рекомендованные, поддаются регулировке с помощью линии сброса и ослаблению предохранительного клапана. Корректировку проводить в совокупности с расходомером для достижения оптимальных значений расхода промысловой жидкости.

2.5.2. Технология бурения по полезному ископаемому

Получение высококачественного керна из толщи полезного ископаемого является основной задачей всех поисковых и разведочных колонковых скважин, поэтому при бурении принимают все меры к тому, чтобы получить необходимый по количеству и качеству керна, используя наиболее совершенные технические средства и методы его отбора.

Так как рудные тела представлены бурями железняками и железистыми песчаниками оолитового сложения, большей частью рыхлыми, трещиноватыми и среднеустойчивыми. Выбираем снаряд конструкции ДКНТ-ВП-0, который предназначен для получения представительного керна при бурении твердосплавными коронками трещиноватых, разрушенных, перемежающихся пород IV–VIII категорий буримости. Величина углубки за рейс достигает 2 м при достаточно высокой механической скорости бурения.

Снаряд ДКНТ-ВП-0 (рисунок 2.4) состоит из наружной и внутренней керноприемных труб, твердосплавной коронки обуривающего типа, шарикоподшипникового узла подвески и шламоулавливающей трубы с гидроциклонным шламоотделителем. Для очистки керноприемной трубы от шлама после спуска снаряда на забой предусмотрена возможность ее промывки через осевой канал в переходнике, перекрываемый перед началом бурения шаровым клапаном.

В процессе бурения двойными колонковыми наборами в керноприемной трубе создается обратная циркуляция, основанная на принципе принудительного разделения прямого потока жидкости непосредственно у забоя скважины буровой коронкой.

В таблице 2.6 приведены технические характеристики ДКНТ-ВП-0.

Таблица 2.6 – Техническая характеристика двойных колонковых набора ДКНТ-ВП-0.

Параметры	Значения
Диаметр коронки, наружный/внутренний, мм:	76-44
Общая длина набора, мм	3400
Масса набора, кг	55

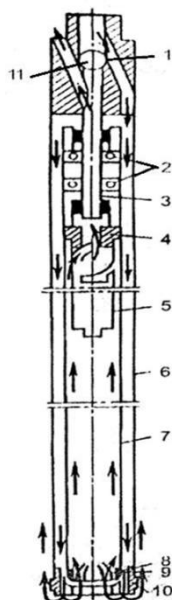


Рисунок 2.4 – Схема ДКС с не вращающимся кернаприемником ДКНТ-ВП-0:
 1 – переходник; 2 – шарикоподшипниковая опора; 3 – шпиндель; 4 – переходник; 5 – шламоборник; 6 – наружная колонковая труба; 7 – кернаприемник; 8 – корпус кернарвателя; 9 – проволочные керназахватывающие элементы; 10 – коронка; 11 – шаровой клапан

2.5.2. Техника и технология направленного бурения скважин

Для пересечения зон разломов, установленных по данным сейсморазведки, на глубине 130 м будет применяться наклонное забуривание скважины под начальным зенитным углом 20° , что позволит с большой долей вероятности выполнить геологическое задание. В соответствии с этим, технические средства наклонно-направленного бурения применяться не будут. Но при этом надо учитывать естественное искривление скважины, угол который зависит от физических свойств горных пород и от угла залегания г.п.

2.5.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

При бурении проектных скважин для обеспечения циркуляции очистного агента принимаем прямую схему промывки.

В качестве промывочной жидкости предусматривается применение глинистого раствора, приготовленного из порошковой бентонитовой глины на со-

левой (NaCl) основе. С целью придания раствору структурно-вязкостных свойств, необходимых для выноса выбуренных частиц породы из скважины, глинистый раствор обрабатывается реагентом КМЦ-85/600, в количестве 3% от объема раствора. Параметры бурового раствора должны при этом составлять: удельный вес 1,16-1,20 г/см³, вязкость 18-25 секунд, водоотдача 8,3 см³, толщина глинистой корки – 2 мм.

2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами

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

Первый вид работ проводится в следующей последовательности:

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

Трубы укладываются в том порядке, в каком они будут опускаться в скважину.

Второй вид работ сводится к приведению ствола скважины в благоприятное для спуска колонн состояние. Перед спуском обсадных труб скважину предусматривается интенсивно промыть промывочной жидкостью. По окончании бурения обсадные трубы будут извлекаться из скважины. Извлечение обсадных труб производится при помощи вращателя.

Тампонирующее направление и кондуктор цементируются в одну ступень с подъемом тампонажного раствора от башмака по заколонному пространству на высоту до 10 метров. Для цементирования предусматривается использовать тампонажный раствор нормальной плотностью 1,83 г/см³ на основе ПЦТ1-50.

Таблица 2.6 – Технические характеристики применяемых обсадных труб

Тип труб	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Масса 1 м трубы, кг	Материал трубы	Характеристика резьбы труб и ниппелей
Обсадная труба Н 108х5-Д ГОСТ 6238-77	108,0	5,0	5,2	Сталь 45	Одноупорная, цилиндрическая, трапецеидальная, шаг 4 мм, высота профиля 0,75 мм
Обсадная труба Н 89х5-Д ГОСТ 6238-77	89,0	5,0	4	Сталь 45	Одноупорная, цилиндрическая, трапецеидальная, шаг 4 мм, высота профиля 0,75 мм
Механические свойства стали группы прочности Д				Норма, не менее	
Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² , (кгс/мм ²)				638(65)	
Предел текучести σ_T , Н/мм ² , (кгс/мм ²)				373(38)	
Относительное удлинение δ , %				16	

2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.7.1. Определение затрат мощности для привода силовой кинематики станка

Привод бурового станка выполняет работу при бурении скважин и при проведении спускоподъемных операций. Мощность привода рассчитывается исходя из необходимой мощности на бурение скважины, как правило, на конечной глубине.

Суммарная мощность определяется по формуле:

$$N_{\Sigma} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{рз}}, \quad (2.7)$$

где $N_{\text{ст}}$ – затраты мощности для привода бурового станка, кВт; $N_{\text{тр}}$ – мощность на вращение буровой колонны, кВт; $N_{\text{рз}}$ – мощность на разрушение забоя, кВт.

Затраты мощности для привода бурового станка

Затраты мощности для привода самой силовой кинематики станка $N_{\text{ст}}$ (кВт) рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{дв}} * (0,075 + 0,00012 * n), \quad (2.8)$$

где $N_{дв}$ – номинальная мощность привода двигателя (станка), 30 кВт;

n – частота вращения, 340 об/мин.

$$N_{ст} = 30 * (0,075 + 0,00012 * 340) = 3,474 \text{ кВт.}$$

Мощность на вращение буровой колонны:

При высоких частотах вращения по формуле:

$$N_{тр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8})(1 + 0,6 * i) \left[\frac{(0,9+0,02\delta)}{1+0,013\delta} \right] \cdot \left[\frac{D_d}{(EI)^{0,16}} \right] \cdot n^{1,85} \cdot L^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin\theta_{cp}) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot \delta \cdot n \cdot G \right\}, \text{ кВт}, \quad (2.9)$$

где L – длина буровой колонны, м ($L = 400$ м).

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

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

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

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

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

δ – зазор, между стенками скважины и бурильными трубами – 4 мм;

n – частота вращения бурового вала, 340 об/мин;

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

I – экваториальный момент инерции бурильных труб, см⁴;

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

G – усилие подачи, 1223,66 кгс;

D_d – наружный диаметр ПРИ, мм. Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.10)$$

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

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (6,8^4 - 5,9^4) = 45,45 \text{ см}^4,$$

Расчёт среднего зенитного угла производится по формуле:

$$\theta_{\text{ср}} = (\theta_{\text{нач.}} + \theta_{\text{кон.}})/2, \text{ град}, \quad (2.11)$$

где $\theta_{\text{ср}}$ – средний зенитный угол, град; $\theta_{\text{нач.}}$ и $\theta_{\text{кон.}}$ – соответственно начальный и конечный углы, град.

$$\Theta_{\text{ср}} = (20 + 20)/2 = 20 \text{ град},$$

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

$$\delta = 0,5 \cdot (D - d_n), \text{ мм}, \quad (2.12)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, мм; d_n – наружный диаметр бурильных труб, мм.

$$\delta = 0,5 \cdot (76 - 68) = 4 \text{ мм}.$$

$$N_{\text{тр}} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot$$

$$\cdot \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8})(1 + 0,6 * 1) \cdot \left[\frac{(0,9 + 0,02 \cdot 4)}{1 + 0,013 \cdot 4} \right] \cdot \left[\frac{93}{(2 \cdot 10^6 \cdot 45,45)^{0,16}} \right] \right. \\ \left. \cdot 390^{1,85} \cdot 400^{0,75} \cdot (1 + 0,44 * \sin 20) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 390 \cdot 1223,66 \right\} \\ = 1,115 \text{ кВт}$$

Мощность на разрушение забоя:

Мощность на работу породоразрушающего инструмента N_3 (кВт) может быть определена по формуле:

$$N_{P3} = 2,67 \cdot 10^{-7} \left(\mu_0 + \frac{16,7 \Omega \cdot v_{\text{мех}}}{n} \right) (D_1 + D_2) G \cdot n, \text{ кВт},$$

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

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

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

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

Таблица 2.7 – Значения коэффициентов Ω и μ_0 для различных коронок

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

Таблица 2.8 – Значения $v_{\text{мех}}$ для различных пород

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

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot \left(0,1 + \frac{16,7 \cdot 2 \cdot 2}{390} \right) (76 + 44) \cdot 1223,66 \cdot 390 = 3,95 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{Б}} = N_{\text{СТ}} + N_{\text{ТР}} + N_{\text{РЗ}} = 3,474 + 1,115 + 3,95 = 8,539 \text{ кВт}$$

Мощность двигателя, выбранного бурового агрегата равна 30 кВт, что достаточно для обеспечения необходимой мощности для бурения.

2.7.2. Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле:

$$N_H = \frac{10 \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta}, \quad (2.13)$$

где Q – расчетная подача бурового насоса, 65 л/мин, 1,08 л/с;

H – потери давления в нагнетательной линии, 6,3 Мпа, 64,2 кг/см²;

η – общий КПД насоса, 0,8.

$$N_H = \frac{10 \cdot 1,08 \cdot 64,2}{102 \cdot 0,8} = 8,5 \text{ кВт.}$$

Мощность двигателя, выбранного насоса равна 11 кВт, что достаточно для обеспечения необходимой мощности для бурения.

2.7.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

Расчет и выбор схемы талевой системы

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

Число рабочих ветвей определяется по формуле:

$$m = \frac{Q_{кр\Sigma}}{Q_{л}} \cdot \eta, \quad (2.14),$$

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

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

η – КПД талевой системы.

$$Q_{кр\Sigma} = Q_{кр д} + G_{д}, \quad (2.15)$$

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

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

$$Q_{кр д} = Q_{кр} \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.16)$$

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

V – тах скорость подъема элеватора согласно ТБ;

$V = 2.0$ м/с; g – ускорение свободного падения;

$g = 9,81$ м/с²;

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

$$Q_{кр} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cdot \cos\theta_{ср} (1 + f \cdot tg\theta_{ср}), \quad (2.17)$$

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

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

q – вес 1 метра труб ($q = 7,05$ кгс);

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

f – коэффициент трения ($f = 0,3$).

$$G_d = G \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.18)$$

где G – вес подвижного груза, кгс.

$$G_d = 26 \left(1 + \frac{2,0}{9,81 \cdot 1,8}\right) = 28,9 \text{ кгс}$$

$$G = m_э, \quad (2.19)$$

где $m_э$ – масса элеватора, кгс;

$$G = 26 \text{ кгс.}$$

$$Q_{кр.Σ} = \left[\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cos\theta_{ср} \cdot (1 + f \cdot tg\theta_{ср}) + G \right] \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.20)$$

$$Q_{кр.Σ} = \left[1,0 \cdot 1,6 \cdot 7,05 \cdot 400 \left(1 - \frac{1,05}{7,85}\right) \cos 20^\circ \cdot (1 + 0,3 \cdot tg 20^\circ) + 26 \right] \cdot \left(1 + \frac{2,0}{9,81 \cdot 1,8}\right) = 2996,29 \text{ кгс;}$$

$$\frac{Q_{кр.Σ}}{Q_{л}} = \frac{2996,29}{4079} = 0,73;$$

Принимаем $\eta = 0,96$.

$$m = \frac{2996,29}{4079 \cdot 0,96} = 0,76.$$

На основании произведенных расчетов, предусматривается применение талевой системы ТС (1х1 к).

Расчет усилий в ветвях талевой системы и нагрузки на мачту

Для всех схем талевой системы усилие в любой ветви определяется по формуле В.Г. Храменкова:

$$P = \frac{Q_{кр}}{m \cdot \eta \cdot \beta^k}, \quad (2.21)$$

где $Q_{кр}$ – в кгс;

m – число рабочих струн

(для неподвижного конца каната талевой системы $k = m + 1$).

$$Q_{кр} = \alpha_1 \cdot qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \text{ кгс}, \quad (2.22)$$

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

$$Q_{кр} = 1,0 \cdot 7,05 \cdot 800 \left(1 - \frac{1,05}{7,85}\right) = 2442,8 \text{ кгс};$$

$$P = \frac{2442,8}{1 \cdot 0,96 \cdot 1,04^2} = 2352,6 \text{ кгс}.$$

Натяжение ведущей ветви:

$$P_{л} = \frac{Q(1-\eta^m)}{(1-\eta)} \text{ кгс}, \quad (2.23)$$

$$P_{л} = \frac{2442,8(1-0,96^1)}{(1-0,96)} = 2442,8 \text{ кгс}.$$

Усилие в неподвижной ветви каната:

$$P_{н} = \frac{Q_{кр}[\eta^m(1-\eta)]}{(1-\eta^m)} \text{ кгс}, \quad (2.24)$$

$$P_{н} = \frac{2442,8[0,963^1(1-0,963)]}{(1-0,963^1)} = 2345,09 \text{ кгс}.$$

КПД выбранной талевой системы определяется по формуле:

$$\eta_{ТС} = \frac{P}{P_{л}}, \quad (2.25)$$

$$\eta_{TC} = \frac{2352,6}{2442,8} = 0,963.$$

Сумма усилий во всех ветвях талевой системы определяет нагрузку на мачту P_B (в кгс):

$$P_B = P_L + P_H + \sum_{k=1}^m P_K; \quad (2.26)$$

$$P_B = 2442,8 + 2345,09 = 4795,42 \text{ кгс},$$

$$P_B = 4,795 \text{ тс} < 5 \text{ тс}$$

Полученное значение P_B меньше грузоподъемности мачты, поэтому приходим к выводу, что данная талевая оснастка ТС (1х1 к) подходит.

Определение грузоподъемности выбранной талевой системы:

Грузоподъемность талевой системы Q_{TC} (усилие на крюке в кгс) при загрузке двигателя до номинальной мощности (N_0) и скорости подъема крюка $V_{кр-i}$ при i -й скорости ($V_{кр-1} = 0,7$ м/с) КПП:

$$Q_{TC-i} = 102 \cdot \frac{N_0 \cdot \eta_{TC} \cdot \eta_{II}}{V_{кр-i}} \text{ кгс}, \quad (2.27)$$

где η_{TC} – КПД талевой системы;

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

$$Q_{TC-1} = 102 \cdot \frac{30 \cdot 0,963 \cdot 0,95}{0,7} = 3999,2 \text{ кгс}.$$

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

$$Q_{TC-1} > Q_{кр};$$

$$3999,2 \text{ кгс} > 2442,8 \text{ кгс}.$$

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

Расчет талевого каната:

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

$$P_p \geq 2,5 \cdot P_{л max}, \quad (2.28)$$

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

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

$$P_{л max} = \frac{N_0 \cdot \lambda \cdot \eta_{II}}{V_{л min}}, \quad (2.29)$$

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

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

$$P_{л max} = \frac{30000 \cdot 2,0 \cdot 0,95}{0,7} = 81,43 \text{ кН};$$

$$P_p = 2,5 \cdot 81,43 = 203,575 \text{ кН} = 20758,87 \text{ кгс}.$$

На основе расчетов можно выбрать канат двойной свивки типа ТК конструкции 6х37 + 1 о.с. диаметром 29 мм.

2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность

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

Анализ исходных данных позволяет сделать вывод о том, что колонна БТ в процессе бурения скважин будет работать с дополнительной осевой нагрузкой, т.к. вес колонны бурильных труб не превышает оптимальную осевую нагрузку, равную 1223,66 кгс. Следовательно, расчёт производится только для нижнего сечения.

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении

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

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

Запас прочности определяется по формуле:

$$\eta_{II-II} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\Sigma} \cdot K_k}, \quad (2.30)$$

где $[\sigma_T]$ – предел текучести материала бурильных труб;

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

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

Суммарное напряжение согласно теории прочности:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(\sigma_{\text{сж}} + \sigma_{\text{из}})^2 + 4\tau^2} \geq [\sigma_T], \quad (2.31)$$

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

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

τ – касательные напряжение, кгс/см².

Напряжение сжатия:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{P_{\text{ос}}}{F}, \quad (2.32)$$

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

F – площадь сечения БТ, см².

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2), \quad (2.33)$$

где d – наружный диаметр бурильных труб, см;

d_1 – внутренний диаметр бурильных труб, см.

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (6,8^2 - 5,9^2) = 8,97 \text{ см}^2,$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{1223,66}{8,97} = 136,42 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I \cdot \varphi}{l^2 \cdot W_{\text{из}}}, \quad (2.34)$$

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

I – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴;

l – длина полуволны прогиба, см;

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

φ – стрела прогиба, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.35)$$

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (6,8^4 - 5,9^4) = 45,47 \text{ см}^4,$$

$$\varphi = \frac{(D-d)}{2} \text{ см}, \quad (2.36)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, см;

d – наружный диаметр БТ, см.

$$\varphi = \frac{(7,65 - 6,8)}{2} = 0,43 \text{ см.}$$

$$l = \frac{10}{\omega} \sqrt{0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot I \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.37)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс;

g – ускорение силы тяжести, м/с²;

ω – угловая скорость вращения, с⁻¹;

z – длина участка колонны от забоя скважины до вращателя, м, ($z = L = 800$ м).

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.38)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 340}{30} = 35,59 \text{ с}^{-1}.$$

Осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

$$l = \frac{10}{35,59} \sqrt{0,5 \cdot 400 + \sqrt{0,25 \cdot 400 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 45,47 \cdot 35,59^2}{10^3 \cdot 7,05 \cdot 9,81}}} = 10,85 \text{ м};$$

$$W_{\text{из}} = \frac{\pi}{32} \cdot \left(\frac{d^4 - d_1^4}{d} \right) \text{ см}^3, \quad (2.39)$$

$$W_{\text{из}} = \frac{3,14}{32} \cdot \left(\frac{6,8^4 - 5,9^4}{6,8} \right) = 13,37 \text{ см}^3,$$

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

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 45,47 \cdot 0,2}{300^2 \cdot 15} = 42,3 \text{ кгс.}$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (2.40)$$

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

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

$$M_{кр} = 97400 \cdot \frac{N}{n}, \quad (2.41)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{рз}, \quad (2.42)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 3,95 = 5,925 \text{ кВт};$$

$$M_{кр} = 97400 \cdot \frac{5,925}{340} = 1697,34 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \left(\frac{d^4 - d_1^4}{d} \right), \text{ см}^3; \quad (2.43)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14}{16} \cdot \left(\frac{6,8^4 - 5,9^4}{6,8} \right) = 26,74 \text{ см}^3.$$

$$\tau = \frac{1697,34}{26,74} = 63,47 \text{ кгс/см}^2.$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(136,42 + 42,3)^2 + 4 \cdot 63,47^2} = 219,21 \text{ кгс/см}^2.$$

Запас прочности:

$$\eta_{II-II} = \frac{5500}{219,21 \cdot 1,5} = 16,7 \geq 1,7.$$

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

2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении

Наиболее характерными авариями в геологоразведочном бурении являются: прихваты и обрывы буровой колонны.

Работы по ликвидации аварий должны проводиться под руководством лица, имеющего право ответственного ведения буровых работ (буровой мастер, инженер по бурению, технический руководитель). Сложные аварии в скважинах должны ликвидироваться по плану, утверждаемому главным инженером.

До начала работ по ликвидации аварий буровой мастер и бурильщик обязаны проверить исправность мачты, талевого системы, спуско-подъемного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры.

При ликвидации аварий, связанных с прихватом труб в скважине, запрещается создавать нагрузки одновременно лебедкой станка и гидравлической системой станка.

При работе с домкратами должна быть обеспечена их правильная установка. Во избежание разлета клиньев домкрата при обрыве труб клинья должны быть соединены между собой и прикреплены к домкрату или к станку стальным канатом.

При извлечении с помощью домкрата трубы должны быть застрахованы выше домкрата шарнирными хомутами. При натяжке труб лебедкой или домкратом, а также при их расхаживании все рабочие, кроме непосредственно занятых на этих работах, должны быть удалены на безопасное расстояние.

При постановке ловильных труб для соединения с аварийными трубами, а также во время их развинчивания должны быть приняты меры против падения ловильных труб. Развинчивание аварийных труб ловильными должно проводиться с помощью бурового станка. Запрещается развинчивание аварийных труб вручную.

В качестве аварийного инструмента обычно применяются гидравлические домкраты, труборезы, труболовки, ловильные колокола и т.д.

2.9. Выбор источника энергии

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

Силовые приводы буровых установок представляют собой компоновку двигателей, трансмиссий с устройствами, которые преобразуют энергию топлива или электричества в механическую и передают ее буровым насосам, ротору, лебедки.

В зависимости от используемого первичного источника энергии приводы делятся на автономные, не зависящие от системы энергоснабжения, и неавтономные, зависящие от системы энергоснабжения, с питанием от промышленных электрических сетей. К автономным приводам относятся двигатели внутреннего сгорания (ДВС) с механической, гидравлической или электропередачей. К неавтономным приводам относятся: электродвигатели постоянного тока, питаемые от промышленных сетей переменного тока через тиристорные выпрямительные станции управления; электродвигатели переменного тока с гидравлической либо электродинамической трансмиссией или регулируемые тиристорными системами.

В современных буровых установках для геологоразведочного бурения в качестве силового привода применяется в основном электродвигатели переменного тока и двигателя внутреннего сгорания.

В буровой установке УКБ-5П установлен дизельный генератор АД-50С-Т400 мощностью 50 кВт.

2.10. Механизация спускоподъемных операций

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

Состав работ при СПО: сборка бурового снаряда и спуск его в устье скважины; присоединение бурильных труб и спуск колонны с буровым снарядом до забоя. После выполнения всех операций, связанных с бурением (углубкой) скважины, осуществляют подъем. При этом колонну бурильных труб разбирают на свечи. Свечи, составленные из двух-трех или более труб, либо выно-

сят за пределы бурового здания и укладывают на козлы (стеллажи), либо устанавливают в буровой вышке – в штангоприемнике (кармане) на подсвечник.

Выполняются эти операции с помощью лебедки станка, управляемой бурильщиком, и комплекта приспособлений для СПО, состоящего из полуавтоматического элеватора МЗ-50-80, подкладной вилки, трубных ключей и трубо-разворота РТ-1200М, которым управляет помощник бурильщика.

3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1. Введение

Площадь проектируемых участков работ по объекту, на проведение разведки коренного месторождения алмазов «Майское», расположена в пределах лицензионной площади «АЛРОСА (ЗАО) (лицензия ЯКУ №11621 КП) Накынского рудного поля, на территории Нюрбинского района, левобережье среднего течения р. Марха, на водоразделе р.р. Ханья и Накын, в 315 км северо-восточнее г. Мирного. Основными задачами разведки месторождения Майское являются: поиски кимберлитовых тел с локализацией и оценкой прогнозных ресурсов алмазов категории P_2 , оценка прогнозных ресурсов по категории P_1 , при вы-явлении алмазоносных объектов. Общая площадь проектируемых работ занимает 2,3 км², в пределах которой проектируются:

1) Полевые работы: - поисково-оценочные работы коренного месторождения бурением поисково-оценочных скважин вертикальных и наклонно-направленных, вертикальных, каротаж скважин (ГИС).

2) Камеральные работы: обработка на проектируемых участках будет выполняться в два этапа: а) полевая камеральная обработка; б) камеральная обработка на базе партии.

Первый этап включает в себя следующее:

- вычисления в полевых журналах в первую руку и их оформление;
- подсчет невязок в ходах;
- оформление первичной топографо-геодезической документации (схемы отработки, контрольные листы, пикетажные журналы, пояснительные записки, журналы теодолитных ходов и журналы технического нивелирования);
- уравнивание сетей теодолитных ходов на ПК при использовании пакета программ Credo-Dat , а также ходов технического нивелирования;
- составление каталогов высот и координат.

На втором этапе предусматриваются следующие работы:

- вычисление в полевых журналах во вторую руку;
- формирование каталога координат выработок;
- составление и ведение планов геологических выработок без изображения рельефа и почвенно-растительного покрова, в местной системе координат.

После сдачи отчета все топографо-геодезические материалы будут храниться в спецфондах экспедиции.

Работы, предусмотренные проектом, будут проводиться продолжительностью 12 месяцев, август 2018 – июль 2019 гг.

Вблизи площади работ находится вахтовый посёлок “Накын” Нюрбинского ГОКа, где имеется медицинский пункт, столовая, посадочные площадки для вертолётов и пост милиции.

Район характеризуется резко континентальным климатом, с большим колебанием температуры и довольно малым количеством осадков. Характерной особенностью климата является продолжительная до 7–8 месяцев зима и короткое (2-3 месяца) жаркое лето.

3.2. Производственная безопасность

При проведении исследовательских работ на полевом и камеральном этапе возможно столкновение с опасными и вредными факторами, которые влекут за собой вред здоровью работников и, в отдельном случае, их смерть.

Элементы, формирующие опасные и вредные факторы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Основные элементы работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных работ и параметров производства	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015.ССБТ)		Нормативный документ
		Опасные	Вредные	
1	2	3	4	5
1. Полевой	1. Буровые работы 2. Геофизические исследования в скважине	1. Движущиеся машины и механизмы производственного инструмента; 2. Электрический ток	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Превышение уровня шума 3. Тяжесть и напряжённость физического труда.	ГОСТ 12.0.003-2015 [1] ГОСТ 12.4.125-83 [2] ГОСТ 12.1.004-91 [3] ГОСТ 12.1.005-88 [4] ГОСТ 12.1.003-2014 [5] ГОСТ 12.1.019-2009 [6] ГОСТ 12.1.038-82 [7] ГОСТ 12.1.030-81 [8] СП 52.13330.2016 [9] СанПиН 2.2.4.548-96 [10]
2. Камеральный	Обработка геофизических данных на компьютере: - построение литолого-стратиграфических разрезов; - построение структурных карт; - корреляция данных ГИС	1. Электрический ток.	1. Недостаточная освещённость рабочей зоны; 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении.	

3.2.1. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного инструмента.

Механические травмы могут возникнуть при монтаже и демонтаже бурового оборудования, из-за неправильного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин. В данном случае источником опасности служит комплекс оборудования, созданный на базе буровой установки УКБ-5П. Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, падения крюкоблока вследствие износа каната или тормозных колодок на барабане лебедки, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и при-

боры. Монтажно-демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером (оборудование монтируется и демонтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя). Все буровые станки должны быть оборудованы согласно ГОСТ 12.4.125-83 [2], колонна вращающихся бурильных труб должна быть ограждена, работа без ограждения бурильных труб запрещается (правила безопасности при ГРП). Запрещается рабочим находиться на платформе буровых станков при переезде. Все члены буровых бригад должны быть обеспечены защитными касками. Транспортные средства (автомобили, тягачи, транспортеры), предназначенные для перевозки людей должны быть оборудованы согласно «Правилам безопасности при геологоразведочных работах» [12]. Кабины тракторов и вездеходов, используемых для прокладки трасс и работающих на болотах и озерах, должны быть оборудованы люками. К трактору должен быть прицеплен страховочный трос длиной не менее 10 м с поплавком.

Транспортировка балково-санного хозяйства будет осуществляться только тракторами и вездеходным транспортом. Перед началом буксировки балков водитель обязан проверить исправность сигнализации, убедиться в надежности сцепов и в отсутствии между ними людей. Для предупреждения механических поражений необходимо:

- проводить бурение в светлое время суток, в ночное время только при освещении;
- оборудование, аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности, соответствовать техническим условиям завода-изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации;
- инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках [12].

Электрический ток.

Источником поражения током является: электрические провода, электроприводы вспомогательных устройств. Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний и своеобразный характер. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое, биологическое, световое воздействие. Термическое воздействие тока характеризуется нагревом кожи и тканей до высокой температуры вплоть до ожогов. Электролитическое воздействие заключается в разложении органической жидкости, в том числе крови, и нарушении ее физико-химического состава. Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. ГОСТ 12.1.038-82 [7] устанавливает предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека. Нормы соответствуют прохождению тока через тело человека по пути рука – рука или рука – ноги. Значения напряжения прикосновения и силы тока, протекающего через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановки, не должны превышать значений, приведенных в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (ГОСТ 12.1.038-82)

Род и частота тока	Наибольшие допустимые значения	
	$U_{пр}$, В	I_n , мА
Переменный	2	0,3
Постоянный	8	1,0

Организационные мероприятия, которые должны выполняться:

- к техническому руководству геологоразведочными работами допускаются лица, имеющие соответствующее специальное образование;
- все работающие независимо от их профессии, образования и стажа работы должны быть обучены безопасности труда и проходить инструктаж и проверку знаний (сдачу экзаменов) по безопасности труда в установленном по-

рядке (ГОСТ Р 12.1.019-2009) [6];

- специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ (мастера, прорабы, механики) или исполнителями работ, должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год;
- работающие обязаны выполнять требования ПБ и инструкций по охране труда;
- ответственный за электрохозяйство партии (на базе партии и на стоянке полевых подразделений) назначается начальником партии.

Безопасность при работе обеспечивается применением различных технических мер:

- установка оградительных устройств;
- изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль.

Согласно ПУЭ сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм [3].

- защитное заземление, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов (ГОСТ 12.1.030-81) [8].

Условия эксплуатации оборудования должны соответствовать п.1.5. ПБ 08-37-93 “Эксплуатация оборудования, аппаратуры и инструмента” [12].

Каждый пусковой аппарат должен иметь четкую надпись о его назначении и простые и наглядные электрические схемы.

Электрическая проводка в жилых и служебных помещениях должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными.

Камеральный этап

Электрический ток.

Обработка полученных геофизических данных будет производиться с помощью компьютеров с помощью пакета программного обеспечения Credo-Dat. В результате будут получены данные по литологическому расчленению разреза, выделены продуктивные пласты и созданы модели интерпретации данных.

При обработке применяются компьютеры, поэтому существует опасность поражения электрическим током, так как оборудование ЭВМ является токоведущим. В процессе эксплуатации человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок в следующем: токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования в результате повреждения изоляции оказываются под напряжением, при этом не подается никакого сигнала предупреждающего об опасности.

Организация безопасности работы на персональных компьютерах и видеодисплейных терминалах регламентируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [14]. Все электроизмерительные приборы подлежат периодическому испытанию и внешнему осмотру перед применением. Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы, следует проводить:

- систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов;
- разработка инструкций по эксплуатации и контроль за их соблюдением;
- подключение компьютерного оборудования к отдельному щиту;
- предусмотреть защитное заземление и отключение распределительного щита;
- аттестация оборудования и персонала. Запрещается:
 - располагать электроприборы в местах, где рабочий может одновременно касаться прибора и заземленного провода;
 - оставлять оголенными токоведущие части схем и установок.

Спасение жизни человека, пораженного электрическим током, во многом зависит от быстроты и правильности действия лиц, оказывающих помощь. При освобождении человека от напряжения можно воспользоваться канатом, палкой, доской и другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Для изоляции рук лучше всего воспользоваться диэлектрическими перчатками.

Рекомендуется при этом действовать одной рукой. После освобождения пострадавшего, нужно обеспечить ему на некоторое время полный покой, не разрешая ему двигаться до прибытия врача.

3.2.2. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)

Полевой этап

Вредные производственные факторы, воздействие которых на работающих в определенных условиях людей может привести к заболеванию, снижению работоспособности и отрицательному влиянию на потомстве.

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Климатические параметры района: климат района резко континентальным климатом, с большим колебанием температуры и довольно малым количеством осадков. Характерной особенностью климата является продолжительная до 7–8 месяцев зима и короткое (2-3 месяца) жаркое лето. Абсолютный минимум достигает - 55°C-61°C (декабрь-январь), абсолютный максимум +34°C (июль). Наиболее холодные месяцы – декабрь, январь, февраль: средняя температура минус 26 °С, в отдельные дни температура воздуха опускается до минус 57 °С. Устойчивый снежный покров образуется в начале октября, мощность снегового покрова неравномерна: на равнинных участках - до одного метра; в оврагах, распадках - до 3,0 м. Разрушение устойчивого снежного покрова начинается в середине мая, заканчивается к середине июня. Среднегодовое количество осадков около 450 мм, наибольшее количество осадков приходится на август - сентябрь. В весенне-летний период на территории преобладают ветры северного и северо-западного направления, зимой - южные и юго-западные. Максимальная скорость ветра достигает 25 м/с, средняя скорость ветра - 5-7 м/с. Работы, предусмотренные проектом, будут проводится продолжительностью 12 месяцев, август 2018 – июль 2019 гг.

Рабочий персонал геофизических партий будет работать на открытом воздухе и может подвергнуться обморожению. Охлаждение человека как об-

щее, так и локальное способствует изменению его двигательной активности, нарушает координацию и способность выполнять точные операции; вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, способствует развитию патологии.

Допустимую продолжительность непрерывного пребывания на холоде и число 10-минутных перерывов на обогрев (за 4-часовой период рабочей смены) применительно к выполнению работ данной категории энергозатрат следует определять по таблице 3.3. [16]

Таблица 3.3 – Режим работ на открытой территории в климатическом регионе ИБ (работа категории Па-Пб) [16]

Температура воздуха, °С	Скорость ветра, м/с											
	≤1		2		4		6		8		10	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
-10	не регламентируется*											
-15	не регламентируется*											
-20	не регламентируется*											
-25	не регламентируется*											
-30	не регламентируется*											
-35	164	1	142	1	108	1	83	2	66	3	53	3
-40	116	1	104	2	82	2	66	3	55	3	45	4
-45	90	2	82	2	67	3	56	3	46	4	38	4
-50	73	2	67	3	59	3	48	4	40	4	34	5
-55	62	3	57	3	49	4	42	4	36	5	29	6
-60	52	3	50	4	43	4	37	4	32	5	27	6
* Отдых по причине физической усталости вследствие возможного перегревания следует проводить в теплом помещении												
Примечание: а - продолжительность непрерывного пребывания на холоде, мин; б - число 10-минутных перерывов для обогрева за 4-часовой период рабочей смены.												

Для предотвращения обморожений весь персонал должен быть экипирован удобной, теплой одеждой и пребывание на открытых площадках должно быть сокращено до минимума, а также помещения должны хорошо отапливаться.

Эксплуатация машин, агрегатов, инструментов в зимний период осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 25646-95 [17].

Повышенный уровень шума

Шум – это беспорядочное сочетание различных по уровню и частоте звуков. Основными источниками шума являются работающие буровые установки, транспорт, дизельный генератор и взрыв зарядов.

Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное воздействие на организм человека. При длительном воздействии шума на организм человека происходят нежелательные явления: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, понижается внимание. Сильный продолжительный шум может быть причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной систем, что приводит к заболеваниям сердца и повышенной нервозности.

Шум нормируется согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [5] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [18]. В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБА. (табл.3.4).

Таблица 3.4 – Допустимые уровни звукового давления [5]

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБА, 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 и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Важную роль в подавлении шумов играют балансировка вращающихся деталей, уменьшение зазоров в зацеплениях механических передач, своевременное и качественное проведение профилактических ремонтов, использование звукопоглощающих устройств и применение соответствующей смазки для элементов буровой установки, применение средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлемы), а также рациональный режим труда и отдыха.

Тяжесть и напряженность физического труда

Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой,

массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Работников часто привлекают к выполнению погрузочно-разгрузочных работ. Опасность бывает в результате падения различных предметов на ноги, либо повреждения рук (придавливание, порезы, ушибы и т.п.).

Согласно руководству Р 2.2.2006-05 [15], переноска и перемещение грузов вручную нормируются по допустимым значениям (для мужчин) (табл.3.5).

Таблица 3.5 – Некоторые показатели тяжести трудового процесса [15].

Показатели тяжести трудового процесса	Допустимый (средняя физическая нагрузка)
1	2
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	до 30 кг
Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	до 15 кг
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены: с рабочей поверхности с пола	до 870 кг до 435 кг

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ следует использовать средства индивидуальной защиты в зависимости от вида груза и условий ведения работ. Рабочие при получении спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты должны быть проинструктированы о порядке пользования этими средствами и ознакомлены с требованиями по уходу за ними.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

Во время проведения полевых работ возможны эмоциональные стрессы, т.к. производственный процесс - это процесс непрерывный, длительный и утомительный. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и физическому истощению, что в конечном итоге сказывается

на результате работы и качестве полевого материала.

Для профилактики утомления предусмотрены технические, медико-биологические и организационные мероприятия: механизация и автоматизация трудоемких работ, своевременное прохождение профилактических медицинских осмотров, применение рациональных режимов труда и отдыха (МР 2.2.9.2311-07 [19]).

Камеральный этап

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Особенно большое влияние на микроклимат оказывают источники теплоты, находящиеся в помещениях вычислительных центров. Источниками теплоты здесь являются ЭВМ и вспомогательное оборудование, приборы освещения, обслуживающий персонал.

На организм человека большое влияние оказывает относительная влажность воздуха (от влажности зависит восприимчивость организма к температуре, работоспособность, работа дыхательной системы, увеличивается вероятность поражения электрическим током). Скорость движения воздуха также оказывает влияние на функциональную деятельность человека (при сильном движении воздуха затрудняется звуковое восприятие, визуальное восприятие, охлаждается температура тела).

С целью создания нормальных условий для персонала, работающего на ЭВМ, установлены нормы производственного микроклимата. В ГОСТ 12.1.005-88 [20] указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственных помещениях. Оптимальные показатели распространяются на всю рабочую зону с учетом избытков явной теплоты, тяжести выполняемой работы и сезонов года, а допустимые устанавливаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [11] должны быть обеспечены параметры микроклимата, указанные в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений, где установлены компьютеры

Период года	Относительная влажность, %	Температура воздуха в помещении, °С	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальные:			
Холодный	40-60	22-24	до 0,1
Тёплый	40-60	23-25	0,1-0,2
Допустимые:			
Холодный	15-75	20-21,9 24,1-25	до 0,1
Тёплый	15-75	21-22,9 25,1-28	0,1-0,2

В помещениях, где невозможно установить допустимые нормативные величины показателей микроклимата, защита персонала обеспечивается путем установки системы местного кондиционирования воздуха, естественной вентиляции, создания помещения для отдыха, регламентации времени работы и отдыха.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

При работе на компьютере, как правило, применяется одностороннее естественное боковое освещение. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется при работе в темное время суток, а днем – при недостаточном естественном освещении.

Естественное и искусственное освещение помещений должно соответствовать СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [21], требования изложены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения [21].

Помещения	Высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			КЕО, %			
		Освещенность рабочих поверхностей, лк	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
Кабинеты, офисы	Г-0,8	400	3,0	1,0	1,8	0,6

Недостаточное освещение приводит к преждевременной усталости работника, появлению чувства сонливости, снижению его продуктивности, росту вероятности ошибочных действий, вплоть до производственных травм, или профессиональных заболеваний органов зрения.

Для обеспечения рационального освещения необходимо правильно подобрать светильники в сочетании с естественным светом, а также поддерживать чистоту оконных стекол, рам и поверхностей светильников. Для искусственного освещения помещения используются как лампы накаливания, так и газоразрядные лампы: люминесцентные, лампы белого света (40 Вт).

3.3. Экологическая безопасность

В комплекс мероприятий по охране окружающей среды входят мероприятия по охране атмосферного воздуха, охране водных ресурсов, охране и восстановлению земельного участка, охране животного и растительного мира.

Для предотвращения и минимизации негативного влияния намечаемой деятельности на окружающую среду все работы планируется производить строго с соблюдением законов Российской Федерации «О недрах» и «Об охране окружающей природной среды», положений земельного, водного, лесного законодательства, требований иных законодательств в области охраны окружающей среды и природопользования.

Площадь участка проведения работ определена контуром геологическо-

го отвода. Особо охраняемые территории на площади отсутствуют. Земли на территории участка недр относятся к землям сельскохозяйственного назначения. Населенные пункты на территории проведения работ отсутствуют.

На территории участка отсутствуют культурные ландшафты, памятники архитектуры, истории и культуры, которым могут нанести ущерб планируемые виды работ.

Выполнение природоохранных мероприятий, соблюдение законодательства по охране окружающей среды будет контролироваться руководством предприятия [30].

Мероприятия по охране атмосферного воздуха

При геологическом изучении участка будут проводиться буровые и сопутствующие им работы, которые будут сопровождаться загрязнением атмосферного воздуха выхлопными газами при сжигании дизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания буровой техники и автотранспорта.

Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, таких как диоксид углерода, монооксид углерода, хлориды, фториды, нитраты и сульфаты свинца, являются экскаваторы, передвижные буровые установки УКБ-5П и обслуживающий автотранспорт, будут характеризоваться постоянным изменением местоположения, количеством одновременно работающих источников, а также различным режимом и временем работы.

Отсутствие вблизи участка промышленных предприятий, загрязняющих атмосферный воздух и небольшие перепады высот, будут способствовать рассеиванию вредных веществ в воздушных потоках.

Таким образом, загрязнение атмосферы при производстве работ будет иметь локальный и кратковременный характер и при условии соблюдения норм эксплуатации машин и механизмов не окажет существенного влияния на природную среду.

С целью уменьшения негативного воздействия на атмосферный воздух в соответствии федеральному закону «Об охране атмосферного воздуха» [31] предусматриваются следующие мероприятия технического характера:

- поддержание техники и автотранспорта в исправном состоянии за счет проведения в установленное время техосмотра, техобслуживания и планово-предупредительного ремонта;
- запрещение эксплуатации техники и транспорта с неисправными или неотрегулированными двигателями, использование несоответствующего стандартам топлива;
- недопущение скопления техники и автотранспорта в большом количестве на ограниченной территории;
- обустройство поддонов для сбора пролитого ГСМ, с целью локализации поверхности свободного испарения при непреднамеренном разливе топлива.

Мероприятия по охране водных ресурсов

Охрана поверхностных и подземных вод. Поверхностные воды надмерзлотного комплекса могут загрязняться отходами и стоками технологического и хозяйственно-бытового происхождения.

Прямые сбросы в технологическом процессе отсутствуют, загрязнителями поверхностных вод являются только вторичные загрязнители, попадающие в поверхностные воды при таянии снежного покрова и дождевыми осадками. Такими ингредиентами являются пыль, выносимая при бурении скважин, нарушенный верхний почвенно-растительный слой, проливы на рельеф масел и ГСМ от технологического транспорта, хозяйственно-бытовые стоки и т.д.

Для предотвращения попадания возможных проливов ГСМ в поверхностные стоки, площадка временного хранения ГСМ будет обвалована, под каждой емкостью оборудована канава. После демонтажа емкостей и в случаях обнаружения проливов ГСМ, такие места будут засыпаться пустой породой.

В зимний и летний период для сбора хозяйственно-бытовых отходов и стоков будут оборудоваться туалеты и выгребные ямы-накопители, которые в летний период, по мере заполнения, захоронятся пустой породой. Биологические остатки перегнивают и компостируются, минеральные – захоронятся.

Учитывая, что дренаж вод в многолетнемерзлых породах невозможен,

водная часть сбросов и стоков испаряется, оставляя органический минеральный остаток. Ввиду отсутствия воздействий на подземные воды, мероприятий по их охране не предусмотрено.

Мероприятия по охране земельных ресурсов, растительного и животного мира

Охрана лесного хозяйства и животного мира заключается в природоохранных мероприятиях, снижающих воздействие ГРП на природу в целом или ликвидирующих нанесенный ущерб. Район, проектируемых работ находится относится к таёжной местности, в связи с чем квалифицируется как территория сильно чувствительная к механическому воздействию на поверхность. Лес здесь преимущественно средний, мелкий, зачастую кривостойный, для деловой древесины практически не пригоден.

Почвенно-растительный покров на большей части площади имеет весьма незначительные мощности.

Мероприятия биологической рекультивации, направленные на приведение нарушенных земель и растительного покрова, в пригодное для использования состояние, проектом не предусматриваются (из-за их малой эффективности и значительной трудоемкости). В целом, мероприятия по рекультивации, будут сводиться к очистке участков работ от производственных отходов, мусора и других загрязнителей.

Суровые климатические условия и угнетённый характер растительности наложили особый отпечаток на количественный и качественный состав животного мира.

Основным фактором, который может повлиять на видовой состав и численность животного мира, является браконьерство. В соответствии с этим, приказами по экспедиции запрещается нахождение на участке работ охотничьего оружия, за исключением служебного. Перед началом работ и периодически, в течение действия проекта, будет производиться инструктаж работающих на участке о мерах по сохранению животного мира. Важной проблемой является сохранение животного мира и всех видов биологического сообщества от техно-

логических воздействий на их среду обитания и гнездования, путей миграции.

3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Классификация чрезвычайных ситуаций по сфере возникновения:

1. Техногенного характера (пожары, взрывы, аварии).
2. Природного характера (землетрясения, оползни, обвалы, сильный дождь, сильный снегопад, засуха, заморозки).
3. Биолого-социального и социального характера (инфекционные заболевания людей).
4. Экологического характера (резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения вод или их загрязнения, истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечение технологических процессов).

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией возможной при проведении буровых работ в данных условиях является пожар.

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

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

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

Буровая установка имеет привод от ДВС или электродвигателя, поэтому

под двигателем должен быть установлен металлический противень для сбора стекающего масла. Запрещается заправлять работающий двигатель горючим и смазочным материалом, а также пользоваться для освещения открытым огнем при заправке баков с горючим и определении уровня горючего в баке. Противопожарный щит должен быть установлен в 8...10 м. от рабочего места буровика. Требования пожарной безопасности должны полностью соответствовать нормативным документам ГОСТ 12.1.044-89[33], ГОСТ 12.1.010-76[32].

Мероприятия противопожарной безопасности:

- проведение инструктажей по противопожарной безопасности и обучение работе с противопожарным инвентарем;
- огнетушители должны быть опечатаны и перезаряжаться в определенные сроки, приведенные в таблице 3.8;
- разводить огонь не менее чем в 30 м от буровой установки;
- полы, стеллажи, верстаки необходимо систематически очищать от масляных, легковоспламеняющихся материалов;
- резервуары с горючим необходимо хранить на специальных площадках, 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 горячая жидкость не могла стекать к нижестоящей буровой установке.

Таблица 3.8 – Сроки проверки параметров ОТВ и перезарядки огнетушителей

Вид используемого ОТВ	Срок (не реже)	
	проверки параметров ОТВ	перезарядки огнетушителя
Пена	Раз в год	Раз в год
Порошок	Раз в год (выборочно)	Раз в 5 лет
Углекислота (диоксид углерода)	Взвешиванием раз в год	Раз в 5 лет

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.

Подъезды и подходы к зданиям, места расположения противопожарного инвентаря должны быть свободны, в ночное время освещены, в зимнее время расчищены. Перечень противопожарного инвентаря на буровой согласно «Инструкция по пожарной безопасности в процессе бурения, освоения и ремонта скважин» [34] приведен в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Противопожарный инвентарь

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

3.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Буровые и исследовательские работы будут выполняться в соответствии с требованиями “Правил безопасности при геологоразведочных работах”, Инструкции по соблюдению мер пожарной безопасности при производстве геологоразведочных работ: “Инструкций по охране труда” по видам работ и профессиям и других регламентирующих документов по безопасному ведению работ.

Все вновь поступившие работники проходят вводный инструктаж и рабочее – первичный инструктаж на рабочем месте и повторный не реже одного раза в полгода. До начала полевых работ инженерно-технические работники и рабочие проходят обучение и проверку знаний по охране труда и безопасным приемам работы в пределах знаний должностных инструкций, оказанию довра-

чебной помощи в соответствии с требованиями закона «Об охране труда» и трудового законодательства с оформлением протоколом и выдачей удостоверений. Все работники предприятия проходят обязательный предварительный медицинский осмотр перед приемом на работу и периодические медицинские осмотры согласно Приказу Минздравсоцразвития РФ №8-ФЗ от 05.02.2018г.

При проведении работ весь персонал должен следовать требованиям по охране труда и промышленной безопасности, которые предусмотрены в ПБ 08-37-97 [28].

Согласно трудовому кодексу Российской Федерации [30], работники, привлекаемые к работам вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ проживают в специально создаваемых работодателем вахтовых поселках, представляющих собой комплекс зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения жизнедеятельности указанных работников во время выполнения ими работ и междусменного отдыха.

К работам, выполняемым вахтовым методом, не могут привлекаться работники в возрасте до восемнадцати лет, беременные женщины и женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, а также лица, имеющие противопоказания к выполнению работ вахтовым методом в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Продолжительность вахты не должна превышать одного месяца. В исключительных случаях на отдельных объектах работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации продолжительность вахты может быть увеличена до трех месяцев.

Работодатель обязан вести учет рабочего времени и времени отдыха каждого работника, работающего вахтовым методом, по месяцам и за весь учетный период.

Рабочее время и время отдыха в пределах учетного периода регламентируются графиком работы на вахте, который утверждается работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации и доводится

до сведения работников не позднее чем за два месяца до введения его в действие.

Работникам, выполняющим работы вахтовым методом, за каждый календарный день пребывания в местах производства работ в период вахты, а также за фактические дни нахождения в пути от места расположения работодателя (пункта сбора) до места выполнения работы и обратно выплачивается взамен суточных надбавка за вахтовый метод работы в размерах, определяемых в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Работникам, выезжающим для выполнения работ вахтовым методом в районы, на территориях которых применяются районные коэффициенты к заработной плате, эти коэффициенты начисляются в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Буровое оборудование и аппаратура на объекте работ должны размещаться в соответствии со схемами (планами), предусмотренными проектной документацией. На схемах должны быть указаны: взаимное расположение единиц оборудования и пути их перемещений; расположение коммуникаций и линий связи между единицами оборудования; расположение опасных зон, зон обслуживания и путей перехода персонала.

При остановке на месте работы транспортных средств, на которых смонтировано геофизическое оборудование, следует предпринимать дополнительные меры по предотвращению их смещения, если работа оборудования может вызвать смещение транспортных средств.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ

4.1. Организация ремонтной службы

На вахтовом поселке Накын, расположенной в десяти километрах от проектируемых работ, имеется все необходимое оборудование для создания мелкого и простого инструмента и запасных частей – металлообрабатывающие станки, сварочный цех.

При поломке того или иного инструмента, буровой мастер делает запрос на его изготовление. Если изготовление инструмента возможно силами работников базы, то оно должно проводиться вне очереди. Изготовление инструмента должно проводиться в максимально короткие сроки с соблюдением необходимого качества.

Технические осмотры, профилактические и экстренные ремонты бурового оборудования и прочей техники проводятся силами буровой бригады непосредственно на буровых площадках, либо при необходимости на территории базы.

4.2. Организация энергоснабжения

Обеспечение электроэнергией силовых приводов буровой установки и средств освещения рабочих мест будет осуществляться при помощи дизельной электростанцией, входящей в комплект буровой установки.

Подключение к ЛЭП буровой установки нецелесообразно вследствие частого ее перемещения и невозможно, в виду ее отсутствия. При каждом переезде буровой установки электрические кабели придется протягивать заново, что может их повредить. Последнее может привести к коротким замыканиям, и как следствие поражениям электрическим током персонала бурового участка.

4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов

При бурении скважин на данном участке будет использоваться буровой раствор, на основе КМЦ и NaCl. Замешивание бурового раствора будет производиться силами буровой бригады непосредственной на буровой.

Для обеспечения водой будет использоваться «водовозка» на базе автомобиля УРАЛ-4320. Вода будет доставляться с действующей водонапорной скважины. Такая вода будет использована исключительно для технических нужд и приготовления бурового раствора.

Обеспечение буровой питьевой водой будет осуществляться силами буровой бригады – недалеко от участка проведения есть достаточно большое количество питьевых колонок с открытым доступом.

Приготовление бурового раствора будет производиться глиномешалкой МГ2-4А.

4.4. Транспортный цех

В соответствии с п.6.8.33. «Инструкции по составлению проектов и смет на ГРП» (1993 г.) проектом предусматриваются затраты производственного транспорта по основным видам работ для доставки людей, материалов, оборудования и снаряжения от базы участка к месту работы.

Для организации площадок под буровые установки и, при необходимости, перевозки бурового оборудования, предусматривается бульдозер Б-10М.

Для доставки сменных бульдозеристов, буровых бригад, материалов и запасных частей для текущего обслуживания и ремонта техники и т.д. на участке предусматривается использование дежурного автомобиля ГАЗ-66. Средневзвешенное расстояние перемещения дежурной машины за один рейс составит 12 км.

4.5. Связь и диспетчерская служба

В целях соблюдения техники безопасности и оперативного руководства работами предусматривается организация радиосвязи.

Связь между вахтовым поселком «Накын» и базой АК «АЛРОСА» в г. Мирном будет осуществляться на расстоянии 400 км радиостанциями типа «Ангара».

Место проектируемых работ и вахтовый поселок при работе будут поддерживать связь с вахтовым поселком с помощью радиостанций «Карат-2Н».

Исходя из производственной необходимости и в соответствии с требованиями ТБ, радиосвязь между вахтовым поселком «Накын» и базой АК «АЛРОСА» в г. Мирном будет трехразовой. В течении суток каждая радиостанция будет работать 2 часа 30 минут (утром и вечером по часу, в обед – 30 минут).

Количество радиостанций «Ангара» – 2 шт., «Карат-2 Н» – 6 шт.

На вахтовом поселке «Накын» существует сотовая связь, поддерживаемая оператором «МТС», а также мобильный интернет.

5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА: ОТБОР ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА

5.1. Общие сведения о кернометрии

Ориентированным называется керн, положение которого относительно стран света известно. Это позволяет по имеющимся на керне структурным элементам определять элементы залегания пород по данным одной скважины. Пространственное положение керна определяется по ориентированным отметкам, которые наносятся на керн в скважине приборами керноскопами. Элементы залегания пород по ориентированному керну определяются аналитическим методом или при помощи приборов кернометров. Комплекс работ по получению, обработке и использованию ориентированных кернов носит название кернометрия.

Кернометрию широко применяют в различных районах страны с целью уточнения строения месторождений в сложных геологических условиях, сокращения объемов поисковых работ и повышения их достоверности. Применять кернометрию целесообразно на всех стадиях проведения геологоразведочных работ.

Метод кернометрии, разработанный в целях повышения достоверности геологических материалов при документации керна буровых скважин, включает в себя получение ориентированного керна; структурную его документацию; ориентацию в пространстве выявленных структурных элементов с последующей геологической интерпретацией полученных данных, а также разработку методик применения кернометрии при поисковых и геологосъемочных работах, предварительной и детальной разведке и инженерно-геологических изысканиях.

Разработка метода кернометрии сопровождалась комплексом исследований по созданию и усовершенствованию приборов для отбора и изучения ориентированного керна, получению рациональной технологии его ориентирования и извлечения, разработке математического способа точного опреде-

ления залегания структурных элементов по ориентированному керну, применению ряда специальных способов исследования ориентированного керна и шлифов из него, а также по созданию методики применения приборов в различных геологоструктурных условиях.

Метод кернометрии позволяет проводить объемное картирование, с большей достоверностью изучать геологические структуры, в том числе и глубинные,- выяснять морфологию рудных тел, ориентировать в пространстве системы трещин, выбирать рациональную буровую сеть в закрытых районах и целенаправленно проводить поиски и разведку месторождений полезных ископаемых, повышать достоверность подсчета запасов минерального сырья, более обоснованно составлять прогнозные карты и выяснять процессы миграции и локализации рудного вещества.

Первые опыты по применению кернометрии позволили в значительной степени повысить достоверность геологоструктурных построений, сократить сроки и стоимость геологоразведочных работ. Полученные положительные результаты говорят о большой значимости кернометрии, необходимости ее дальнейшего совершенствования и внедрения в практику.

Кернометрия как новое прогрессивное направление геологоструктурных исследований будет способствовать дальнейшему совершенствованию методов структурного- анализа и повышению достоверности наших знаний об истории формирования геологических образований. Она неизбежно приведет к повышению надежности составляемых геологоструктурных карт и разрезов толщ, особенно в районах со сложным геологическим строением и плохой обнаженностью, так как этот метод позволяет достаточно точно устанавливать элементы залегания горных пород, рудных тел, трещиноватости, структур и текстур магматических и метаморфических пород не только вблизи земной поверхности, но и на более глубоких горизонтах. Все это, в свою очередь, повышает достоверность подсчитываемых запасов полезных ископаемых и оценок промышленных перспектив изучаемых рудных полей и месторождений. Дальнейшее развитие кернометрии, определяемое этими зада-

чами, охватывает три основных направления, разрабатываемые лабораторией кернометрии КазИМС и ЦНИГРИ.

Разработка и совершенствование методики применения кернометрии при поисково-съёмочных и разведочных работах различных масштабов с учетом геологического строения, характера полезных ископаемых, морфологии рудных тел, степени обнаженности и горнотехнических условий, а также при проведении инженерно-геологических исследований.

Повышение достоверности геологических материалов, полученных при изучении керна буровых скважин путем применения и совершенствования структурной документации и разработки методики определения элементов залегания пород в неслоистых толщах, эффузивных и интрузивных образованиях.

Создание и внедрение в производство геологоразведочных работ новых конструкций керноскопов, позволяющих ориентировать керн в процессе проходки скважин, независимо от применяемых диаметров и способов бурения, а также изыскание наиболее эффективных методов просмотра стенок скважин с отбором ориентированных образцов.

5.2. Классификация способов и технических средств нанесения на керн ориентированных меток

Устройства для ориентирования керна называют керноскопами или керноориентаторами. Применяют оба термина. В последнее время термин «керноскоп» сохраняют за устройствами, непосредственно наносящими ориентированную отметку на керн. Термин керноориентатор более подходит для ориентирующих устройств, предназначенных для ориентированного отрыва керна от забоя без; нанесения метки в скважине.

В общем случае устройства для ориентирования керна состоят из двух взаимосвязанных узлов: узла для нанесения метки на керн (маркирующий узел) и узла ориентирования (ориентатор), с помощью которого фиксируют пространственное положение метки.

Для анализа большого числа разнообразных технических: средств и способов кернометрии требуется их классификация. Наиболее известна классификация М. И. Казанцева (таблица 5.1), в которой в качестве основного признака принят способ нанесения меток, выделены способы спуска прибора, ориентирования меток или отметчиков, а также фиксации положения ориентирующих элементов. Данная классификация составлялась в 1970 г. на базе известных к тому времени устройств и способов. К ее недостаткам относится недостаточно точное определение основного признака, которым фактически является не способ нанесения меток, а место их нанесения. Способы нанесения меток в классификации не приводятся. Классификация носит частный характер, так как выделенные группы устройств по применяемому ориентатору относятся к конкретному устройству. Многие появившиеся в более позднее время устройства не вписываются в данную классификацию, хотя используют учтенные в классификации признаки [1].

Таблица 5.1. – Классификация приборов для получения ориентированного керна (по М.И. Казанцеву)

Способ			Фиксация положения ориентирующих элементов	Прибор (способ получения керна)
Нанесение меток	Спуска прибора	Ориентирования меток или отметчиков		
1	2	3	4	5
На забое скважины	Отдельно от бурового снаряда	Относительно апсидальной плоскости	Механическая с помощью барабана отвеса	Керноскопы К-5 и Алтай-57 (СССР)
			Химическая	Керноскоп Уральского ГУ; гидравлический керноскоп сверлящего типа КТ-3
			Электрическая	Способ В.С. Арбита, В.И. Спиридонова, С.С. Сулакшина (СССР); стратиметр РД-75 (ПНР)
		Относительно стран света	С помощью фотоустройства	Прибор Хемфрейса (США)

1	2	3	4	5	
Способы			Фиксация положения ориентирующих элементов	Прибор (способ получения керна)	
Нанесение меток	Спуска прибора	Ориентирования меток или отметчиков			
На боковой поверхности керна	В составе бурового снаряда	То же	Электрическая	Прибор для ориентирования керна (США)	
		Относительно апсидальной плоскости	Химическая	Прибор «Индо-Бирман ойл компани» (Англия)	
			Механическая	Устройство для ориентирования подъёма керна из буровых скважин КЦ-1 (СССР)	
			С помощью фотоустройства в процессе бурения	Острова (ЧССР)	
	В составе бурового снаряда	Относительно стран света	Механическая	Приборы Ханна, Астра-Романа и Арментрута (США, Румыния); приспособление для получения ориентированного керна (США); устройство для маркирования и захвата ориентированного керна (ФРГ)	
				С помощью фотоустройства опускаемого через трубы на тросе	Приборы Макриди (США), «Истман интернешнл компани» (ФРГ); прибор для получения ориентированного керна (США)
				Отдельно от бурового снаряда	То же
	Химическая	Прибор А.Н. Шаньгина (СССР)			
	Механическая (на ориентированных штангах)	–			
	Без нанесения меток	В составе бурового снаряда	«	Механическая	Автоматический ориентатор Крелиус (Швеция)
Отдельно от бурового снаряда		«	Ориентированные штанги	Печать Вольфа	
		По магнитным свойствам относительно стран света	Исследование естественной остаточной намагниченности	Исследование естественной остаточной намагниченности	Прибор для ориентирования керна (США)
				Исследование искусственно наведенной намагниченности	Магнитное ориентирование керна (США)

Данные классификации вполне приемлемы, но не дают важных подробных делений разновидностей устройств [5].

Главный признак классификации способов и технических средств для нанесения ориентирующих отметок или получения базы для ориентирования керна (таблица 5.2) – место расположения отметок или базы ориентирования. Здесь выделены четыре вида: поверхность забоя скважины (верхний торец керна до начала его выбуривания), боковая поверхность керна, керн в полном

объеме, стенки скважины. Кроме того, способы и устройства разделены на группы по виду отметок и на подгруппы по способу их нанесения. Показано также время нанесения метки относительно времени получения керна (до выбуривания керна, в процессе бурения или после бурения и извлечения керна).

Серьезный недостаток при использовании технических средств нанесения меток на очищенный от шлама и остатков керна забой скважины – большие дополнительные затраты времени. В большинстве случаев для получения надежной метки требуется два специальных рейса: один – для выравнивания забоя и нанесения ориентирующей метки, другой – для выбуривания керна. В целях обеспечения сохранности метки второй рейс обычно сокращают до 0,5–1 м, что также снижает производительность бурения. Существуют конструкции, в которых операции совмещены в один сокращенный рейс. С учетом того, что в скважине ориентированный керн отбирается несколько раз, потери времени даже при совмещении операций значительны.

Таблица 5.2 – Классификация способов и технических средств получения ориентированных кернов

Место расположения отметок или базы для ориентирования	Вид отметок или базы для ориентирования	Способ нанесения ориентирующих отметок или базы ориентирования	Время ориентирования относительно времени бурения
1	2	3	4
Поверхность забоя скважины	Неглубокие лунки, борозды на поверхности забоя	Сверление, царапание, резание, единичный удар, серия ударов, задавливание, направленный взрыв, направленная струя жидкости	В процессе бурения скважины перед началом очередного рейса
	Отпечатки формы забоя	Пластичная или стержневая печать	
	Глубокое отверстие в забое	Искусственное искривление скважины, бурение бокового отверстия малого диаметра, бурение центрального отверстия малого диаметра с размещением в нем ориентатора	
Боковая поверхность керна	Продольные царапины	Резание царапание боковыми резцами специального инструмента	После выбуривание столбика керна специальным спуском бурового снаряда, в процессе бурения после окончания рейса, непрерывно в процессе бурения, периодически с одновременной фиксацией положения метки
		Резание, царапание внутренними резцами буровых коронок	
	Поперечные царапины, борозды и другие поперечные метки	Окрашивание	В процессе бурения после окончания рейса

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4
Место расположения отметок или базы для ориентирования	Вид отметок или базы для ориентирования	Способ нанесения ориентирующих отметок или базы ориентирования	Время ориентирования относительно времени бурения
	Без отметки. База ориентирования – зафиксированное положение буровой коронки	Ориентированный отрыв керна с фиксацией положения колонкового набора в пространстве	В процессе бурения после окончания рейса
	Без отметки. База ориентирования – устойчивый структурный элемент в разрезе искривленной скважины	Воспроизведение положения образцов керна, при котором положение устойчивого структурного элемента одинаково	В любое время после окончания бурения всей скважины или ее интервала
Весь объем образца керна	Остаточная намагниченность пород	Определение вектора остаточной намагниченности	То же
Поверхность стенок скважины	Неоднородность физических свойств пород в поперечном сечении скважины	Методы пластовой наклонометрии	В любое время до ликвидации скважины
	Изображение стенок скважины	Ориентированное положение объекта при осмотре стенок с помощью перископов и телевизионных систем	
	Фотографическое изображение стенок скважины	Получение на фотографии изображения следа апсидальной плоскости или магнитной стрелки	
	Боковой отбор проб	Получение ориентированного следа стенки основного ствола или боковой пробы, ориентированной относительно вертикальной плоскости или по азимуту	

5.3. Отбор ориентированных кернов

В настоящее время наблюдается тенденция к расширению областей поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Успешность проведения таких поисково-разведочных буровых работ определяется выполнением ряда ответственных задач.

Первой группой этих задач является надежное определение геолого-структурных параметров месторождения, второй – скоростное, безаварийное бурение скважин с минимальными затратами на каждую из них и соблюдение максимальной экологической безопасности проведения буровых работ на дневной поверхности и в недрах.

Решение первой группы обуславливается выполнением следующих основных задач:

- отбором керна горных пород по всему стволу или по заданным интервалам скважин такой полноты и качества, которые обеспечивают объективную геологическую информацию, особенно в сложных и глубокозалегающих месторождениях, по каждому из которых перед началом буровых работ отсутствуют достаточные сведения не только о точном геологическом разрезе, мощности и размерах пластов и залежей, но особенно о их трещиноватости, наличии кавернозных и дезинтегрированных зон и т. п.;
- отбором ориентированных кернов на проектных интервалах скважин, особенно на месторождениях (или их участках) со сложной складчатостью, со смятыми, опрокинутыми и другими сложными структурными формами, что необходимо для точного определения залегания их пластов, залежей, но особенно простирания и падения крыльев и замков складок, зон трещиноватости,
- морфологии зоны полезного ископаемого, мощности и структуры прослоев полезных компонентов, элементов залегания, зон раздувов и выклиниваний.

Выполнение этих важнейших геолого-буровых задач является основой успешного развития направленного бурения скважин, так как отбор ориентированных кернов в определенной мере влияет на выбор и плотность геологической сетки для надежного подсчета запасов полезного ископаемого.

Указанные требования могут быть достигнуты при применении наиболее совершенных технических средств и оптимальной технологии отбора образцов керна, ориентированных в горном пространстве по своему

естественному положению в массиве. Этот метод и реализующая его буровая технология получили наименование кернометрии.

Задача кернометрических исследований – определение основных параметров залегания, т. е. азимутов простирания и угла падения структурных элементов геологического объекта, т. е. всех тех параметров, которые указаны ранее.

Для фиксации (нанесения метки) на керн используются специальные устройства – керноскопы и керноориентаторы, а также могут применяться ориентирующие приборы в сочетании с колонковыми трубами при бурении в наклонных скважинах ($\Theta \geq 5^\circ$), отклонители любого типа, обеспечивающие ассиметричную забурку ствола меньшего диаметра на плоскость забоя и его последующего выбуривания, нанесение меток ударниками на выровненный забой скважины [2].

Эти методы могут применяться только при отсутствии специальных устройств – керноориентаторов.

Общая методика косвенной ориентации керноориентатора выполняется в системе координат, основным параметром которой является апсидальная плоскость, т. е. вертикальная плоскость, касательная оси (траектории) скважины в точке отбора ориентированного керна.

Ориентация достигается за счет того, что апсидальная плоскость имеет азимут скважины в точке отбора керна, который фиксируется при инклинометрии. Ориентация керна в этом случае заключается в определении и фиксации нижнего и верхнего следов апсидальной плоскости скважины и соответствующей разметке керна.

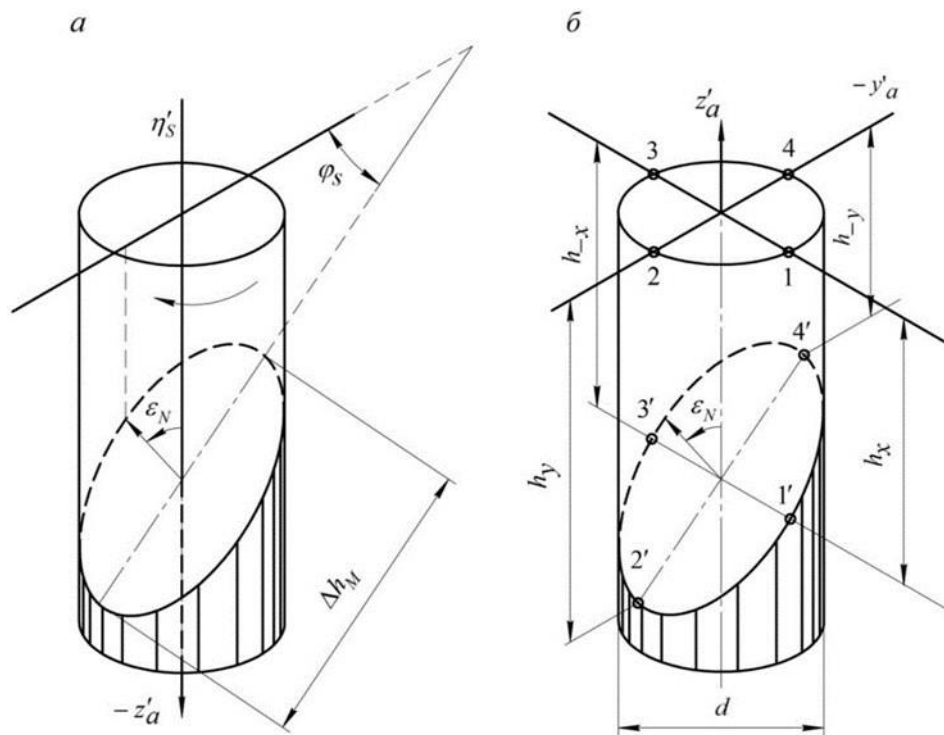


Рисунок 5.1 – Ориентированный керн и его элементы

При обмере ориентированного керна измеряются следующие параметры:

- апсидальный угол слоистости φ_s – угол, отсчитываемый в плоскости поперечного сечения керна по ходу часовой стрелки от верхнего следа апсидальной плоскости до нижней точки структурного эллипса и ее проекцией на плоскость поперечного сечения керна. Он выражается через расстояние между нижней и верхней точками структурного эллипса по оси керна h_M и диаметром керна d ;
- видимый угол падения η'_s – угол между большой осью структурного эллипса и ее проекцией на плоскость поперечного сечения керна.

$$\eta'_s = \arctg(\Delta h_M/d), \quad (5.1)$$

Целью кернометрических измерений является определение двух угловых величин: азимута падения структурной плоскости α_s – угла, отсчитываемого в горизонтальной плоскости от северного направления по ходу часовой стрелки до горизонтального положения линии наибольшего ската структур-

ной плоскости, и истинного угла падения структурной плоскости η_s – угла наклона линии падения к горизонтальной линии [2].

Кроме того, для выполнения расчетов, необходимо знать азимут скважины, в точке отбора α_A и зенитный угол θ_A . В основе аналитического метода производится расчет по формулам:

$$\alpha_s = \alpha_A + \Delta\alpha_s, \quad (5.2)$$

$$\Delta\alpha_s = \arctg(\sin\varphi S / (\cos\varphi S * \cos\theta_A - (\alpha_A / \Delta h_M))), \quad (5.3)$$

$$\eta_1 = (\arccos(d / (\sqrt{d^2 + \Delta h_M})) / (\Delta h_M / d * \cos\varphi i)), \quad (5.4)$$

Частота отбора ориентированного керна в скважинах зависит от сложности геологического строения, структурных особенностей разбуриваемого участка, характера горных пород, назначения буровых работ.

5.4. Керноориентатор многоразового действия КМД-76

Весьма совершенной конструкцией является керноориентатор многоразового действия КМД-76 КазИМСа. (рис. 5.2) Предназначен для бурения с отбором ориентированного керна с многократным нанесением меток за один рейс и регистрацией их положения в апсидальной плоскости при бурении монолитных, слаботрещиноватых и трещиноватых (столбик керна длиной не менее 5 см) горных пород V–XII категорий буримости в наклонных скважинах с зенитным углом 3–87°, глубиной до 1500 м, $\varnothing 76$ мм с использованием алмазных коронок для КССК типа 17А4, К18 (для пород IX–XII категорий), К-30 (для пород V–VI категорий). Для пород IV–VII категорий могут быть также использованы твердосплавные коронки, разработанные в КазИМСе [2].

Устройство компоновки керноориентатора выполнено на основе двойной не вращающейся керноприемной трубы и содержит основные элементы: датчик апсидальной плоскости 1, который вставлен без возможности поворота в керноприемный узел 2 с опорой на заплечики, контейнер 3, нижняя расточка которого сообщает датчик с плоскостью керноприемного узла.

Последний соединяется через переходник 4 с подшипниковым узлом 5. В состав узла 2 входит связанный с ним резьбой и фиксируемым винтом керноотметчик 6, а также надетый на последний центратор 7. Узел 5 с износостойким переходником 8, с которым свинчен верхний конец наружной трубы 9, нижний ее конец соединен с корпусом центратора 10 и коронкой 11. Зазор между нижней плоскостью керноотметчика и торцом коронки можно регулировать гайкой 12 с контргайкой.

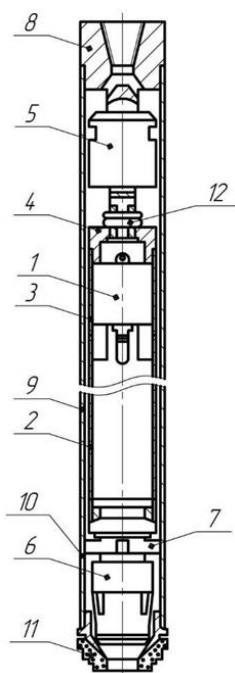


Рисунок 5.2 – Схема конструкции КМД-59

Принцип действия керноориентатора: процесс бурения осуществляют при нормальном расходе промывочной жидкости, не превышающем 40-60 л/мин, при этом подвижные в осевом направлении части керноориентатора остаются в исходном положении. Когда керноориентатор входит в горизонт, в котором требуется осуществлять отбор ориентированного керна, вращение останавливают и повышают расход промывочной жидкости до значения не менее 120 л/мин. В результате возникающего на центраторе избыточного давления происходит срабатывание керноориентатора, т. е. перемещение подвижных в осевом направлении деталей в датчике апсидальной плоскости на регистраторе 6, что без дополнительных трудозатрат на ориентацию керна

позволяет получать сплошные ориентированные пересечения в требуемых интервалах бурения.

Таблица 5.3 – Техническая характеристика КМД-76

Показатели	Величина
Зенитные углы (углы искривления) скважин в месте отбора керна, град.	3-87
Погрешность определения апсидальной плоскости, град.	$\pm 5^\circ$
Число ориентированных меток за рейс	до 10
Длина рейса, м	до 4
Дополнительные затраты времени на нанесение одной метки, ст-час	0,02
Допустимая глубина применения, м	1500
Диаметр, мм	76
Длина, мм	2500
Вес, кг	50

Ориентирует керн с неполным (до 50%) линейным выходом. Керно-ориентатор не боится ударов о забой и выступы стенок скважин.

5.5. Вывод

В данном разделе рассмотрены общие сведения о кернометрии, а также классификация способов и технических средств нанесения на керн ориентированных меток. Изучен керноориентатор многоразового действия КМД-76.

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

АК «АЛРОСА» (ПАО) находится в г. Мирный Мирнинского района Республике Саха (Якутия). Полное название предприятия – Акционерная компания «АЛРОСА» (публичное акционерное общество).

АК «АЛРОСА» (ПАО) была основана 19 февраля 1992 года. Компания является публичным акционерным обществом, занимающимся разведкой месторождений, добычей, обработкой и продажей алмазного сырья. Основная деятельность сосредоточена в Якутии, а также в Архангельской области и Африке.

6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

6.2.1. Технический план

Виды и объем проектируемых работ приведены в таблице 1.

Таблица 6.1 – Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем
1	<i>1. Подготовительный период и проектирование</i>		
2	<i>1.1. Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по району исследований</i>		
3	Выписки текста	100 стр.	28
4	Выписки таблиц	100 стр.	7
5	Выборки чертежей	100 черт.	1,5
6	<i>1.2. Составление предварительных графических материалов</i>		
7	Составление схемы геологической изученности района работ, масштаб 1:1000000	чертеж	1
8	Составление схемы геофизической изученности района работ, масштаб 1:200000	чертеж	1
9	Составление предварительного геолого-поискового плана Майского м, м-б 1:10000	2,3 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 ЗИФ-1200	п. м.	4725
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

6.2.2. Расчет затрат времени

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

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

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

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

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

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

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

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

– геолог 1 категории – $1 \times 41,87 = 41,87$ чел/смен.

Составление предварительных графических материалов

Составление схемы геологической изученности района работ масштаба 1:1000000

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 – $1 \times 1,73 \text{ дн} = 1,73$ чел/дн.

Составление схемы геофизической изученности района работ, масштаб 1:200000

Объем работ – 1 чертеж размером 2,8 дм².

Затраты времени на изготовление обзорной карты района работ (ССН-92, в. 1, ч. 2, т. 16, стр. 3, гр.5) составят $2.8/3 \times 1,85 = 1,73$ смен или 0,07 мес.

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

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

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

Составление предварительного геолого-поискового плана участка, масштаб 1:10000

Объем работ – 1 чертеж участка площадью $1,5 \text{ км}^2$.

Затраты времени на изготовление предварительного геолого-поискового плана Майского месторождения (ССН-92, в. 1, ч. 2, т. 23, стр. 3, гр. 5; измеритель 10 км^2) составят $12,0/10 \times 12,81 = 15,372$ смен или 0,615 мес.

Затраты труда составят (ССН-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 БГРЭ 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 ЗИФ-650.

Объем бурения – 4725 пог. м, количество скважин – 39. Бурение колонковое в сложных геологических условиях – по кимберлитовой брекчии VII категории.

Затраты времени на бурение скважин (диаметр бурения – 112 мм) по породам VII категории буровой установкой ЗИФ-1200 (таблица 3) рассчиты-

ваются с использованием методических указаний по организации, планированию и управлению буровыми работами.

Таблица 6.2 – Расчет затрат времени на колонковое бурение скважины передвижной буровой установкой

№	Категория по буримости	Диаметр скважины мм	Объем бурения, м	Норма времени на метр, ст-см	№ нормы (№ табл.)	Коэф-фици-ент*	Итого затрат времени на объём, ст-см.
1	2	3	4	5	6	7	8
17 скважин							
1	VII	112	4725	0,22	ССН 93, т.5	1,1	1273
Итого:						Σ=1273 ст-см	

Затраты времени на бурение всего объема скважин (39 скв) $N_{бур} = 1273$ ст-см.

Расчёт затрат времени (ст-см) на монтаж-демонтаж и перевозку буровых установок:

$$N_{м-д} = H_{м-д} \cdot n, \quad (6.1)$$

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

$$N_{м-д} = 0,65 \cdot 17 = 11,05 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на вспомогательные работы:

- промывка

$$N_{всп} = H_{пром} \cdot n, \quad (6.2)$$

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

$$N_{всп} = 0,27 \cdot 17 = 4,59 \text{ ст-см.}$$

- крепление скважин обсадными трубами

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

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

$$N_{всп} = 0,008 \cdot 17 \cdot 10 = 1,36 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт:

$$N_{нпр} = N_{бур} / 103 \cdot 4; \quad (6.4)$$

$$N_{нпр} = 1273 / 103 \cdot 4 = 49,44 \text{ ст-см.}$$

Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах:

- каротаж

$$N_{кар} = H_{общ} \cdot n \quad (6.5)$$

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

$$N_{кар} = 5260 \cdot 4,96 / 1000 = 26,09 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение:

$$N_{общ} = N_{бур} + N_{м-д} + N_{всп} + N_{нпр} + N_{кар}; \quad (6.6)$$

$$N_{общ} = 1273 + 11,05 + 4,59 + 1,36 + 49,44 + 26,09 = 1365,53 \text{ ст-см.}$$

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

– начальник участка – $0,07 \times 1365,53 = 95,59$ чел/дн;

– инженер по буровым работам – $0,05 \times 1365,53 = 68,28$ чел/дн;

– инженер-механик – $0,1 \times 1365,53 = 136,55$ чел/дн;

– буровой мастер – $0,29 \times 1365,53 = 396$ чел/дн;

– машинист буровой установки – $1 \times 1365,53 = 1365,53$ чел/дн;

– пом. машиниста буровой установки 1-ый – $1 \times 1365,53 = 1365,53$

чел/дн.

Отбор и обработка проб

Отбор точечных (литогеохимических) проб по керну скважин

Объем работ: 5260 проб (пог. м), категория пород – VII.

Затраты времени на отбор керновых проб вручную, категория пород – VII (ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 29, стр. 1, гр. 5, измеритель – 100 м керна) составят: $5260 / 100 \times 3,89 = 204,61$ смен или 7,96 мес.

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

– геолог 2 категории – $0,1 \times 204,61 = 20,46$ чел/дн;

– техник-геолог 2 категории – $1 \times 204,61 = 205$ чел/дн;

– рабочий 3 разряда – $1 \times 204,61 = 205$ чел/дн.

Геофизические исследования

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

Объем работ: 95% от объема пог. м. скважин – 4997 м.

Затраты времени согласно ССН-3, ч. 5, т. 14, стр. 1, ст. 3 составят:
 $4997 / 1000 \times 4,96 = 24,79$ смен или 0,97 мес.

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

– каротажник IV разряда – $1 \times 24,79 = 24,79$ чел/дн;

– машинист подъемника каротажной станции V разряда – $1 \times 24,79 = 24,79$ чел/дн;

– рабочий III разряда – $1 \times 24,79 = 24,79$ чел/дн.

6.2.3. Расчет производительности труда, количества бригад (отрядов, групп и т. д.), продолжительности выполнения отдельных работ

Расчет производительности труда

Расчет производительности труда за месяц производится по формуле:

$$P_{\text{мес}} = P_{\text{см}} \times C; \quad (6.7)$$

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

Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по району исследований

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

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

Составление предварительных графических материалов

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

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

Буровые работы

$$П_{см} = 5260/1365,53 = 3,85;$$

$$П_{мес} = 3,85 \times 60 = 231.$$

Отбор и обработка проб

$$П_{см} = 19,7/3,89 = 5,06;$$

$$П_{мес} = 5,06 \times 25,4 = 128,52.$$

Геофизические исследования скважин

$$П_{см} = 4,997/24,79 = 0,201;$$

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

Расчет количества бригад при буровых работах

Расчет необходимого количества бригад производится по формуле:

$$n = \frac{Q}{(П_{мес} \times T)}; \quad (2)$$

где T – условное время выполнения работ в мес.

Расчет продолжительности работ осуществляется по формуле:

$$T_{пл} = \frac{Q}{(П_{мес} \times n)}; \quad (3)$$

Принимаем условное время проведения буровых работ за 8 месяцев.

$$n = 5260/(231 \times 8) \approx 3 \text{ бригады.}$$

Чтобы выполнить объем за 8 месяцев необходима 3 бригады, но при этом конкретный срок выполнения будет равен:

$$T_{пл} = 5260/(231 \times 3) = 7,59 \text{ месяца.}$$

6.2.4 Расчет количества материалов и оборудования

6.3. Расчет сметной стоимости работ

6.3.1. Сметно-финансовый расчет затрат

Сметно-финансовый расчет основных расходов производится по форме СМб. Этот расчет использует нормы и нормативы ССН-92 по следующим статьям затрат:

- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;

- отчисления на социальные нужды;
- материалы;
- амортизация;
- износ;
- услуги.

Таблица 6.4 – Сметно-финансовый расчет затрат

<i>Наименование должностей</i>	<i>Районный коэфф.</i>	<i>Оклад, руб</i>	<i>С учетом ко-эффицента (за 1 мес.)</i>	<i>С учетом ко-эффицента (за 12 мес.)</i>
Основная зарплата:				
Директор	1,7	30000	51000	612000
Главный геолог	1,7	19800	33660	403920
Начальник партии	1,7	19800	33660	403920
Геолог 1 категории	1,7	13700	23290	279480
Геолог 2 категории	1,7	12100	20570	246840
Инженер по буровым работам	1,7	13700	23290	279480
Техник-геолог 2 категории	1,7	10700	18190	218280
Буровой мастер	1,7	8688	14769,6	177235,2
Машинист буровой установки	1,7	7500	12750	153000
Помощник машиниста буровой установки	1,7	6110	10387	124644
Рабочие 3 разряда (3 чел.)	1,7	5000	8500	102000
Итого основная зарплата			250066,6	3000799
Дополнительная зарплата (7,9%)			19755,26	237063,1
Итого заработной платы			269821,9	3237862
Отчисления на соц. нужды (30%)			80946,56	971358,7
От несчастных случаев (3,7%)			12681,63	152179,5
Всего расходов			363450	4361401

6.3.2. Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Таблица 6.5 – Сметная стоимость геологоразведочных работ

Код	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	Единичные расценки в текущих ценах, руб	Стоимость работ в текущих ценах, тыс. руб.
I	Основные расходы				13916,39
A	Собственно геологоразведочные работы				13053,90
1	Проектирование и подготовительный период к полевым работам				192,84
1.1	<i>Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов</i>				43,84
1.1.1	Выписки текста	100 стр.	28,00	1129,20	31,62
1.1.2	Выписки таблиц	100 стр.	7,00	1252,56	8,77
1.1.3	Выборки чертежей	100 чер.	1,50	2302,69	3,45
1.2	<i>Проектирование</i>				149,00
1.2.1	Составление картограммы геологической изученности Майского мр-я м-ба 1:1000000	чертеж	1,00	1498,79	1,50
1.2.2	Составление картограммы геофизической изученности Майского мр-я м-ба 1:200000	чертеж	1,00	1498,79	1,50
1.2.3	Составление предварительного геологического плана Майского мр-я, м-б 1:10000	1,55 км ²	0,1	13618,25	1,36
1.2.4	Составление текстовой части проекта	чел/мес	2,00	72320,91	144,64
2	Полевые работы – всего				12861,06
2.1	Отбор точечных (литохимических) проб по керну скважин, категория VII, всего	100 проб	19,7	8370,6	164,90
2.2	Разведочное бурение				12681,63
2.2.1	Бурение передвижной буровой установкой ЗИФ-1200	ст-см	1273	9962	12681,63
2.3	Геофизические исследования скважин, всего				14,53
2.3.1	Основной комплекс (два зонда КС, ГК-ГТК, кавернометрия)	отр-смен на 1000 м	1,5485	9385,4	14,53
Б.	Сопутствующие работы и затраты				862,49
	Транспортировка грузов и персонала (3%) от ПР				862,49
II.	Накладные расходы, 12,9% от ОР				1795,21
III.	Плановые накопления, 20% от НР+ОР				3142,32
	Итого				18853,93
IV.	Компенсированные затраты				1391,64
	Полевое довольствие (7% А+Б)				974,15
	Доплаты (2%)				278,33
	Рекультивация земель (1%)				139,16
V.	Резерв на непредвиденные расходы (6% А+Б)				834,98
	Итого				21080,55
	НДС 18%				3794,50
	Всего				24875,05

6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами

Организация производства заключается в приведении в соответствие, наилучшее для данных конкретных условий, количественное и качественное соединение во времени и пространстве всех элементов производства (людские ресурсы, предметы труда, технология).

Организация производства образует систему, имеющие внутренние органические и внешние рациональные связи.

Она решает целый ряд задач, определяющих ее объективное содержание, а именно:

- подготовку производства;
- организацию подразделений для нормального хода производственного процесса;
- разделение функций и кооперирование основного и вспомогательного производства;
- оптимизацию размеров подразделений и самой фирмы (предприятия) в целом;
- материально-техническое обеспечение (планово-предупредительное);
- планирование (маркетинг);
- организацию труда (стимулирование, нормирование и т. д.);
- управление – целенаправленное воздействие на коллектив работников (координация их деятельности) для решения поставленных задач, приведение в соответствие фактического хода работ с заданным (запланированным).

6.4.1. Календарный план

Таблица 6.6 – Выполнение работ на Майском месторождении

Виды работ	2018 г.						2019 г.					
	Месяцы											
	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Проектирование	—————											
Организация полевых работ	—————											
Полевые работы:												
Буровые	—————											
ГИС	—————											
Опробование	—————											
Транспортировка персонала и грузов	—————											

6.4.2. Финансовый план

Финансирование геологоразведочных работ осуществляется поквартально, это удобно и инвестору, и исполнителям, так как первые могут следить за промежуточными результатами, а вторые могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и календарного плана включаются в договор с инвестором, который имеет юридическую силу.

Примечание:

Заработная плата – 30% от основных расходов.

Материальные затраты – 40% от основных расходов.

Амортизация – 30% от основных расходов.

ЕСН – 30% от расходов на оплату труда.

Фонд развития производства – 80% от чистой прибыли + амортизационные отчисления.

Премияльный фонд – 20% от чистой прибыли.

Вывод: Проведено технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ. Затраты на проведение работ составят 24875050 рублей. Ожидаемое время выполнения работ составляет 12 месяцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геологическим проектом предусматривается проведение поисково-оценочных работ на «Майском» месторождении, в результате которых будет произведена локализация и оценка прогнозных ресурсов алмазов категории P_2 . В случае выявления алмазоносных объектов будет произведена оценка прогнозных ресурсов по категории P_1 .

Составил проект на бурение поисково-оценочных скважин; изучил геологию объекта; разработал технологию проведения поисковых работ на участке.

На проведение поисково-оценочных работ на «Майском» месторождении по расчётам сметной стоимости работ потребуется инвестиций в объёме 24875050 руб.

В ходе выполнения данной работы на тему «Технология и техника сооружения поисково-оценочных скважин на Майском месторождении алмазов» были приведены расчеты и обоснования по всем вопросам освещенным в ней.

Приведены развернутые географо-экономические характеристики района работ, геологические условия разреза.

Обоснован выбор способа бурения, конструкция скважины. По рекомендациям выбраны режимы бурения для всех интервалов. Разработаны мероприятия по предупреждению осложнений и аварий при сооружении скважины, выполнены проверочные расчеты. Подробно освещен вопрос связанный с выбором буровой установки.

В части описывающей вспомогательные цехи и службы дана характеристика энергетической базы, водоснабжения ремонтной службы. Также транспортного сообщения, связи и диспетчерской службы.

Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и конкретно безопасности в рабочей зоне, охраны окружающей среды, действия при чрезвычайных ситуациях.

В организационно-экономической части приведены: схема распределения денежных средств, сметные расчеты, расчеты затрат труда и времени.

В специальной части рассмотрены общие сведения о кернометрии, а также классификация способов и технических средств нанесения на керн ориентированных меток. Изучен керноориентатор многоразового действия КМД-76.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.
4. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
8. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
9. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
10. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.
11. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
12. . ПБ 08-37-93 Правила безопасности при геологоразведочных работах
13. ГОСТ 356-8. Арматура и детали трубопро-

водов. Давления номинальные, пробные и рабочие. Ряды.

14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

15. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

16. МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях.

17. ГОСТ 25646-95 Эксплуатация строительных машин. Общие требования.

18. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

19. МР 2.2.9.2311-07. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.

20. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

21. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

22. ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель.

23. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

24. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

25. СП 12.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

26. ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и

обслуживание.

27. НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

28. ПБ 08-37-93 Изменения и дополнения к Правилам безопасности при геологоразведочных работах.

29. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 5 февраля 2018 года).

30. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ.

31. Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 N 96-ФЗ (последняя редакция).

32. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1).

33. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

34. ИПБОТ 437-2008 Инструкция по пожарной безопасности в процессе бурения, освоения и ремонта скважин.

35. Информация от предприятия АК «АЛРОСА»

36. В.Г. Храменков, В.И. Брылин. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие по курсовому проектированию; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 252

37. «Классификация запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых», 2006 г.

38. Казанцев М.И. Кернометрия. – Алма-Ата: Изд. КазИМС, 1971. – 184 с

39. Калинин А.Г., О.В. Ошкордин, В.М. Питерский В.М., Н.В. Соловьев. Разведочное бурение. М. Недра, 2000. 748 с.

40. Кичигин К.М., Кармальский Г.К. и др. Малогабаритные приборы и способы отбора и исследования ориентированного керна / Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства. – Обзор.

– М.: ВИЭМС, 1975, №21. – 30 с

41. Юшков А. С. Кернометрия. – М.: Недра, 1989. – 223 с

42. Нескоромных В.В., Калинин А.Г. Направленное бурение: учебное пособие. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 384 с.

43. Сорокоумов В.М. Бесприборный способ получения ориентированного керна / Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства. – Обзор. – М.: ВИЭМС, 1975, № 8 С. 25 –27.