

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема проекта
Технология и техника сооружения скважин при оценке месторождения строительного камня «Платоновское» (Республика Саха (Якутия))

УДК 550.822.7:622.24-83:553.5(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Луковцев Александр Александрович		

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 Михаил Михайлович	д-ф-м.н., профессор		

Томск 2018

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Немирович-Данченко

Михаил Михайлович

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Луковцев Александр Александрович

Тема работы:

**Технология и техника сооружения скважин при оценке месторождения
строительного камня «Платоновское» (Республика Саха (Якутия))**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок «Платоновский» Республики Саха (Якутия)
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цехи. 3. Применение гидроприводов
Перечень графического материала	1. Геологическая карта. 2. Геологический разрез. 3. План расположения скважин. 4. Геолого-технический наряд 5. Буровая установка ПБУ-2. 6. Габаритные и присоединительные размеры насос-мотора МН 250/160

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

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223В	Луковцев Александр Александрович		

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

Школа	Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (специальность)	21.05.03 «Технология геологической разведки»
Уровень образования	Специалитет
Отделение	Нефтегазового дела
Период выполнения	Осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

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

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров Виктор Петрович	-		

СОГЛАСОВАНО:

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
223В	Луковцеву Александру Александровичу

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 залежь строительного камня на «Платоновском» участке, Республика Саха (Якутия). Месторождение «Платоновское» расположено в Хангаласском улусе (районе) Республики Саха (Якутия), на левом склоне долины ручья Бестях, в 3 км северо-западнее п. Верхний Бестях
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	<i>Вредные факторы:</i> 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. 2. Повреждения в результате контакта насекомыми. 3. Превышение уровней шума и вибрации. 4. Недостаточная освещенность рабочей. зоны <i>Опасные факторы:</i> 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. 2. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов. 3. Электрический ток.
2. Экологическая безопасность	При исследовании скважин возможно негативное воздействие на: 1. Атмосферу; 2. Гидросферу; 3. Литосферу.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	1. Перечень возможных ЧС на объекте; 2. Выбор наиболее типичной ЧС; 3. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; 4. Разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; 5. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 6. Противопожарная безопасность
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Специальные правовые нормы трудового законодательства. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

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	Луковцев Александр Александрович		

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

Студенту:

Группа 223В	ФИО Луковцеву Александру Александровичу
----------------	--

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

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа 223В	ФИО Луковцев Александр Александрович	Подпись	Дата
----------------	---	---------	------

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 111 страниц, 28 таблицы, 6 рисунков, 61 источник.

Перечень ключевых слов: ПБУ-2, «Платоновский» участок, строительный камень, гидропривод, МН 250/160.

Объектом исследования является залежь строительного камня на «Платоновском участке» участке, Республики Саха (Якутия).

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

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

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

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется полное описание самоходной буровой установки ПБУ-2 и ее комплектации; приведены технические характеристики составляющих буровой установки и буровой установки в целом; приведен состав используемого технологического инструмента.

Значимость работы: проведение поисково-оценочных работ на «Платоновском» участке с последующим подсчетом запасов строительного камня, позволит спроектировать добычу и переработку запасов. Добыча обусловлена все более возрастающей потребностью в строительном камне и щебне при строительстве промышленных предприятий и транспортных путей в Республики Саха (Якутия).

ESSAY

Final qualifying work contains 111 pages, 28 tables, 6 figures, 61 sources.

List of key words: PBU-2, the site «Platonovski», building stone, hydraulic drive, MN 250/160.

The object of the study is the deposit of building stone on the «Platonovski» site, Republic of Sakha (Yakutia).

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

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

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

The main design, technological and technical characteristics: the project provides a complete description of the self-propelled drilling rig PBU-2 and its configuration; the technical characteristics of the components of the drilling rig and the drilling rig as a whole; the composition of the used technological tool is given.

The significance of the work: carrying out prospecting and evaluation works at the site «Platonovski» with the subsequent calculation of the reserves of the building stone, will allow to design the extraction and processing of the reserves. Production is caused by more and more increasing need for a construction stone and crushed stone at construction of the industrial enterprises and transport ways in Republic of Sakha (Yakutia).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	14
1.1. Географо-экономическая характеристика района работ	14
1.1.1. Административное положение района	14
1.1.2. Рельеф.....	15
1.1.3 Климат	15
1.1.3. Гидрография.....	16
1.1.4. Растительность	16
1.1.5. Животный мир	16
1.1.6. Экономическая характеристика района работ	17
1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	18
1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ.....	20
1.3.1. Геолого-структурная характеристика	20
1.3.2. Гидрогеологическая характеристика	22
1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	23
1.4.1. Геологические задачи и методы их решения	23
1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ	24
1.5.1. Методика проведения буровых работ	34
1.5.2. Геолого-технические условия бурения скважин. Свойства горных пород. Характеристика разреза.....	37
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ	38
2.1. Критический анализ техники, технологии и организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения.....	38
2.2. Геолого-технические условия бурения скважин.....	38
2.3. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении	39
2.4. Разработка конструкции скважины.....	39
2.5. Выбор буровой установки	42
2.5.1. Буровой насос	44
2.6. Расчет технологических режимных параметров бурения и выбор технологического бурового инструмента.....	45
2.6.1. Проходка горных пород	45
2.6.2. Выбор технологического бурового инструмента.....	48

2.6.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения	49
2.7. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами	49
2.8. Проверочные расчеты бурового оборудования.....	50
2.8.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки	50
2.8.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты.....	53
2.8.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность	54
2.9. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин.....	58
2.10. Выбор источника энергии	61
2.11. Механизация спуско-подъемных операций.....	62
2.12. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры (БКИА).....	62
2.13. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования.....	63
2.14. Ликвидация скважин.....	64
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	65
3.1. Производственная безопасность	65
3.1.1. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	66
3.1.2. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	72
3.2. Экологическая безопасность	76
3.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	81
3.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	84
3.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	84
3.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	85
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ.....	86
4.1. Организация ремонтной службы.....	86
4.2. Организация энергоснабжения.....	86
4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов	86
4.4. Транспортный цех.....	87
4.5. Связь и диспетчерская служба	87
5. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОПРИВОДА	89
5.1. Основные понятия и определения.....	89
5.2. Типы гидродвигателей.....	90

5.3. Выбор типа привода буровой установки в геологоразведочном производстве	92
5.3.1. Принцип работы буровой установки	92
5.3.2. Сущность механического привода и гидропривода	92
5.3.3. Влияние особенностей привода буровой установки на ее работу ..	93
5.4. Нерегулируемый аксиально-поршневой насос-мотор МН 250/160	96
5.4.1. Состав насоса-мотора	97
5.4.2. Устройство и работа насоса-мотора	98
5.5. Вывод	101
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	102
6.1. Местоположение базы экспедиции ООО «Монолит»	102
6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых оценочных работ	102
6.2.1. Технический план	102
6.2.2. Расчет затрат времени, труда по видам работ	103
6.2.3. Расчет производительности труда на бурение скважин	105
6.3. Планирование и организация работ	106
6.3.1. Планирование и расчет фондов по статьям затрат	106
6.3.2. Организационная структура подразделения	107
6.3.3. Календарный план	108
6.4. Расчет сметной стоимости	109
6.4.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ-1)	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	110
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	111

ВВЕДЕНИЕ

Участок недр «Платоновский» расположен в Хангаласском улусе (районе) Республики Саха (Якутия), на левом склоне долины ручья Бестях, в 3 км северо-западнее п. Верхний Бестях. Географическое его положение определено следующими координатами: широта – $61^{\circ} 20'$, долгота – $128^{\circ} 54'$.

Платоновский участок выделен с целью геологического изучения плотных горных пород (песчаников и алевролитов), пригодных для производства щебня. Щебень является одним из наиболее распространенных нерудных строительных материалов. Щебень используется для производства бетонной смеси, также для строительства автомобильных в качестве балластного слоя, из него выполняются подготовки под фундаменты и полы.

В связи с все более возрастающей потребностью в строительном камне городского хозяйства и строительства промышленных предприятий в г. Якутске и в республике, вопрос о поисках месторождений последнего является весьма актуальным.

Проведение геологоразведочных работ на Платоновском участке позволит выявить месторождение строительного камня, разработка которого в перспективе обеспечит социально-экономическое развитие г. Якутска и близлежащих районов.

Целью проектируемых работ является проведение поисковых и оценочных работ на строительный камень с подсчетом запасов по категории С₂.

1.1.2. Рельеф

По характеру рельефа месторождение относится к Центральной Якутской равнине, поверхность которой расчленена долинами крупных и малых рек. Абсолютные отметки рельефа месторождения колеблются от 105 до 167 м. Обнаженность рельефа месторождения плохая, в основном, выходы отложений вскрываются глубокими долинами рек, оврагов. Месторождение расположено в зоне многолетней мерзлоты, мощность которой в бассейне р. Лены достигает от 200 до 250 м, с температурой на глубине от 10 до 15 м около -4°C . Летом верхний слой почвы оттаивает, глубина протаивания составляет 2 м.

1.1.3 Климат

Климат территории вблизи месторождения резко континентальный, что проявляется в больших годовых колебаниях температуры и малом количестве выпадающих осадков. Отличительной чертой является преобладание антициклонального режима погоды зимой. Зима продолжительная (6 месяцев), малоснежная и очень холодная (средняя температура января $-42,2^{\circ}\text{C}$, июля $+18,8^{\circ}\text{C}$). Годовое количество осадков – 206 мм. Лето сравнительно жаркое и засушливое (от 2,5 до 3 мес). Со стороны Северного Ледовитого океана наблюдаются частые вторжения холодных арктических масс воздуха, при которых возможны заморозки. При большой продолжительности дня, малой облачности и повышенной прозрачности атмосферы тепло летом поступает столько же, сколько в более южных широтах, что приводит к интенсивному прогреву земной поверхности и воздуха.

Максимальные температуры колеблются в пределах от 30 до 33 градуса тепла; самая высокая температура зарегистрирована в июле 1942 г. – плюс 38,3 градуса, грозовая активность составляет 20 часов в год.

1.1.3. Гидрография

Река Лена в районе п. Верхний Бестях – полноводная водная транспортная артерия, изобилующая рукавами и протоками, островами с песчаными пляжами, лугами, зарослями тальника. Семь месяцев Лена прочно скована от 1 до 2 метровым ледяным панцирем. Половодье наступает в конце мая и длится от 30 до 80 дней, вода выходит из берегов и затапливает пойму. Питание реки Лена смешанное. Годовое колебание уровня воды от 10 до 11 м. Самая высокая температура воды в июле + 20⁰С, сентябре +10, в октябре +1 +2 градуса. Осенний ледостав начинается во второй половине октября. Средняя скорость течения от 3 до 4 км/час. Вскрывается река в мае. Толщина льда в зимнее время достигает от 1,0 до 5,00 м, в это время по реке действует временная дорога – ледовая переправа.

1.1.4. Растительность

Район месторождения по характеру растительности относится к среднетаежным лесам. Представлены они даурской лиственницей, елью, сосной, в подлеске распространены ива, шиповник. На увлажненных местах наблюдаются брусника, толокнянка и др. Залесенность площади месторождения составляет 80%, Проходимость плохая, обусловлена наличием густой растительности и бурелома.

1.1.5. Животный мир

В районе месторождения из хищных представителей животного мира встречаются волк, горноста́й; из грызунов – заяц, белка, бурундук, мыши; из птиц – глухари, белые куропатки. В летнее время появляется утки, чайки, кулики и другие виды птиц.

В окрестностях обитают птицы и звери, которые относятся к уязвимым и редким видам. Уязвимые виды, которым, по-видимому, в ближайшем будущем грозит перемещение в категорию «находящихся под угрозой исчезновения». Это – клоктун, сапсан, орлан – белохвост, беркут, скопа. Редкие виды, представленные небольшими популяциями, которые в настоящее время не находятся под угрозой исчезновения и не являются уязвимыми, но рискуют оказаться ими, так как у них ограниченный ареал или узкий экологический диапазон и небольшая численность во всем ареале. Это – рысь, красношейная поганка, серая цапля, серый журавль, сойка, дальневосточный кроншнеп, косуля, ушастая сова.

1.1.6. Экономическая характеристика района работ

В экономическом отношении район месторождения освоен. Здесь расположены ведущие предприятия промышленности строительных материалов, такие как Якутский цементный завод и Бестяхский завод строительных материалов и конструкций.

Ближайшими от месторождения населенными пунктами являются поселки Верхний Вестях, Мохсоголлох, Кыл-Бастах и улусный центр - г. Покровск, расположенный в 34 км к северо-востоку, в 2 км от месторождения проходит автомобильная трасса Якутск-Булгунньахта, связывающая месторождение с выше перечисленными населенными пунктами. От Якутска месторождение расположено в 104 км. В летнее время сообщение между населенными пунктами возможно и речным транспортом по р. Лене.

Завоз грузов в Якутию осуществляется главным образом по р.Лене (через порт Осетрово), по АЯМу (от ж.д. ст. Тында, Беркакит, Нерюнгри) и по железной дороге Тында-Беркакит-Нерюнгри-Алдан-Томмот. Между г. Якутск и п. Нижний Бестях имеется регулярное сообщение паромом и теплоходом в летнее время и автозимником в зимний период.

1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

Поисково-разведочные работы на строительные материалы впервые были проведены в 1932 г. для обеспечения сырьем проектируемого кирпичного завода в п. Покровск. В это время были выявлены отложения аллювиальных глин и суглинков от устья р. Покровка на 30 км вверх по р. Лена. В дальнейшем поисково-разведочные работы были сосредоточены в радиусе до 50 км от п. Покровска.

В 1983 – 1985 г.г. по заявке «Якутсельстрой» для нужд Кыл-Бастахского сельского строительного комбината выявлено, предварительно разведано Платоновское (Кыл-Бастахское) месторождение строительного камня и извести. Работы проводились Ленской геологоразведочной (бывшей гидрогеологической) экспедицией.

В результате выполненных работ были получены сведения о геологическом строении района, изучен стратиграфический разрез, выявлены проявления и месторождения различных полезных ископаемых, в том числе, строительного камня. Месторождения и проявления строительного камня в представлены изверженными (магматическими), осадочными и метаморфическими породами.

Песчаники палеозойского возраста представлены несколькими проявлениями. Все они, в том числе Платоновское, расположены по простиранию общей толщи алевролитов и песчаников усть-ботомской свиты верхнего кембрия. Некоторые из них вскрыты небольшими карьерами.

По данным предшествующих работ на территории Платоновского участка было пробурено 2 скважины в долине р. Бестях глубиной 10 и 12.2 м. Они вскрыли породы палеозойского фундамента на глубине 9.8 и 2.3 м соответственно. За пределами участка пробурены более глубокие скважины, по которым можно предполагать геологический разрез на лицензионном участке. Однако, низкое качество старых картографических материалов и

условные координаты топографической привязки скважин, делают эту информацию условно недостоверной.

Геологическая изученность Платоновского участка свидетельствует, что палеозойский фундамент представлен отложениями усть-ботомской свиты. Однако, единичные обнажения и неглубокие скважины, вскрывшие фундамент, не позволяют уверенно оконтурить площади распространения песчаников выдержанного состава и судить об их фациальной изменчивости. Глубина залегания палеозойских отложений резко увеличивается на водоразделах и может зависеть от блоковой тектоники фундамента. Породы вскрыши представлены суглинками, глинами и песками четвертичного и палеогенового возраста. В пределах лицензионного участка и непосредственной близости с ним породы вскрыши изучены при проведении поисково-разведочных работ на глинистое сырье.

По имеющимся материалам на стадии подготовки материалов к лицензированию прогнозные ресурсы Платоновского участка были оценены в пределах 3-х контуров, два из которых соответствуют участкам переслаивания песчаников и алевролитов и один – песчаникам. Прогнозные ресурсы строительного камня категории РЗ с учетом глубины подсчета не более 10 м, мощности вскрышных пород не более 3 м составили 46 000 тыс. м³.

Таким образом, большая часть выявленных, разрабатываемых и уже отработанных месторождений строительного камня представлена карбонатными или эффузивными магматическими породами. Все они ограничены по запасам и значительно удалены от г. Покровска. Оценка песчаников и алевролитов палеозойского фундамента в качестве строительного камня не проводилась. Поэтому, наличие небольшого карьера и проявления песчаников, развитая инфраструктура и близость к потенциальным источникам потребления явились основными факторами выбора Платоновского участка для геологического изучения.

1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1. Геолого-структурная характеристика

1.3.1.1. Литологическая характеристика района работ

В пределах Платоновского участка стратифицированные отложения палеозойского фундамента представлены отложениями усть-ботомской свиты верхнего кембрия. Мощность свиты достигает 1100 м. Она представлена песчаниками с подчиненным количеством прослоев алевролитов и глинистых сланцев. На участке они слагают синклинальную структуру северо-восточного простирания (40...500) с крутым падением крыльев под углом 65...80°.

Песчаники светло-серые, зеленовато-серые, средне- и мелкозернистые, массивные с горизонтальной, косой и волнистой слоистостью. Они имеют полевошпат-кварцевый, реже аркозовый и полимиктовый состав с примесью известковистого материала в цементе. Обломочный материал характеризуется очень слабой степенью окатанности и относительной свежестью. По данным предшествующих работ существенно песчаниковый состав свиты ожидается на западном и восточном фланге участка с залеганием кровли на абсолютных отметках 118...123 м.

Алевролиты чередуются в разрезе с песчаниками. Они образуют прослой мощностью от первых и десятков сантиметров до десятков метров и отдельных пачек в верхней части свиты мощностью до сотни м. Алевролиты имеют серый, темно-серый цвет часто с тонкой горизонтальной или линзовидно-волнистой слоистостью. По данным предшествующих работ существенно алевролитовый состав свиты ожидается в центральной части участка, где они слагают центриклинальную часть синклинали.

Углеродисто-глинистые сланцы занимают подчинённое положение и отмечаются в зонах тектонических нарушений алевролитов. Они характеризуются черным, темно-серым цветом, тонкой сланцеватостью, часто содержат вкрапленность пирита, прожилки и зонки углеродизации мощностью до первых метров. В пределах Платоновского участка их можно ожидать вдоль слоистости – контакта пачек песчаников и алевролитов и в зоне субширотного тектонического нарушения в центральной части долины р. Бол. Киргизка. Последнее подтверждается различной глубиной залегания кровли палеозойского фундамента по бортам долины.

Образования остаточной коры выветривания представлены темно-серыми и сизовато-черными гидрослюдистыми глинами при резко подчиненном количестве светло-серых каолинитовых разностей на участках сохранившейся зоны гидролиза. Мощность коры выветривания резко колеблется от десятков сантиметров до нескольких метров и зависит от степени тектонической нарушенности пород фундамента. В современных долинах рек и ручьев ее мощность резко сокращается вследствие эрозии.

Глины серые, пепельные, светло-серые с оливковым или буроватым оттенком, каолинитовые, алевритистые, запесоченные, обычно неслоистые. В местах обильного скопления лигнитизированных растительных остатков пески и глины приобретают темно-бурые оттенки. В базальных горизонтах отмечаются крупно-грубозернистые гравелистые пески, с глинистыми окатышами, галькой и гравием кварцитов, кремней и горизонтами дресвы кварца в песчано-глинистом каолинитовом цементе. Мощность отложений резко меняется в зависимости от палеоповерхности фундамента, но обычно не превышает 15...20 м.

1.3.1.2 Тектоника

Платоновское месторождение находится к активизированной части Сибирской платформы – Алдано-Становому региону мезо-кайнозойской активизации. Регион характеризуется наличием двух структурных элементов – архейского (добайкальского) кристаллического фундамента и протерозойского – фанерозойского чехла. Главной чертой тектонического строения региона является дифференцированный характер его развития: в каждую геологическую эпоху развитие того или иного структурно-вещественного комплекса, судя по особенностям состава и пространственного размещения слагающих их геологический комплексов, происходит в определённых структурно-формационных зонах.

1.3.1.3. Полезные ископаемые

Полезные ископаемые района связаны в основном с рыхлыми отложениями чехла. Они представлены циркон-ильменитовыми россыпями, залежами тугоплавких глин, кварцевых песков в палеогеновых отложениях и легкоплавким глинистым сырьем, строительным песком и песчано-гравийными залежами в четвертичных отложениях. В коре выветривания и четвертичном аллювии установцфлена россыпная золотоносность. С палеозойским фундаментом связаны месторождения подземных вод. Выходы на поверхность пород фундамента разрабатываются на щебень. Эндогенное оруденение, связанное с палеозойским фундаментом, представлено проявлениями и пунктами минерализации – золота, полиметаллов и сурьмы.

1.3.2. Гидрогеологическая характеристика

В гидрогеологическом отношении район работ расположен в юго-восточной части р. Лена – в пределах Вилюйского артезианского бассейна.

Гидрогеологические условия определяются как геологическим строением, так и наличием многолетнемерзлых пород. По имеющимся данным разведочных работ, а так же по наблюдениям за действующими карьерами вблизи месторождения, можно сделать следующие выводы:

– расположение месторождения на четвертой надпойменной террасе р. Лена, имеющий уклон в сторону ручья Бестях, глинистый состав перекрывающих карбонатных толщ, а также наличие многолетней мерзлоты препятствуют обводнению месторождения;

– трещиноватость пород месторождения, способствует естественному дренажу сезонных осадков и исключает обводнение карьера;

– гидрогеологические условия эксплуатации карьера благоприятны;

– техническое водоснабжение рекомендуется из р. Лена – зимой, с руч. Бэстээх летом, питьевое водоснабжение из п. В. Бестях автоцистернами (автомобиль оборудованный цистерной).

1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

1.4.1. Геологические задачи и методы их решения

В результате геологоразведочных работ должны быть выделены залежи строительного камня с запасами строительного камня по категории С₂.

В соответствии с Геологическим заданием проектом предусмотрено решение следующих геологических задач:

1. Изучение геологического строения и выделение продуктивных залежей строительного камня.

2. Подсчет запасов строительного камня по категории С₂.

3. Разработка рекомендаций по проведению дальнейших ГРР на основании укрупненного технико-экономического расчета.

Весь комплекс работ выполняется в 3 этапа:

I подготовительный этап: сбор, обобщение и анализ имеющихся материалов, составление и утверждение проектно-сметной документации, организация работ, рекогносцировочные работы, составление информационных геологических отчётов.

II поисково-оценочный этап: поисковые геологические маршруты, бурение скважин и проходка опытного карьера, топографические работы, опробование керна и отбор валовых проб в карьере, лабораторно-аналитические исследования и технологические испытания, камеральные работы, составление информационных квартальных и годовых геологических отчётов.

III завершающий этап: составление окончательного отчёта с подсчётом запасов строительного камня по категории С₂ и укрупненным технико-экономическим расчетом. Утверждение запасов в установленном порядке.

Ожидаемые геологические результаты:

- выявление месторождения строительного камня с запасами по категории С₂;
- рекомендации по проведению дальнейших геологоразведочных работ.

1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ

Для решения поставленных задач предусматривается проведение следующих видов работ:

- рекогносцировочные и поисковые геологические маршруты;
- бурение скважин и проходка опытного карьера;

- гидрогеологические наблюдения в скважинах;
- топографо-геодезическая привязка скважин, карьера и съемка участков подсчета запасов;
- геологическая документация и опробование керна скважин и опытного карьера;
- аналитические и лабораторные исследования;
- технологические испытания щебня из строительного камня;
- камеральные работы, компьютерная обработка материалов;
- написание информационных и окончательного геологического отчетов.

1.4.2.1. Поисковые геологические маршруты

В проекте предусматривается проведение поисковых геологических маршрутов в пределах Платоновского участка. Целью маршрутов является:

- обследование и опробование имеющихся карьеров в пределах лицензионного участка;
- картирование и прослеживание коренных выходов палеозойского фундамента;
- уточнение границ эродирующих террасовых отложений.

В результате работ планируется составить геологическую карту масштаба 1:5000 лицензионного участка и уточнить область развития отложений продуктивной толщи.

Проходимость местности удовлетворительная: лиственный лес с подлеском. Исходя из выше изложенного, для расчетов принимается 3 категория проходимости. В маршруте планируется вести непрерывные геологические и геоморфологические наблюдения с фиксацией точек наблюдения через 50 м.

Все точки наблюдения будут привязаны с помощью GPS-навигатора Garmin Legend HCx.

Объём поисковых маршрутов составит 6 км.

1.4.2.2. Буровые работы

На участке Платоновское проектируется бурение 2 поисковых и 4 оценочных скважин с общим объемом бурения 139 п. м. На Платоновском участке с учетом его геоморфологических и геологических особенностей расстояния между поисковыми скважинами составили 500...650 м, а между оценочными – 250...350 м до 125 м – на участках детализации.

Бурение 6 проектных скважин будет производиться вращательным колонковым способом. Все скважины вертикальные. Максимальный диаметр бурения составляет 112 мм, конечный диаметр составляет 93 мм. Установленный выход керна по продуктивной толще более 90% и не менее 65% по рыхлым породам вскрыши.

1.4.2.3. Горнопроходческие работы

Для изучения геологического строения приповерхностных частей залежи, определения выхода товарного щебня, отбора валовых проб для лабораторно-технологических испытаний и для контроля данных бурения в рамках проекта планируется проходка опытного карьера на участке подсчета запасов. Рекомендуемый объем карьеров на поисково-оценочной стадии – 50 м³ (Методические рекомендации ...Строительный и облицовочный камень. 2007) [41].

Проектные параметры опытного карьера: длина – 25 м, высота уступа – 2 м, ширина – 1 м, угол откоса – 70°. Работы будут проводиться с помощью одноковшового экскаватора вместимостью ковша 0.4...0.65 м³ в теплое время года. Подготовительные и вскрышные работы по породам I-II категорий (почвенно-растительный слой с корнями кустарников и деревьев, тяжелый суглинок и песок) и добычные – по породам IV категории (щебнистые

плотные грунты с угловатыми обломками, песчаники, алевролиты) будут выполняться экскаватором без предварительного рыхления. Учитывая, что место заложения опытного карьера находится на участке с коренными выходами полезной толщи, в том числе уже вскрытой небольшим карьером, объем вскрышных пород при средней мощности 2.5 м и ширине расчищаемого полотна (уступа) 2 м составит $25 \times 2.5 \times 2 = 125 \text{ м}^3$.

Всего будет пройдено 25 м карьерных расчисток, общим объемом: $50 + 125 = 175 \text{ м}^3$.

1.4.2.4. Опробование

Для достижения целей, поставленных Геологическим заданием, во всех колонковых скважинах будет произведено опробование продуктивной толщи. Интервалы опробования определяются на основании геологической документации скважин. Опробование планируется проводить непрерывно, послойно-секционно, с учетом визуально диагностируемых природных разновидностей пород. На основании методических рекомендаций ГКЗ при слоистом строении полезной толщи рекомендуемая длина интервалов опробования составляет 3...4 м. Длина каждой секции (рядовой пробы) будет зависеть от состава и текстурно-структурных особенностей продуктивной толщи.

Опробование будет проводиться непрерывно, на всю мощность залежи. При опробовании будет отбираться пробы для производства физико-механических испытаний, минералого-петрографических исследований и определения химического состава строительного камня.

В скважинах пробы отбираются в виде столбиков керна длиной как минимум равной диаметру керна для получения цилиндра правильной формы, т.е. по 7...8 см в количестве 5-ти образцов общей длиной 40 см для

сокращенного комплекса испытаний, и 15-ти образцов общей длиной 120 см – для полного комплекса испытаний.

В карьере и обнажениях отбираются штучные пробы правильной формы размером 20×20×20 см для испытаний по полной программе и 5×5×8 см – по сокращенной. Для проведения физико-механических испытаний из штучков и керна большего диаметра следует вырезать необходимое количество образцов одинаковой формы и размеров. Для выдерживания правильности их формы следует шлифовать поверхности граней, чтобы получить неискаженные показатели прочности камня.

Сокращенный комплекс физико-механических испытаний включает определение естественной влажности, объемной массы, истинной и средней плотности, водопоглощения и пористости. Пробы на сокращенный комплекс испытаний отбираются из всех скважин и обнажений. Учитывая небольшой объем бурения по полезной толще, кроме рекомендуемых обязательных испытаний в сокращенный комплекс испытаний включены определения прочности породы на сжатие в сухом и водонасыщенном состоянии. Это позволит оконтурить в пределах полезной толщи залежи по прочности и соответствующей марке щебня. В интервалах опробования, представленных разрушенным керном, будут отобраны пробы для испытаний на прочность по дробимости при сжатии в цилиндре.

Общая длина опробования строительного камня в скважинах с учетом ожидаемого выхода керна 100% будет соответствовать общему проектному объему бурения по песчаникам и алевролитам и составит 95 м. Количество керновых проб камня с учетом принятого среднего интервала опробования 3м составит: $95/3 \approx 32$ пробы.

При выполнении поисковых маршрутов штучные пробы из обнажений предполагаются в количестве – 3 проб. Общее количество проб на сокращенный анализ составит: $32+3=35$ проб.

Полный комплекс физико-механических испытаний дополнительно включает определение истираемости, сопротивления удару, морозостойкости, а также коэффициента размягчения и водонасыщения. На полный комплекс физико-механических испытаний пробы будут отбираться из скважин с наиболее типичным и представительным разрезом полезной толщи в разных частях лицензионного участка, а также штуфные пробы из опытного карьера.

На основании анализа материалов предшествующих работ в составе продуктивной толщи ожидается выявление 2-х природных разновидностей строительного камня: песчаников и песчаников с прослойками алевролитов. Природные разновидности будут различаться физико-механическими свойствами и несущественно химическим составом. Каждая выделенная разновидность пород должна быть охарактеризована не менее чем 3-мя пробами [41].

Количество керновых проб на полный комплекс испытаний с учетом анализа 2-х разновидностей ниже уровня грунтовых вод и 2-х разновидностей из опытного карьера составит: $(3 \times 2) + 2 + 2 = 10$ проб.

Химический состав в соответствии с рекомендациями определяется по каждой литологической разновидности строительного камня в не менее 10-ти пробах [41]. Однако, в связи с небольшим количеством проб, опробование на химический анализ планируется провести в опытном карьере и скважинах, в интервалах отбора проб на полный комплекс физико-механических испытаний. Для определения химического состава будет отбираться штуф или половина керна длиной 7...8 см. Общее количество проб составит 10 проб.

Минералого-петрографические исследования будут производиться на образцах и столбиках керна, которые будут отбираться одновременно с отбором проб для физико-механических испытаний.

Для определения выхода товарного щебня из опытного карьера планируется отобрать валовые пробы массой 250 кг. Проба будет дробиться на щековой и конусной дробилке недропользователя, с последующим рассевом продуктов дробления, в промышленных условиях. Выход товарного щебня определяется отдельно по фракциям, установленным ГОСТ 8267-93 [32], и оценивается по содержанию в породе слабых разностей, которые в процессе дробления истираются и уходят в шлам. Определение выхода товарной продукции необходимо для геолого-экономической оценки месторождения строительного камня. Определение выхода товарного камня при поисках и разведке камня на щебень может не производиться [41].

Для определения области использования щебня будут отобраны две специальные пробы для технологических испытаний в местах, характеризующихся типичными соотношениями разновидностей пород, различной измененности или трещиноватости. Характер испытаний определяется намечаемым направлением использования строительного камня в строительстве дорог и производстве тяжелых бетонов и будет проводиться в соответствии с ГОСТ 8269.0-97 [33].

Для оценки возможного использования пород вскрыши при добыче строительного камня планируется их опробование. На Платоновском участке породы вскрыши представлены песчаными и глинистыми отложениями.

Длина интервалов опробования песков на основании методических рекомендаций ГКЗ не должна превышать 3 м [41]. Способ отбора проб – керновый. В керновые пробы вскрышных песков будет отбираться половина керна. Для предотвращения потерь мелких фракций отбор проб песка будет производиться металлическим совком в ящики (ендовки) из нержавеющей стали. После просушки проб материал будет пересыпаться в полиэтиленовые мешки. Минимальная мощность глинистых прослоев, подлежащих селективной отработке, принимаются из опыта работ равными 1 м. Прослой глины меньшей мощности включаются в пробу.

Для определения массовой доли влаги песок отбирается сразу же после подъема керна из скважины в пластиковые лабораторные стаканчики с завинчивающимися крышками и направляются в лабораторию. Объемную массу песков планируется использовать данные из литературных источников. Планируется отобрать 37 пробы строительного камня, в том числе 10 проб на полный комплекс испытаний и на химический анализ, 3 валовых пробы щебня и 3 пробы песков вскрыши.

1.4.2.5. Топографо-геодезическое обеспечение работ

Топографо-геодезические работы будут проводиться с целью точной координатной привязки устьев скважин и для съемки ситуации и рельефа на участках проведения оценочного бурения, подсчета запасов и опытного карьера.

Выполняться топографо-геодезические работы будут с помощью спутникового навигатора геодезического класса Thales Pro Mark3.

Устья скважин будут привязаны после завершения бурения и закреплены постоянными (долговременными) знаками. Закрепление пунктов осуществляется без закладки центров кольями высотой 1 м. В соответствии с руководством по проведению топографических работ при помощи спутникового оборудования (Инструкция по развитию...) [6], работы по инструментальной привязке устьев скважин будут выполняться статическим методом. Статический метод съемки обеспечивает точность определения всех трех координат не хуже первых сантиметров. Количество точек привязки этим методом соответствует количеству поисково-оценочных скважин.

Статическим методом съемки будет привязана стенка опытного карьера через 5 метров.

Работы планируется выполнять при помощи спутникового навигатора геодезического класса Thales Pro Mark3.

1.4.2.6. Лабораторные работы

В соответствии с методическими рекомендациями оценка качества строительного камня производится на основании изучения его физикомеханических свойств, химического, минералого-петрографического состава и по результатам технологических испытаний [41].

Определение физико-механических свойств строительного камня будет производиться по методике, предусмотренной ГОСТ 8269.0-97 [33], а химического состава – ГОСТ 8269.1-97 [34]. Лабораторно-аналитические исследования песков вскрыши будут проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 8735-88 [35].

Комплекс физико-механических испытаний строительного камня включает определение естественной влажности, объемной массы, истинной и средней плотности, водопоглощения, пористости, прочности породы на сжатие в сухом и водонасыщенном состоянии, истираемости, сопротивления удару, морозостойкости, коэффициента размягчения и водонасыщения.

Обработка и исследование проб строительного камня и песка будет выполняться в г. Якутске: в ФГБУ "ЦЛАТИ по Республике Саха (Якутия).

Таблица 1.1 – Количество проб и виды работ

№	Вид работ	Кол-во проб
1	Распиловка и пришлифовка образцов камня	37 (32+3+2)
2	Сушка и сокращение проб	13 (10+3)
3	Истирание проб	13
4	Полный химический анализ камня	10 (8+2)
5	ИСП-МС анализ камня	10
6	Сокращенные физико-механические испытания камня	37
7	Минералого-петрографический анализ камня	10 (8+2)
8	Сокращенный химический анализ песков	3
9	Физико-механические испытания песков	3
10	Минералого-петрографический анализ песков	3
11	Испытания прочности камня при сжатии в сухом и водонасыщенном состоянии	37
12	Полные физико-механические испытания камня	10 (8+2)
13	Лабораторно-технологические испытания щебня	2
14	Радиационно-гигиеническая оценка полезного сырья	3

По комплексу физико-механических испытаний по рядовым и технологическим пробам строительного камня предусматривается написание заключения с указанием возможных направлений использования строительного камня и щебня.

В виду небольшого объема аналитических исследований контроль анализов выполняться не будет.

1.4.2.7. Камеральные работы

В состав камеральных работ входит окончательная обработка полученных материалов геологических поисковых маршрутов, увязка их с данными бурения, составление окончательной геологической карты и написание раздела для окончательного отчета по поисково-оценочным работам.

1.5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ

1.5.1. Методика проведения буровых работ

Бурение скважин, исходя из особенностей геологического строения участка, является основным видом геологоразведочных работ. В результате анализа материалов предшествующих работ установлено, что осадочная толща, потенциальная на выявление залежей строительного камня, развита на всей территории лицензионного участка. Она имеет северо-восточное простирание и слагает синклиналию складку с крутым падением слоев пород, ось которой проходит по центральной части участка. Осевая часть складки сложена алевролитами и глинистыми сланцами, не пригодными для использования в качестве строительного материала, поэтому в центральной части участка проведение геологоразведочных работ не планируется. Крылья складки представлены моноклинально падающими прослоями и пачками песчаников и алевролитов.

На западе участка, преобладают песчаники, а на востоке – песчаники переслаиваются с алевролитами. На западе большую часть участка занимает долина, представленная надпойменными террасами ручья Бэстээх «Бестях». По данным предшественников в цоколе первой террасы западнее границы лицензионного участка установлено Платоновское проявление строительного камня. Учитывая эти обстоятельства, а также то, что выше на водоразделе существенно возрастает мощность перекрывающих рыхлых отложений, планируется провести бурение поисковых скважин в долине р. Бестях с целью оконтуривания площади распространения полезной толщи и изучения свойств песчаников ниже уровня грунтовых вод.

В восточной части участка полезная толща вскрыта в правом крутом борту эрозией поймы р. Бестях и небольшим карьером. На противоположном левом берегу по данным предшествующего бурения предполагается ее

неглубокое залегание. Несмотря на менее выдержанный литологический состав полезной толщи, на этих участках, как наиболее благоприятных для последующей карьерной отработки, планируется основной объем геологоразведочных работ. Таким образом, на основании предварительно установленного характера геологического строения продуктивной толщи по материалам предшествующих работ, Платоновский участок можно отнести к первой группе месторождений по сложности разведки. Месторождения этой группы сложены «осадочными, эффузивными и метаморфическими горными породами, развитыми на больших площадях, представленные моноклинально залегающими, крутопадающими или смятыми в складки пластами и пластообразными телами, выдержанными по строению, мощности и качеству сырья, слабо затронутые разрывной тектоникой» [41]. Методическими рекомендациями ГКЗ для таких месторождений рекомендуются расстояния между разведочными выработками для категории запасов C_1 равные 300...400 м по простиранию и 100...150 м – по падению при условии, что в каждом разрезе должно быть получено не менее двух пересечений тела полезного ископаемого. Разведочная сеть для категории C_2 по сравнению с сетью для категории C_1 разряжается в 2...4 раза в зависимости от сложности геологического строения месторождения.

С учетом условий залегания, мощности и относительно слабой фациальной изменчивости полезной толщи, а также ожидаемого уровня грунтовых вод и возможной глубины карьерной отработки без водоотлива на Платоновском участке предполагается бурение вертикальных скважин по прямоугольной сети со сгущением наблюдений в крест простирания толщи. Расстояния между поисковыми скважинами по простиранию составят 850...950 м и 600...500 м – в крест простирания. Расстояния между оценочными скважинами, с учетом геоморфологических особенностей лицензионного участка, в среднем составят 300...400 м, что соответствует оценке запасов по категории C_1 .

Опираясь на рекомендованные значения плотности сети разведочных выработок с учетом рельефа планируется бурение 2-х поисковых скважин и 4-х оценочных – для оценки запасов категории С₂, в том числе для подтверждения достоверности запасов – по категории С₁. Каталог проектных скважин приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Каталог проектных скважин

№ скважины	X	Y	Абс. отм. устья, м	Глубина, м	Назначение скважины
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	15395980.03	6282178.32	141	38.0	Поисковая
2	15396502.07	6281633.92	130	26.0	Поисковая
3	15396189.50	6281959.85	121	18.0	Оценочная
4	15395661.05	6281849.94	120	16.0	Оценочная
5	15396273.97	6281393.98	124	21.0	Оценочная
6	15396350.21	6281792.26	117	16.0	Оценочная
Среднее			122	23	
Всего				139	

Расположение скважин определялось с учетом установленных геологических и геоморфологических особенностей строения участка.

Индивидуальная глубина каждой из проектных скважин определялась как разница между проектной абсолютной отметкой рельефа и ожидаемой отметкой уровня грунтовых вод в точке заложения скважин. Абсолютные отметки рельефа в местах заложения скважин снимались с топографической основы масштаба 1:50000, абсолютные отметки уровня грунтовых вод определялись по урезу воды в ближайших водотоках.

Скважины расположены на склонах долины р. Бестях с абсолютными отметками устьев 124...141 м. Средняя глубина скважин составляет 23 м,

мощность полезной толщи до 26 м, мощность вскрыши – 11.0 м, глубина уровня подземных вод ≈ 15 м.

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

Типовой геологический разрез проектных скважин представлен в таблице 1.3. В целом, в строении геологического разреза принимают участие до 8 разновозрастных литологических горизонтов, затронутые процессами выветривания. На этом основании категория сложности геологического изучения объекта принята равной 3.

Таблица 1.3 – Проектный геологический разрез колонковых скважин

Краткая характеристика пород	Категория пород. ССН-5	Интервал глубин, м		Мощность слоя, м
		от	до	
Почвенно-растительный слой с корнями древесных растений (Q _{IV})	II	0	0.4	0.4
Суглинки мягкопластичные (LQ _{III})	II	0.4	2.4	2
Пески мелкозернистые с включениями гальки и гравия (Q _{Екс})*	III	2.4	3.2	0.8
Глины полутвердые, твердые с включениями лигнита (P _{3nm-lt})	III	3.2	3.7	1.3
Пески мелкозернистые с включениями гальки и гравия в подошве (P _{3nm-lt})	III	3.7	15.7	12
Глины полутвердые, каолинит-гидрослюдистые с включениями дресвы песчаников (P-K)	V	15.7	18.0	2.3
Песчаники с тонкими прослоями алевролитов (C _{1-2bs})	V	18.0	37	26

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ

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

Бурение скважин производилось буровой установкой УРБ-2.5А на базе автомобиля «КамАЗ» колонковым способом твердосплавными коронками. По рыхлым породам вскрыши опробование проводилось скважинами диаметром 132 мм. Средняя длина рейса составляла 0.5 м, выход керна – более 90%. Бурение по полезной толще проводилось скважинами диаметром – 112 мм с промывкой бентонитовым раствором. Средняя длина рейса составила около 1 м, диаметр керна – 94 мм. В большинстве скважин выход керна составил более 80%.

По окончании бурения в скважинах замерялся уровень грунтовых вод. Устья пробуренных скважин закреплялись на местности кольями.

2.2. Геолого-технические условия бурения скважин

Геологический разрез Платоновского участка сложен породами осадочного комплекса. Породы вскрыши представлены рыхлыми четвертичными глинистыми и палеогеновыми песчано-глинистыми осадками. Суглинки мягкопластичные относятся ко II категории по буримости, породы малоабразивные и мягкие. Пески мелкозернистые относятся к III категории по буримости, породы обладают малой твердостью и абразивностью, с включениями гальки и гравия. Глины малой абразивности полутвердые с включениями лигнита относятся к III категории по буримости. Глины полутвердые, каолинит-гидрослюдистые с включениями дресвы песчаников относятся к V категории по буримости, породы малой твердости и абразивности. Песчаники с тонкими прослоями алевролитов относятся к V категории по буримости, породы малой твердости и умеренно-абразивные, трещиноватые.

В целом по степени устойчивости породы – неустойчивые и малоустойчивые.

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

Основываясь на геологическое задание, выбираем способ бурения скважин, который обеспечивает высокие технико-экономические показатели при данных геологических условиях, – вращательный способ твердосплавными коронками с отбором керна, как наиболее эффективный и экономичный. Колонковое бурение обладает основным преимуществом перед другими способами бурения – это получение качественного керна. Полученный керн позволит произвести точную оценку запасов строительного камня на Платоновском участке.

Удаление продуктов разрушения будет осуществляться гидравлическим способом, при котором выбуренная порода выносится на поверхность потоком циркулирующей жидкости. В качестве схемы промывки выберем – прямую схему циркуляции, которая характеризуется простотой осуществления.

2.4. Разработка конструкции скважины

Для обеспечения высокого качества и достоверности геологической документации конструкция скважин имеет первостепенное значение. Это связано, прежде всего, с правильным выбором диаметра скважины по полезному ископаемому.

На основании геологического разреза устанавливаем количество колонн обсадных труб. В скважину необходимо спустить одну обсадную колонну для перекрытия интервала 0...15,7 м, который сложен рыхлыми отложениями, чтобы предотвратить размывание промывочной жидкостью, осыпи и обвалы. Крепление производится до глубины залегания более

устойчивых пород – полутвердых глин. Обсадную колонну устанавливаем на глубину 16,5 м с внедрением в слой глин на 0,8 м.

Минимальный диаметр керна, который будет соответствовать требованиям геологического опробования, согласно рекомендациям по минимально допустимым диаметрам керна приведенных в таблице 2.1 месторождение строительного камня входит в IV группу минимально допустимый диаметр керна составляет от 42 до 60 мм. Выберем 60 мм для увеличения достоверности опробования.

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

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

Выбрав минимально допустимый диаметр керна, определим внутренний диаметр коронки по формуле:

$$D_B = d_{kmin} + \Delta, \text{ мм} \quad (1)$$

где Δ – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости – f , принимаем $f=5$. Величину Δ принимаем по данным практики. Ориентировочно Δ может быть определена по формуле:

$$\Delta = 20 - 8 \ln f, \text{ мм} \quad (2)$$

$$\Delta = 20 - 8 \ln(5) = 7,12 \text{ мм}$$

$$D_B = 60 + 7,12 = 67,12 \text{ мм}$$

Согласно основному ряду твердосплавных коронок [48] для данных геологических условий принимаем коронки типа СМ4. Чтобы получить необходимый диаметр керна выберем коронку с диаметром 93 мм, так как данная коронка имеет внутренний диаметр 74 мм. Следовательно, конструкция в интервале от 16,5 до 38 м имеет диаметр 93 мм. При конечном диаметре скважины 93 мм диаметр обсадных труб направления составляет 108 мм. Бурение скважины под направляющую колонну будет производиться твердосплавной коронкой диаметром 112 мм.

Выбранная конструкция скважины имеет следующий шифр по ВИТР: 38 Т 93 I 16,5(108Н).

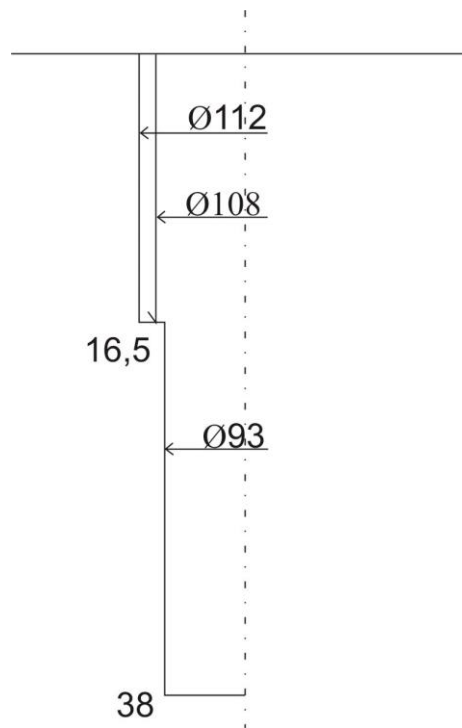


Рисунок 2.1 – Конструкция скважины

2.5. Выбор буровой установки

Выбор буровой установки является немаловажной задачей, которая учитывает глубину бурения, цель бурения, залегающие породы, конечный и начальный диаметры скважины, способ бурения.

Небольшая глубина залегания полезного ископаемого и равнинный рельеф позволяет использовать для бурения скважин легкие, самоходные буровые установки. Назначение скважин заключается в оценке залежей строительного камня, следовательно, необходимо отбирать керн для дальнейшего исследования. Породы, слагающие разрез представлены породами мягкой и малой твердостью. Всем геолого-техническим условиям удовлетворяет самоходная буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля КамАЗ-5350 (рисунок 2.2). Технические характеристики данной установки приведены в таблице 2.2.

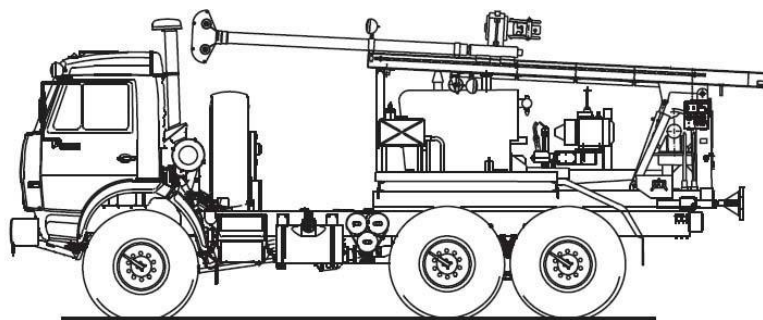


Рисунок 2.2 – Буровая установка ПБУ-2

Таблица 2.2 – Технические характеристики буровой установки ПБУ-2

Ход подачи, мм	3500
Усилие подачи, кг:	
- вверх	10000
- вниз	10000
Частота вращения шпинделя, об/мин	25...430
Крутящий момент, кг·м	500
Максимальная грузоподъемность лебедки, кг	2600
Мощность приводной системы, кВт	44

Продолжение таблицы 2.2.

Условная глубина бурения, м:	
- шнеками	60
- шнековым буром	25
- шнековым буром, скользящим по штангам	16
- с продувкой	100
- колонковое бурение с промывкой	100...120
- ударно-канатное	168
Диаметр бурения, макс, мм:	
- шнеками	400
- шнековым буром	850
- колонковое бурение с промывкой	215,9
- с продувкой	250
- ударно-канатное	168

2.5.1. Буровой насос

Буровой насос НБ-160/6,3 (рисунок 2.3) входит в комплект буровой установки ПБУ-2. В качестве промывочной жидкости применяем глинистый раствор. Технические характеристики насоса приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Технические характеристики насоса НБ4-160/6,3

Наименование параметра (характеристики, размеры)	Норма
Подача, л/мин ($\pm 10\%$) 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(Iск) 38(IIск) 81(IIIск) 147(IVск) 249(Vск)
Давление на выходе, наибольшее, МПа ($\text{кг}/\text{см}^2$): с плунжером $\varnothing 70$ мм с плунжером $\varnothing 45$ мм	4,5 (45) 6,3 (63)
Вакууметрическая высота всасывания, м. вод. ст.	5
Насос применяется для перекачки жидкостей: с удельным весом (плотностью), $\text{г}/\text{см}^3$ с вязкостью, с с содержанием песка и шлама, %	до 1,2 до 35 до 4,5
КПД, не менее	0.75
Уровень звука, дБА	95
Масса, кг, не более	480
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм	1160 \times 830 \times 1470
Тип двигателя	ЭД 4АМ132М4 N=11кВт; n=1470 об/мин; 220/380 В
Средний ресурс до первого капитального ремонта, час	6700

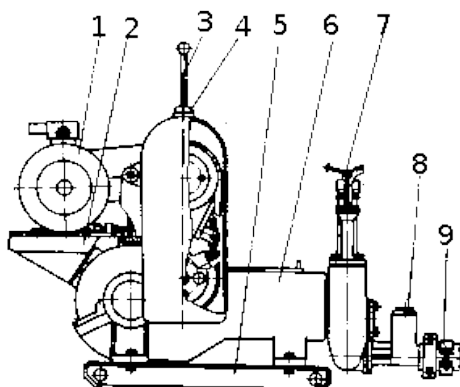


Рисунок 2.3 – Буровой насос НБ-4 160/6,3:

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

2.6. Расчет технологических режимных параметров бурения и выбор технологического бурового инструмента

2.6.1. Проходка горных пород

Механическая скорость бурения в большой степени зависит от правильно рассчитанных режимных параметров бурения, к которым относятся осевая нагрузка на инструмент, частота вращения, интенсивность промывки. А также влияние на механическую скорость бурения оказывает прочностные свойства горных пород. Из разреза (таблица 1.4) видим, что разрез состоит из двух однородных интервалов от 0 до 15,7 м и от 15,7 до 38 м. Отбор керна осуществляется по всему разрезу месторождения.

Бурение интервала от 0 до 15,7 м будет производится твердосплавной коронкой М5. Данный интервал сложен мягкими породами II-III категориями по буримости, следовательно, коронка М5 удовлетворяет геологическим условиям.

Интервал от 15,7 до 38 м сложен породами малой твердости породами V категории по буримости. Для бурения данного интервала применим твердосплавную коронку СМ4.

Технические характеристики твердосплавных коронок приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технические характеристики твердосплавных коронок

Тип коронки	Категория пород по буримости	Свойства пород	Наружный диаметр D_n , мм	Внутренний диаметр D_b , мм	Число основных резцов m	Число подрезных резцов
М5	II – IV	мягкие однородные	112	73	16	4
СМ4	V – VII	малоабразивные монолитные и перемежающиеся по твердости	93	74	9	3

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

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

$$G_0 = G_y \cdot m, \text{ кН} \quad (1)$$

Частота вращения коронки n рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{20V_0}{D_c}, \text{ об/мин} \quad (2)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с;

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

Расход промывочной жидкости Q определяется из выражения:

$$Q = q_T \cdot D_H, \text{ л/мин} \quad (3)$$

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

1. Интервал от 0 до 15,7 м. Горные породы: суглинки мягкопластичные; пески мелкозернистые с включениями гальки и гравия; глины полутвердые, твердые с включениями лигнита; пески мелкозернистые с включениями гальки и гравия в подошве. Категория по буримости – II-III

Твердосплавная коронка М5 диаметром 112 мм имеет на вооружении 16 основных резцов. Удельная нагрузка на один основной резец коронки составляет $G_y=(0,3...0,6)$ кН. Окружная скорость коронки равна $V_0=(1,5...1)$ м/с.

Рассчитываем осевую нагрузку:

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

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = \frac{20 \cdot (1,5 \dots 1)}{0,093} = (215 \dots 323) \text{ об/мин;}$$

$$D_c = \frac{112 + 73}{2} = 93 \text{ мм.}$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

$$Q = (12 \dots 8) \cdot 11,2 = (90 \dots 134) \text{ л/мин.}$$

2. Интервал от 15,7 м до проектной глубины 38 м. Горные породы: глины полутвердые, каолинит-гидрослюдистые с включениями дресвы песчаников; песчаники с тонкими прослоями алевролитов. Категория по буримости – V.

Твердосплавная коронка CM4 диаметром 93 имеет 9 основных резцов. Удельная нагрузка на один основной резец коронки составляет $G_y=(0,5\dots 0,8)$ кН. Окружная скорость коронки составляет $V_0=(1,5\dots 0,8)$ м/с.

Рассчитываем осевую нагрузку:

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

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = \frac{20 \cdot (1,5 \dots 0,8)}{0,0835} = (192 \dots 359) \text{ об/мин;}$$

$$D_c = \frac{93+74}{2} = 83,5 \text{ мм.}$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

$$Q = (12 \dots 8) \cdot 9,3 = (75 \dots 112) \text{ л/мин.}$$

Учитывая, что интервал от 0 до 15,7 м сложен трещиноватыми глинами рекомендуемые осевую нагрузку и частоту вращения следует снизить примерно на 30% и задавать их в пределах: осевая нагрузка в интервале (3,4...6,7) кН, частота вращения в интервале (150...226) об/мин.

Таблица 2.5 – Сводные сведения по расчету режимных параметров твердосплавными коронками

№ п/п	Интервал	Порода	Тип ПРИ	Наружный диаметр D_n , мм	Осевая нагрузка, кН			Частота вращения, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
					удельная G_y	расчетная G_p	уточненная G_0	окружная V_0 , м/с	расчетная n	уточненная n	q_T , л/мин на 1 см D_H	Расчетная Q	Уточненная Q
1	0-15,7	II-III	M5	112	0,3-0,6	3,4-6,7	6	1,5-1	150-226	150	12-8	90-134	95
2	15,7-38	V	CM4	93	0,5-0,8	4,5-7,2	5	1,5-0,8	192-359	192	12-8	75-112	95

Для сохранности керна и повышения его выхода будут использоваться укороченные колонковые трубы длиной 1 м. В ходе бурения при низком выходе керна предусмотрено уменьшение подачи промывочной жидкости и частоты вращения.

2.6.2. Выбор технологического бурового инструмента

В состав применяемого технологического бурового инструмента входят бурильные трубы, колонковые, переходники, кернорвательные устройства.

Бурильные трубы выберем ТБСУ 63,5×4,5. Трубы стальные бурильные универсальные предназначены для бурения скважин колонковым и безкерновым способом, твердосплавными и алмазными коронками и долотами всех видов. Технические характеристики данных труб приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Техническая характеристика труб ТБСУ 63,5×4,5

Наружный диаметр, мм	63,5
Внутренний диаметр, мм	54,5
Внутренний диаметр замка, мм	28
Толщина стенки, мм	4,5
Диаметр замка, мм	64
Масса 1 м бурильной колонны (с замками), кг	8,82

Для соединения бурильных и колонковых труб применим переходники П1-63,5/108 и П1-63,5/89.

Для бурения в интервале от 0 до 15,7 м применим колонковые трубы 108×5, а для бурения в интервале от 15,7 до 38 м – колонковые трубы 89×4,5. Длина колонковых труб составляет 1 м. Для крепления скважины будем применять гладкоствольные стальные обсадные трубы 108×5 длиной 3 м.

В качестве кернорвательного устройства будем использовать кернорватели К-112 и К-93.

2.6.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

В качестве промывочной жидкости будет применяться буровой раствор приготовленный из глинопорошка ПБМА.

ПБМА – глинопорошок бентонитовый модифицированный марки А. Бентонитовый раствор обладает низкой фильтрацией, что способствует удержанию стенок скважины от обвалов и осыпей. А также бентонитовый буровой раствор обладает высокой вязкостью, что позволяет удерживать выбуренную породу во взвешенном состоянии, этот параметр необходим при бурении укороченными рейсами. Свойства глинопорошка ПБМА приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Свойства глинопорошка ПБМА

Основные показатели	Величина
Выход глинистого раствора с вязкостью 20 с, м ³ /т	20
Массовая доля влаги, %	8...10
Мокрый ситовой анализ, остаток на сите, % с сеткой № 05 с сеткой № 0071	Отсутствует не более 2,5
Водоотдача за 30 мин, см ³	15
Толщина корки, мм	3...4

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

Интервал от 0 до 15,7 м сложен мягкими рыхлыми породами. Во избежание осыпей, обвалов и размывания стенок скважины проектом предусмотрено крепление данного интервала обсадными трубами. Данный интервал проходим коронкой М5-112, при достижении глубины 15,7 меняем на СМ4-93 и производим углубление скважины на 0,8 м. Затем спускаем обсадные трубы в скважину. Башмак обсадной колонны задавливаем в глины на пробуренный интервал до глубины 16,5 м. Таким образом, избавляемся от необходимости производить цементирование в скважине. Затем продолжаем бурение.

Забурирование скважины производится на пониженных режимах бурения, без использования промывки с подливом технической воды.

2.8. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.8.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки

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

Буровая установка ПБУ-2 в своем составе имеет дизельный привод Д-65Н мощностью 60 л. с., генератор которого питает все элементы буровой установки. Мощность генератора составляет 44 кВт.

Проверочный расчет мощности привода бурового станка на бурение

Мощность затрачиваемая на бурение определяется по формуле:

$$N_6 = N_{ст} + N_{тр} + N_{рз}, \text{ кВт} \quad (4)$$

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

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

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

Потери мощности в станке

Затраты мощности для привода бурового станка $N_{ст}$ определяются по формуле:

$$N_{ст} = N_{дв} \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot n), \text{ кВт} \quad (5)$$

где $N_{дв}$ – мощность привода, $N_{дв} = 44$ кВт;

n – расчётная максимальная частота оборотов шпинделя, $n = 192$ об/мин.

$$N_{\text{ст}} = 44 \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot 192) = 4,31 \text{ кВт.}$$

Мощность на вращение буровой колонны

При низких частотах вращения по формуле:

$$N_{\text{тр}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \left\{ (2,5 \cdot 10^{-8})(0,9 + 0,02 \cdot \delta) \cdot \left[\frac{D_n q}{(EJ)^{0,16}} \right] \cdot n^{1,85} \cdot L^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin \theta_{\text{ср}}) + 2 \cdot 10^{-7} \delta n G \right\}, \text{ кВт} \quad (6)$$

где L – длина буровой колонны, м; $L = 38$ м;

K_1 – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты мощности, принимаем $K_1=1,1$ – при использовании нормальных глинистых растворов;

K_2 – коэффициент, учитывающий влияние состояния стенок скважины (каверны желоба, наличие обсадных труб) на затраты мощности, принимаем $K_2=0,5$ – для обсаженного ствола, $K_2=1,0$ – для данного геологического разреза;

K_3 – коэффициент, учитывающий влияние типа соединений бурильных труб на затраты мощности, принимаем $K_3=1,3$ – для муфтово-замкового соединения бурильных труб;

K_4 – коэффициент, учитывающий влияние кривизны бурильных труб на затраты мощности, принимаем $K_4=1,5$ – для бурильных труб муфтово-замкового соединения заводского изготовления;

K_5 – коэффициент, учитывающий влияние материала бурильных труб на трение труб о стенки скважины, принимаем $K_5=1,0$ – для стальных труб;

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

E – модуль продольной упругости бурильных труб, $E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²;

J – экваториальный момент инерции бурильных труб, см⁴;

$\theta_{\text{ср}}$ – средний зенитный угол скважины, $\theta_{\text{ср}} = 0$ град;

G – усилие подачи, $G = 600$ кгс;

D_n – наружный диаметр ПРИ, $D_n = 93$ мм;

q – вес 1 м бурильных труб, $q = 8,82$ кг.

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ определяется по формуле:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4 \quad (7)$$

где d – наружный диаметр БТ, см;

d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (6,35^4 - 5,45^4) = 36,5 \text{ см}^4.$$

Средний зенитный угол равен $\theta_{\text{ср}} = 0$, так как скважина вертикальная.

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

$$\delta = 0,5 \cdot (D_{\text{н}} - d_{\text{н}}), \text{ мм} \quad (8)$$

где $D_{\text{н}}$ – наружный диаметр ПРИ, мм;

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

$$\delta = 0,5 \cdot (93 - 63,5) = 14,75 \text{ мм};$$

$$N_{\text{тр}} = 1,1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,5 \cdot 1 \left\{ (2,5 \cdot 10^{-8})(0,9 + 0,02 \cdot 14,75) \cdot \left[\frac{93 \cdot 8,82}{(2 \cdot 10^6 \cdot 36,5)^{0,16}} \right] \cdot 192^{1,85} \cdot 38^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin 0) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 14,75 \cdot 192 \cdot 600 \right\} = 2,11 \text{ кВт}.$$

Мощность на разрушение забоя

Определяется по формуле:

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \left(\mu_0 + \frac{16,7 \Omega v_{\text{мех}}}{n} \right) (D_{\text{н}} + D_{\text{в}}) G n, \text{ кВт} \quad (9)$$

где μ_0 – коэффициент, характеризующий трение породоразрушающего инструмента о породу (таблица 2.8);

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

$v_{\text{мех}}$ – механическая скорость бурения, принимаем $v_{\text{мех}} = 2,5$ м/ч, так как разрез имеет породы V категорией по буримости.

$D_{\text{н}}$ и $D_{\text{в}}$ – наружный и внутренний диаметр коронки, мм.

Таблица 2.8 – Значения коэффициентов Ω и μ_0 для твердосплавных коронок

№ п/п	Тип коронки	Ω	μ_0
1	Твёрдосплавная коронка	2,0	0,1

$$N_{pz} = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot \left(0,1 + \frac{16,7 \cdot 2 \cdot 2,5}{192} \right) (93 + 74) \cdot 600 \cdot 192 = 2,74 \text{ кВт};$$

$$N_{\sigma} = 4,31 + 2,11 + 2,74 = 9,16 \text{ кВт}.$$

Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле:

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

где Q – расчетная подача бурового насоса, $Q = 1,58$ л/с;

H – давление на выходе насоса, $H = 45$ кг/см²;

η – общий КПД насоса, $\eta = 0,75$.

$$N_H = \frac{10 \cdot 1,58 \cdot 45}{102 \cdot 0,75} = 9,29 \text{ кВт}.$$

Буровой насос НБ4-160/6,3 имеет собственный электродвигатель мощностью 11 кВт, который питается от генератора дизельного двигателя установки. Рассчитанная мощность привода соответствует мощности выбранного насоса.

Затрачиваемая мощность на бурение и на работу насоса равна 20,16 кВт, что вдвое меньше номинальной мощности генератора дизельного двигателя. Данный расчет доказывает то, что мощности выбранной буровой установки более чем достаточно для строительства скважин.

2.8.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

ПБУ-2 оснащена подвижным вращателем с цепной подачей, следовательно, необходимости в расчете талевой системы нет, так как спуско-подъемные операции производятся за счет подвижного вращателя.

Произведем расчет веса бурового снаряда и сравним с усилием подачи вверх буровой установки. Необходимые данные приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Исходные данные

Длина колонны, L, м	38
Удельный вес ПЖ, $\gamma_{ж}$, кг/см ³	1,05
Тип мачты	телескопическая
Усилие подачи вниз, кг	10000
Усилие подачи вверх, кг	10000
Тип бурового станка	ПБУ-2
Типоразмер бурильных труб	63,5×4,5
Длина свечи, $l_{св}$, м	3
Вес 1 м бурильных труб, кг	8,82

Расчет полного веса бурового снаряда

Полный вес бурового снаряда в статическом состоянии определяется по формуле:

$$Q_{кр} = \alpha_1 q L \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right), \text{ кг} \quad (11)$$

$$Q_{кр} = 1,1 \cdot 8,82 \cdot 38 \cdot \left(1 - \frac{1,05}{7,85} \right) = 319,4 \text{ кг.}$$

где α_1 – коэффициент, учитывающий муфтово-замковое соединение БТ, $\alpha_1=1,1$;

q – вес 1 метра труб, $q = 8,82$ кг;

L – длина колонны, $L = 38$ м;

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

Максимальный вес снаряда не превышает усилие подачи вверх буровой установки.

2.8.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность

Проверочный расчет бурильных труб на прочность заключается в определении запаса прочности в трех сечениях колонны (верхнее, нулевое, нижнее).

Оптимальная осевая нагрузка равна 600 кгс, что больше чем вес колонны бурильных труб, следовательно, бурение будет вестись с дополнительной осевой нагрузкой. Это говорит о том, что расчет необходимо производить только для нижнего сечения.

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении

Запас прочности:

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

Предел текучести для стали 40ХН составляет 5800 кгс/см².

Запас прочности определяется по формуле:

$$n_{\text{сж}} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\Sigma}} \geq 1,7 \quad (12)$$

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

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

Суммарное напряжение от одновременного действия сил сжатия, изгиба и кручения определяется по формуле:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(\sigma_{\text{сж}} + \sigma_{\text{из}})^2 + 4\tau^2}, \text{ кгс/см}^2 \quad (13)$$

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

τ – касательные напряжение, кгс/см².

Напряжение сжатия определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{P_{\text{сж}}}{F}, \quad (14)$$

где $P_{\text{сж}}$ – усилие сжатия в рассматриваемом сечении (в сечении бурильных труб у забоя $P_{\text{сж}}=G_{\text{ос}}$), кгс; F – площадь сечения БТ, см².

Площадь поперечного сечения БТ определяется по формуле:

$$F = \frac{\pi}{4}(d^2 - d_1^2), \text{ см}^2 \quad (15)$$

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

$$F = \frac{3,14}{4} \cdot (6,35^2 - 5,45^2) = 8,34 \text{ см}^2;$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{600}{8,34} = 71,94 \text{ кгс/см}^2.$$

Напряжение изгиба определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 E J f}{l^2 W_{\text{из}}}, \text{ кгс/см}^2 \quad (16)$$

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

J – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴;

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см;

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

f – стрела прогиба бурильных труб, см.

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ определяется по формуле:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4 \quad (17)$$

$$J = \frac{3,14}{64} (6,35^4 - 5,45^4) = 36,5 \text{ см}^4.$$

Стрела прогиба бурильных труб определяется по формуле:

$$f = \frac{D-d}{2}, \text{ см} \quad (18)$$

где D – диаметр скважины, см; d – наружный диаметр БТ, см.

$$f = \frac{9,3-6,35}{2} = 2,95 \text{ см.}$$

Длина полуволны прогиба бурильных труб определяется из выражения:

$$l = \frac{10}{\omega} \sqrt{0,5z + \sqrt{0,25z^2 + \frac{EI\omega^2}{10^3 qg}}}, \text{ см} \quad (19)$$

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, $z=L=38$ м.

Угловая скорость вращения определяется по формуле:

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \text{ с}^{-1} \quad (20)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 192}{30} = 20,096 \text{ с}^{-1}.$$

Осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

$$l = \frac{10}{20,096} \sqrt{-0,5 \cdot 38 + \sqrt{0,25 \cdot 38^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 36,5 \cdot 20,096^2}{10^3 \cdot 8,82 \cdot 9,81}}} = 11,8 \text{ м};$$

Осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы определяется из выражения:

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi (d^4 - d_1^4)}{32 d}, \text{ см}^3 \quad (21)$$

$$W_{\text{изг}} = \frac{3,14 (6,35^4 - 5,45^4)}{32 \cdot 6,35} = 11,49 \text{ см}^3.$$

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

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 36,5 \cdot 2,95}{300^2 \cdot 11,49} = 2055,3 \text{ кгс}.$$

Напряжение кручения определяется по формуле:

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}}, \text{ кгс/см}^2 \quad (22)$$

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

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

Крутящий момент определяется по формуле:

$$M_{\text{кр}} = 97400 \frac{N}{n}, \text{ кгс} \cdot \text{см} \quad (23)$$

где N – затраты мощности, кВт.

Затраты мощности определяются из выражения:

$$N = 1,5 N_{\text{рз}}, \text{ кВт} \quad (24)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 2,74 = 4,11 \text{ кВт}.$$

$$M_{\text{кр}} = 97400 \frac{4,11}{192} = 2084,96 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

Полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения бурильных труб определяем по формуле:

$$W_{кр} = \frac{\pi (d^4 - d_1^4)}{16 d}, \text{ см}^3 \quad (25)$$
$$W_{кр} = \frac{3,14 (6,35^4 - 5,45^4)}{16 \cdot 6,35} = 22,99 \text{ см}^3;$$
$$\tau = \frac{2084,96}{22,99} = 90,69 \text{ кгс/см}^2.$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(71,94 + 2055,3)^2 + 4 \cdot 90,69^2} = 2134,9 \text{ кгс.}$$

Запас прочности бурильных труб:

$$n_{сж} = \frac{5800}{2134,9} = 2,7 \geq 1,7.$$

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.

2.9. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин

В процессе бурения скважин на данном участке возможны следующие аварии:

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

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

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

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

Для предупреждения аварий связанных с обрывами бурильных труб необходимо осуществлять следующие меры:

- применение бурильных труб, соответствующих по своей прочности выбранному режиму бурения;
- проведение систематического шаблонирования бурильных труб и осмотра их соединений;
- не допускать порчу резьбовых соединений бурильных труб при транспортировке и складировании.

Способы ликвидации обрыва бурильных труб:

- применение отводных крюков, соединение с отдельными элементами и попытки извлечения их поочередно;
- при обрыве бурильной колонны в результате прихвата для его ликвидации производится спуск метчика (колокола) на бурильных трубах с левой резьбой и соединения с оставшейся частью бурильных труб, производится левое вращение и накручивание снаряда на аварийный инструмент.

Прихват бурильных колонны является самой частой аварией при бурении скважин. Для предупреждения образования прихватов следует выполнять следующие меры:

- принятие мер для исключения накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости,

соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама;

- устройство циркуляционной системы, обеспечивающей очистку раствора;
- производство спуска инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением;
- систематический осмотр бурильной колонны с целью выявления мест утечки промывочной жидкости;
- своевременное перекрытие обсадными трубами зон неустойчивых пород и поглощений;
- подбор промывочной жидкости, способствующей укреплению стенок скважины, и тампонажной смеси для ликвидации поглощений промывочной жидкости;
- проработка ствола скважины в зоне затяжек;
- производства спуска и подъема в этих интервалах вращением и интенсивной промывкой растворами с пониженной водоотдачей;
- принятие мер по исключению оставления бурового снаряда на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки.

Меры, предназначенные для ликвидации прихватов:

- ликвидация аварии натяжкой колонны;
- обуривание колонковой трубы.

Меры предупреждения аварий, связанных с обсадными трубами:

- проверка обсадных труб перед спуском по диаметру, на целостность резьб и корпуса труб;
- проверка исправности бурового оборудования и спуско-подъемных приспособлений;
- производство кавернометрии скважины;

- облегчение глинистого раствора по возможности;
- принятие мер по исключению вращения обсадных труб и забивания их шламом;

Предупреждение аварий, связанных с породоразрушающим инструментом:

- принятие мер по исключению спуска в скважину коронок и долот, имеющих дефекты резьб, трещины корпусов и матриц, люфт в опорах шарошек, с забитыми промывочными отверстиями и другими дефектами;
- наворачивание алмазных коронок и расширителей специальными ключами;
- производство подъема инструмента при резком падении механической скорости, возникновении вибрации и посторонних процессов в скважине;
- обеспечение полной герметичности всех соединений бурового снаряда;
- наблюдение за соответствием диаметров при замене породоразрушающего инструмента.

Способы ликвидации аварий, связанных с породоразрушающим инструментом:

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

2.10. Выбор источника энергии

Буровая установка ПБУ-2 оснащена дизельным двигателем Д-65Н мощностью 60 л.с., который питает все элементы буровой установки. Технические характеристики Д-65Н приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Технические характеристики Д-65Н

Наименование параметра	Характеристика параметра
Мощность, л.с.	60
Номинальная мощность генератора, кВт	44
Номинальная частота вращения, об/мин	1800
Рабочий объем, л	4,94
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	245
Емкость топливного бака, л	160
Масса, кг	500
Габариты, мм	1236×652×1292
Ресурс до капитального ресурса, ч	20000

Двигатель монтируется на раме автомобиля КамАЗ 5350. Применение палубного силового агрегата снижает амортизацию двигателя транспортного средства.

2.11. Механизация спуско-подъемных операций

Спуско-подъемные операции (СПО) при колонковом бурении решающим образом влияют на производительность буровых работ. При ручной сборке и разборке бурильной колонны эти операции весьма длительны, трудоёмки и опасны.

СПО бурильных труб осуществляется при помощи подвижного вращателя. Длина свечи составляет 3 метров. Свинчивание и развинчивание труб осуществляется вращателем и подкладными вилками. В качестве элеватора выступает патрон-элеватор.

2.12. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры (БКИА)

Прогресс и высокие показатели при сооружении скважин во многом зависят от оперативного контроля и организации процесса бурения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. Применение аппаратуры и средств автоматики обеспечивает безаварийность работ, повышает технико-экономические показатели.

Буровая установка ПБУ-2 оснащена панелью управления, на которой отображаются все параметры бурения, а также осуществляется управление

всеми узлами буровой установки. Панель управления включает в себя следующие элементы:

- индикатор давления подачи;
- индикатор усилия подачи;
- индикатор температуры гидросистемы;
- индикатор температуры ОЖ ДВС;
- индикатор давления гидросистемы;
- индикатор давления масла в ДВС;
- индикатор частоты вращения;
- расходомер;

Управление буровым оборудованием осуществляется:

- рычагами управления домкратами;
- рычагом управления вращением;
- рычагом регулировки расхода насоса;
- рычагом управления лебёдкой;
- рычагом управления мачтой;
- рычагом управления подачи;
- дросселем регулирования частоты вращения;
- кнопкой аварийной остановки.

2.13. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования

Перед транспортированием мачта укладывается в транспортное положение с помощью гидросистемы и переезжает на новую точку со всем буровым оборудованием. Бурильный инструмент складывается в кузове транспортной базы «КамАЗ». Строительство зумпфа производится на новой точке заблаговременно экскаватором. Жилой вагончик буксирится самой же установкой. Строительство подъездных путей и площадок для буровой установки осуществляется бульдозером, если в этом есть необходимость.

Электроснабжение буровой установки производится от палубного дизельного двигателя.

2.14. Ликвидация скважин

По окончании бурения производится ликвидация скважин. Ликвидация скважин заключается в извлечении обсадных труб, ликвидационном тампонировании и рекультивации буровых площадок.

Извлечение обсадных труб из скважины производится при помощи лебедки. В тех случаях, когда не удастся поднять трубы с помощью лебедки – применить домкраты. После извлечения обсадных труб производим ликвидационное тампонирование скважин с целью предотвращения загрязнения водоносных горизонтов, уровень которых находится на глубине от 15 до 20 м. Так как подземные воды обладают средней водообильностью, тампонирование производим портландцементом ПЦТ (ГОСТ 1581–85). Цемент закачиваем в скважину до устья. На устье скважины устанавливаем репер с информацией о скважине. Технические характеристики портландцемента ПЦТ приведены в таблице 2.11.

Таблица 2.11–Технические характеристики тампонажного портландцемента ПЦТ

Тип смеси	В/Ц	Сроки схватывания, ч–мин		Плотность, т/м ³	Основные свойства
		начало	окончание		
Базовый	0,5	2–00	10–00	1,83	Хорошая текучесть и прокачиваемость

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

3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

На участке проводятся поисково-оценочные работы на строительный камень. Бурение скважин производится самоходной буровой ПБУ-2.

Платоновский участок расположен в Хангаласском улусе (районе) Республики Саха (Якутия), на левом склоне долины ручья Бестях, в 3 км северо-западнее п. Верхний Бестях. Район хорошо освоен в экономическом отношении и обеспечен квалифицированной рабочей силой.

Климат района резко континентальный. Рельеф участка работ представляет собой слабо расчлененную равнину с абсолютными отметками от 105 до 150 м. Превышения водоразделов над долинами составляет 30...40 м. Речная сеть участка представлена р. Бестях и ее мелкими левыми притоками. Растительность на участке работ представлена преимущественно лиственным лесом с преобладанием березы и осины.

Лицензионный участок недр не входит в состав лесного фонда. Он расположен на землях населенных пунктов и сельскохозяйственного назначения. Особо охраняемые природные территории на участке отсутствуют. Полевые работы будут производиться в летнее время года.

3.1. Производственная безопасность

При проведении работ предусмотренных проектом сотрудники могут подвергаться воздействию различных факторов, которые способны в определенных условиях нанести ущерб здоровью. Производственные факторы разделяются на вредные и опасные. Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ в данных условиях, формирующие опасные и вредные факторы, приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении разведочных работ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевой этап: 1. Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования 2. Бурение скважин 3. Спуско-поъемные операции (СПО) 4. Приготовление и очистка БР 5. Ремонтные работы	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Повреждения в результате контакта насекомыми. 3. Превышение уровней шума и вибрации 4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. 2. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов. 3. Электрический ток.	ГОСТ 12.1.003-2014 [8] ГОСТ 12.1.004-91 [9] ГОСТ 12.1.008-76 [10] ГОСТ 12.1.010-76 [12] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [36] ГОСТ 12.1.038-82 [15] ГОСТ 12.1.030-81 [14] ГОСТ 12.2.003-91 [17] СанПин 2.2.4.548-96 [57] НПБ 105-03[42] ПУЭ [53] СП 52.13330.2016 [59] СП 51.13330.2011 [58] ГОСТ 12.1.012-2004 [13]

3.1.1. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Климат района резко континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Преобладающее направление ветров в районе – южное и юго-западное.

Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма.

Работы будут производиться в летнее время. Буровые работы связаны с постоянной работой на открытом воздухе. Для защиты персонала от погодных явлений буровая установка должна быть оснащена подсобными помещениями.

Климат территории вблизи месторождения резко континентальный, что проявляется в больших годовых колебаниях температуры и малом количестве выпадающих осадков. Отличительной чертой является преобладание антициклонального режима погоды зимой. Зима продолжительная (6 месяцев), малоснежная и очень холодная (средняя температура января - 42,2⁰С, июля + 18,8⁰С). Годовое количество осадков – 206 мм. Лето сравнительно жаркое и засушливое (от 2,5 до 3 мес).

В летний период при работе на открытом воздухе для предотвращения перегрева предусматривается сооружение навеса. Использование сезонной одежды, головных уборов, а также предусматривается сооружение навеса в жаркое время и теплых помещений в холодную и дождливую погоду ГОСТ 12.4.280-2014 [24].

В жаркие, солнечные дни, рабочие будут в одежде (из хлопчатобумажной или льняной ткани) и в головном уборе. ГОСТ 12.4.280-2014 [24]. Также для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будут соблюдаться рациональное питание и правильный питьевой режим.

2. Повреждения в результате контакта с насекомыми имеет особое значение, так как в районе много кровососущих насекомых комаров, мошки, мокреца, иксодовых клещей. Имеются случаи заболевания клещевым энцефалитом, в результате которого происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после укуса клеща, сопровождается высокой температурой. Клещи располагаются на ветвях деревьев, кустарниках и травах и цепляются за одежду проходящего человека. Клещи наиболее активны в конце мая – середине июня в любое время суток и в любую погоду, кроме сильных дождей.

Для предотвращения укусов клещей все работники партии будут обеспечены энцефалитными костюмами и индивидуальными медицинскими пакетами.

Общие требования безопасности рассмотрены в ГОСТ 12.1.008 – 76 [10].

3. Превышение уровней шума и вибрации

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

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

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

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- устранение своевременно обнаруженных дефектов в элементах оборудования, ведущих к появлению шума;

- установка звукопоглощающих кожухов, установка глушителя на дизельную станцию; необходимо периодически производить замер уровня шума, который на буровой не должен превышать 80 дБА (согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [8]);

- использование средств индивидуальной защиты от шума (наушники, вкладыши), работающие по принципу поглощения шума.

Вибрация – механические колебательные движения объекта, передаваемые человеческому телу или отдельным его частям при

непосредственном контакте. Источник вибраций на буровых – все работающие механизмы.

Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов. Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [13] приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Гигиенические нормы уровней виброскорости ГОСТ 12.1.012-2004 [13]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	—	108	99	93	92	92	92	—	—	—	—
Локальная вибрация	—	—	—	115	109	109	109	109	109	109	109
Общая транспортная:											
вертикальная	132	123	114	108	107	107	107	—	—	—	—
горизонтальная	122	117	116	116	116	116	116	—	—	—	—

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера.

Профилактика заключается в применении вибробезопасных инструментов, соблюдения оптимальных режимов труда.

Защита от вибрации включает в себя организационные, технические и медико-профилактические мероприятия.

К организационным мероприятиям относится ограничение времени воздействия вибрации для лиц виброопасных профессий, разработка внутреннего режима труда, реализуемого в технологических процессах. Режим труда должен устанавливаться в показателе превышения вибрационной нагрузки на оператора не менее 1 дБ (в 1,12 раза), но не более 12 дБ (в 4 раза). При показателе превышения более 12 дБ запрещается

проводить работы и применять машины, генерирующие такую вибрацию ГОСТ 12.1.012-2004 [13].

К техническим мерам относятся: снижение вибрации в источнике точной балансировкой вращающихся частей и изменением резонансной частоты системы, виброгашение путем установления механизмов на самостоятельные фундаменты и применение динамических виброгасителей; виброизоляция препятствующая передаче вибрации от источника (механизма) к защищаемому объекту (обрезиненные рукоятки, резиновые подстилы); все сотрудники, участвующие в геологоразведочном производстве, будут обеспечены спецодеждой, спец обувью,(2 пары сапог: кирзовые и резиновые) в соответствии с характером выполняемой ими работы согласно действующим нормам, утвержденным Министерством труда и социального развития РФ № 61 от 8.12.1997 г. (с изменениями на 5 мая 2012 года)[43].

К медико-профилактическим мероприятиям относятся гимнастические упражнения (1...2 раза в смену), полезны тепловые ванны, массаж конечностей, проведение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров, витаминотерапия.

4. Недостаточная освещенность рабочей зоны

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

С физиологической точки зрения свет является возбудителем органа зрения человека (зрительного анализатора). Около 90 % информации, которую человек получает от внешнего мира, поступает через зрительный

канал. Поэтому качество информации, получаемой посредством зрения, во многом зависит от освещения.

Для освещения буровой установки используется искусственное и естественное освещение.

Нормы освещения указаны в СП 52.13330.2016 [59]. На буровой чаще применяется комбинированное освещение, искусственное освещение в ночное время суток. Источниками света являются лампы накаливания. Буровые должны быть оборудованы пылеводонепроницаемыми светильниками. Искусственное освещение буровой установки осуществляется под напряжением 12 В.

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

Таблица 3.3 – Нормы освещения по СП 52.13330.2016 [59]

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

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

3.1.2. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

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

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

При проведении работ используются буровые станки, автомобильный транспорт различного назначения, в связи с чем необходимо проводить мероприятия по устранению возможных механических травм.

К числу защитных мероприятий относятся:

- проверка наличия защитных ограждений на движущихся и вращающихся частях машин и механизмов;
- соблюдение безопасных дистанций при перевозке, монтажно-демонтажных работ, указанных в ПБ 08-37-2005 [45].

Для защиты от данных опасных факторов используются коллективные средства защиты, – устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Согласно ГОСТ 12.2.062 – 81 [18] ограждения выполняются в виде различных сеток, решеток, экранов и кожухов. Они должны иметь размеры, приведённые в таблице 3.4 и быть установлены таким образом, чтобы прочность ограждения была установлена с учетом нагрузки, определяемой по усилиям воздействия на ограждение работающего, разрушающихся частей оборудования или выброса. При устройстве ограждений должны соблюдаться определенные требования. Запрещается работа со снятым или неисправным ограждением.

Таблица 3.4 – Размеры и диаметры ограждений (ГОСТ 12.2.062 – 81)[18]

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

При непосредственном бурении скважин необходимо руководствоваться ПБ 08-37-2005 [45].

А также согласно ГОСТ 12.2.062-81[18] на буровой установке необходимо проводить:

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

Буровая бригада должна быть снабжена средствами индивидуальной защиты, представленной в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Спецдежда, спецобувь и средства индивидуальной защиты

Наименование	ГОСТ, ОСТ, ТУ на изготовление	Количество, шт.
Костюм брезентовый или х/б с водооталкивающей прошивкой	ГОСТ 27653-88[27]	На каждого члена бригады
Сапоги кирзовые	ГОСТ 5394-89[31]	
Рукавицы брезентовые	ГОСТ 12.4.010-75[19]	
Валенки	ГОСТ 18724-80[26]	
Каска защитная "Труд"	ГОСТ 12.4.087-84[25]	
Полушубок	ГОСТ 4432-71[29]	
Каска противозвучная ВЦНИИОТ-2	ТУ1-01-0201-79	
Респиратор типа "лепесток"	ГОСТ 12.4.028-76[21]	
Предохранительный пояс верхового	ГОСТ 32489-2013[28]	2
Монтажные когти и пояс	-	2
Сумка брезентовая для инструмента и работы на высоте	-	2
Виброгасящие коврики под ноги у пульта бурильщика и АКБ -3М	ГОСТ 26568-85[26]	2
Очки открытые (ОЗО)	ГОСТ 12.4.023-84[20]	6
Очки закрытые (ОЗЗ)	ГОСТ 12.4.253-2013[23]	6
Подставка диэлектрическая	ГОСТ 4997-75[30]	2

2. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов

При неосторожном и невнимательном обращении с буровым инструментом или трубами можно нанести серьезную травму, вплоть до глубоких порезов, которые могут стать причиной заражения крови.

Основная опасность заключается в том, что, зацепившись телом или одеждой за острую кромку или заусенец инструмента можно получить травму вплоть до смертельного исхода. Основными мерами предосторожности являются: Бурение в соответствии с нормами Единых правил безопасности во время геологоразведочных работ [45], соблюдение формы одежды (все пуговицы на спец. одежде должны быть застегнуты, полы одежды не болтаются), периодическая проверка технического состояния используемых при работе инструментов, повышенное внимание на рабочем месте.

3. Электрический ток

Источником опасности в буровом здании может оказаться:

- открытый трансформаторный шкаф;
- открытые участки пульта управления бурового станка;
- оголенные провода и кабели.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое. Термическое действие характеризуется нагревом тканей, вплоть до ожогов; электролитическое – разложением органических жидкостей, в том числе и крови; биологическое действие электрического тока проявляется в нарушении биоэлектрических процессов и сопровождается раздражением и возбуждением живых тканей и сокращением мышц.

К факторам, определяющим действие тока на организм, относятся:

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

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038 – 82[30] устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 секунд – 2 мА, при 10 секунд и менее – 6 мА, согласно ГОСТ 12.1.038 – 82 [30].

Основными мерами по обеспечению безопасности, прежде всего, являются:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования помещения;
- обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;
- регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током,
- установка оградительных устройств (коробы, щиты), предупреждающих прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- защитное заземление и защитное отключение.

Данный фактор регламентируется нормативными документами ГОСТ Р 12.1.019-2009 [36], ГОСТ 12.1.030 – 81 [14], ГОСТ 12.1.038 – 82 [15].

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

3.2. 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 геологического 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 [61].

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 горно-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 на базе автомобиля КамАЗ 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» [60] 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 не отрегулированными 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

Для защиты поверхностных водотоков от загрязнения буровые скважины будут расположены вне водоохранных зон. Стоянка и мойка автотранспорта в пределах водоохранных зон водотоков будет запрещена,

поэтому загрязнение поверхностных вод не будет. Хранение нефтепродуктов и капитальный ремонт техники при производстве работ не предусмотрены.

При проведении работ будет предусмотрено водоснабжение привозной питьевой и технической водой.

Технология геологического изучения алевролита, песчаника и магматических пород не предусматривает забора воды из подземных водоисточников и сброса сточных вод в поглощающие горизонты, в связи с чем, загрязнение и истощения подземных водоисточников также не произойдет. В процессе бурения слив воды после промывки керна будет производиться в шламоборники (отстойники), где она после отстаивания будет использоваться повторно. С целью сохранения подземных вод от загрязнения в скважинах водоносные горизонты и зоны поглощения промывочной жидкости будут изолироваться обсадными трубами или тампонировались специальными средствами и смесями в соответствии «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше» [55].

Мероприятия по охране земельных ресурсов, растительного и животного мира

Виды и методика планируемых работ не связаны с сильным загрязнением и нарушением поверхностного почвенно-растительного слоя. Нарушенные земли связаны с расчисткой буровых площадок, подъездных дорог к ним, с проходкой и валовым опробованием в опытном карьере на месте уже существующего карьера. Буровые площадки будут размещаться с минимальным нарушением леса и использованием существующих дорог, просек и полей, а опытные карьеры – на участках выходов полезной толщи на дневную поверхность с минимальной мощностью почвенно-растительного слоя.

Проектом предусмотрен комплекс работ, направленный на приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для дальнейшего их

использования по назначению. После проведения бурения предусматривается извлечение труб и засыпка скважин. Поскольку основные виды и методика проводимых работ не связаны с сильным загрязнением поверхностного почвенно-растительного слоя, достаточно проводить только технический этап рекультивации в расчете на самовосстановление почвы.

Объемы рекультивации зависят от объема нарушенных земель при бурении колонковых скважин и проходке опытного карьера. Объем нарушенных земель будет небольшим.

При проведении топографо-геодезических работ, благодаря применению современного спутникового оборудования, рубка лесных насаждений осуществляться не будет.

Транспортировка грузов и персонала будет производиться по существующим дорогам, имеющим мостовые переходы, а также по полевым и старым лесным дорогам. При прокладке дополнительных подъездных путей для проведения буровых работ предполагается использовать максимально безлесные участки.

В процессе пользования недрами формируются источники акустических, тепловых, электромагнитных эффектов, что определяется как фактор беспокойства для животного мира. Для минимизации негативного воздействия на объекты растительного и животного мира будут выполняться следующие природоохранные мероприятия: запрет проезда техники вне организованной дорожной сети; пресечение незаконного охотничьего промысла и рыболовства путем запрета со стороны администрации предприятия; применение шумозащитных средств для работающих узлов машин; производство всех работ только в светлое время суток.

Участок недр «Платоновский» не входит в состав земель лесного фонда, расположен на землях населенных пунктов и землях сельскохозяйственного назначения. Растительный и животный мир – в связи с близостью населенных пунктов, садовых участков и пашен не отличается

большим разнообразием, в связи с чем, геологоразведочные работы с учетом природоохранных мероприятий не окажут существенного влияния на окружающую среду [56].

3.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь 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 бурильщика. Требования пожарной безопасности должны полностью соответствовать нормативным документам ГОСТ 12.1.044-89[16], ГОСТ 12.1.010-76[12].

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 3.6;
- 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 горючая жидкость не могла стекать к нижестоящей буровой установке.

Таблица 3.6 – 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» [38] приведен в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – 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 Багры Ломы Топоры	2 шт. 2 шт. 2 шт. 2 шт.
6	Противопожарные ведра	2 шт.
7	Противопожарный щит	1 шт.

3.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

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

Все рабочие, специалисты и студенты-практиканты при работе в районах, опасных по эпидемическим заболеваниям, подлежат обязательным предохранительным прививкам в порядке, устанавливаемом Министерством здравоохранения Российской Федерации.

Рабочий должен пройти инструктажи по безопасности труда:

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

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

уполномоченные на их выдачу, утверждаются главным инженером предприятия [50].

3.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При проведении буровых работ буровые установки обеспечиваются контрольно-измерительной аппаратурой, средствами механизации и автоматизации, согласно существующим требованиям [44]. Буровые площадки должны иметь соответствующие размеры для размещения оборудования и проезда транспорта. Перед началом опасных работ (перевозка вышки, ликвидация аварий и осложнений и т.д.) буровым мастером (или лицом, его заменяющим) проводится дополнительный инструктаж по безопасному ведению работ.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ

4.1. Организация ремонтной службы

ООО «Монолит» имеет механическую мастерскую, которая оснащена необходимым оборудованием для выполнения ремонтных работ. Поэтому нарезка труб, штанг, изготовление инструментов, различные ремонтные работы проводятся силами механической службы предприятия.

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

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

4.2. Организация энергоснабжения

Энергоснабжение жилых вагон-домов будет осуществляться подключением к сетям ЛЭП, в связи их непосредственной близостью к участку работ. Данный способ электроснабжения является наиболее удобным и экономичным в данных условиях.

Дизельное топливо для палубного дизельного двигателя привозится на автомобиле КамАЗ с емкостью.

4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов

При бурении скважин в качестве промывочной жидкости будет использоваться глинистый раствор на основе технической воды.

Для водоснабжения базы и буровой установки используется автомобиль Урал 4320 – автоцистерна. На буровую вода завозится несколько раз в сутки и сливается – зумпф.

4.4. Транспортный цех

Для организации работ на участке используется следующее транспортное оборудование:

1. Вахтовый транспорт (автомобиль УАЗ фургон) – для доставки персонала от базы партии до участка работ и обратно;
2. Грузовой транспорт (КамАЗ) – транспортировка необходимых грузов с базы;
3. Служебный транспорт (автомобиль УАЗ фургон) – для доставки смен к месту буровых работ, для привоза работников геологических и других служб;
4. Водовозный транспорт (Урал 4320) – для доставки воды на буровую.

4.5. Связь и диспетчерская служба

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

Для выполнения поставленной задачи диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

1. Приём, анализ, обработка и распределение информации о состоянии производства работ, необходимой для составления и корректировки планов, а также регулирования производства;
2. Приём аварийных заказов и распределение их по цехам, информирование соответствующих специалистов об аварии и доставка их, в случае необходимости, к месту аварии, контроль за выполнением заказов

обслуживающими цехами, обеспечение заказчиков ресурсами со складов организации, доставка необходимых ресурсов заказчику;

3. Ведение ежедневного учёта выполняемых работ;

4. Передача распоряжений руководителей организации.

Связь участка буровых работ с базой предприятия будет осуществляться с помощью радиосвязи и сотовой сети. В связи с расположением участка вблизи населенных пунктов Бестях, Чаранг и Мохсоголлох.

5. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОПРИВОДА

Гидравлика является основой для создания гидроприводов технологического оборудования.

Широкое использование гидроприводов в технологическом оборудовании определяется рядом их существенных преимуществ перед другими типами приводов, и прежде всего возможностью получения больших усилий и мощностей при ограниченных размерах гидродвигателей. Гидроприводы обеспечивают широкий диапазон бесступенчатого регулирования скорости, возможность работы в динамических режимах с требуемым качеством переходных процессов, защиту системы от перегрузки и точный контроль действующих усилий.

Критический анализ приводов различного типа применительно к конкретным условиям того или иного технологического оборудования позволяет выбрать оптимальное техническое решение. Применение жидкостного энергоносителя (минерального масла) целесообразно лишь в тех случаях, когда преимущества гидропривода имеют решающее значение.

5.1. Основные понятия и определения

Гидропривод – это устройство, предназначенное для приведения в действие оборудования и содержащее в себе источники энергии (например, насосы, аккумуляторы) и потребители энергии (гидравлические двигатели), а также аппаратуру, гидравлические линии (трубопроводы) и рабочую среду (рабочую жидкость).

Жидкость – важнейший элемент, поскольку она является одновременно и рабочим телом, передающим гидравлическую энергию (потому и называют жидкость рабочей), а также смазочным и охлаждающим веществом, и средством удаления продуктов изнашивания трущихся деталей, обеспечивает защиту от коррозии. Таким образом, жидкость в гидроприводе

выполняет множество функций, обеспечивающих его работоспособность. Поэтому ошибки в выборе жидкости могут привести к выходу гидропривода из строя и большим экономическим потерям.

По принципу преобразования энергии гидравлические машины делятся на объемные и динамические.

Динамические гидравлические машины – это гидравлические динамические передачи, принцип действия которых основан на преобразовании кинетической энергии жидкости, поступающей от насоса, в механическую энергию генератора.

Такие гидродинамические передачи нашли ограниченное применение в технологическом оборудовании и представляют отдельный раздел при изучении гидравлических машин.

На базе объемных машин выполняются системы объемных гидроприводов.

Объемный гидропривод – это гидросистема или система гидроагрегатов, служащая для передачи посредством жидкости энергии на расстояние и преобразования ее в механическую энергию на выходе системы и одновременно выполняющая функции регулирования и реверсирования скорости выходного звена.

Гидропривод обычно отождествляется с гидросистемой, под которой понимается совокупность устройств, передающих энергию путем использования жидкости под давлением.

5.2. Типы гидродвигателей

Гидравлические двигатели предназначены для преобразования гидравлической энергии (подача, давление) в механическую (крутящий момент, частоту вращения). Существует большое разнообразие типов и конструкций гидравлических двигателей, причем большинство типов

гидравлических двигателей имеют конструкцию аналогичную с гидронасосами. Гидродвигатели (гидромоторы) применяющиеся в гидростатических приводах, относятся к гидромашинам объемного типа. Под объемным гидромотором понимают в общем случае гидродвигатель, в котором энергия потока жидкости преобразуется в механическую энергию в процессе перемещения под действием сил давления рабочего элемента (поршня, пластины и др.) при заполнении жидкостью рабочей камеры. Основными параметрами гидронасосов являются:

- рабочий объем (удельная подача) ($\text{см}^3/\text{об}$) – это объем жидкости который необходимо пропустить через гидромотор для поворота его вала на 360 градусов или один оборот;

- рабочее давление (МПа, bar);
- крутящий момент (Н·м);
- частота вращения (об/мин).

Конструктивно различают следующие типы гидромоторов:

- шестеренные гидромоторы;
- героторные гидромоторы;
- пластинчатые гидромоторы;
- радиально поршневые;
- аксиально-поршневые гидромоторы с наклонным блоком;
- аксиально-поршневые гидромоторы с наклонным диском;
- многотактные аксиально-поршневые гидромоторы;
- линейные гидродвигатели (гидроцилиндры);
- поворотные гидродвигатели.

5.3. Выбор типа привода буровой установки в геологоразведочном производстве

5.3.1. Принцип работы буровой установки

Работа буровой установки складывается из двух основных движений: вращение бурового инструмента и перемещение бурового инструмента параллельно мачте (вверх и вниз). В результате на буровую установку действуют две рабочие нагрузки: крутящий момент (сопротивление породы вращению бурового инструмента) и усилие подачи (сопротивление породы на заглубление или извлечение инструмента и вес инструмента). Усилие подачи и крутящий момент зависят от параметров инструмента (вид и размер), параметров скважины (свойства породы, глубина) и находятся во взаимном влиянии друг на друга. Оператор буровой установки должен, исходя из выше указанных параметров и технических характеристик буровой установки, подбирать максимально эффективное сочетание крутящего момента, частоты вращения и усилия подачи для достижения максимальной скорости бурения. При этом далеко не всегда повышение усилия подачи или крутящего момента, частоты вращения приводит к ускорению проходки. Наиболее удачное сочетание рабочих нагрузок - это такое сочетание, при котором наиболее полно используются возможности буровой установки для обеспечения максимально эффективного процесса разрушения породы в забое долотом и транспортирование разрушенной породы на поверхность при помощи шнеков, воздуха или бурового раствора.

5.3.2. Сущность механического привода и гидропривода

В буровой установке с механическим приводом вращение от приводного двигателя (бензинового, дизельного, электрического) передается на буровой инструмент через механические передачи (зубчатые, цепные,

карданные валы, и т.д.). Вал приводного двигателя жестко связан через механические передачи с буровым инструментом. Основные преимущества механического привода: низкая стоимость и более высокий К.П.Д. Привод подачи может быть механический, гидравлический или посредством электромотор-редуктора. В буровой установке с гидравлическим приводом приводной двигатель приводит во вращение насос (или насосный агрегат), который создает поток рабочей жидкости под давлением. Рабочая жидкость (гидравлическое масло) через регулирующее устройство - гидрораспределитель - направляется к соответствующим гидродвигателям: гидроцилиндрам и гидромоторам, которые в свою очередь приводят в движение буровой инструмент. Так же в состав гидропривода могут входить различные элементы для регулирования скорости, ограничения нагрузок, индикации нагрузок. Современные гидрораспределители позволяют плавно и точно управлять гидродвигателями, производить его запуск под нагрузкой и плавно останавливать. Основные преимущества гидравлического привода: плавные пуско-тормозные режимы, плавное регулирование, снижение пиковых нагрузок, ограничение максимальных нагрузок, более высокая надежность.

5.3.3. Влияние особенностей привода буровой установки на ее работу

При постоянном режиме бурения нет разницы между механическим и гидравлическим приводом, но все дело в том, что земля, в которой собственно и бурится скважина, не является однородной средой. По мере продвижения бурового инструмента может происходить изменение разрушаемой породы, что приводит к изменению действующих на буровой инструмент нагрузок. Зачастую эти изменения могут происходить внезапно, что приводит к ударам, вибрации и заклиниванию инструмента. От оператора

буровой установки требуется своевременное изменение режимов бурения для обеспечения эффективной работы. Удары, вибрации и заклинивание инструмента очень негативно сказываются на механическом приводе. При резком изменении нагрузки оператор должен быстро отсоединить приводной двигатель от трансмиссии или поднять буровой инструмент от забоя, или переключиться на другую передачу, если таковая имеется. Не всегда конструкция механического привода позволяет выполнить все вышеперечисленные действия. Удары, резкие остановки и разгоны разрушают механический привод, так как приводят к высоким пиковым нагрузкам. Элементы, ограничивающие пиковые нагрузки, для механического привода не всегда эффективны и надежны, поэтому на практике их зачастую блокируют, и ограничения пиковых нагрузок не происходит. Гидравлический привод более устойчив к резким изменениям нагрузок. В конструкции гидропривода нет жесткой связи приводного двигателя и бурового инструмента. Гидравлическая жидкость в некоторой степени сжимаема, рукава высокого давления деформируются под нагрузкой – все это создает дополнительный упругий элемент в приводе. В данном случае речь идет о сравнительно малых отличиях модулей упругости по сравнению с чисто механическим приводом, однако между временем торможения в 0,05 секунды и 0,1 (что для человека практически неразличимо) пиковые нагрузки примерно удваиваются. Вдобавок, гидропривод должен в обязательном порядке быть оснащен предохранительной аппаратурой, которая ограничивает максимальные нагрузки. На деле это выглядит следующим образом: происходит резкое изменение крутящего момента на буровом инструменте, оператор не успевает отреагировать, при этом:

– в механическом приводе происходит удар, глохнет приводной двигатель или начинает проскакивать муфта (если таковая имеется), затем

нужно суметь запустить двигатель и запустить вращение бурового инструмента под нагрузкой;

– в гидроприводе удар проходит более плавно, резкое нарастание давления ограничивает предохранительный клапан, приводной двигатель продолжает работать, рабочая жидкость сливается через предохранительный клапан. Оператор изменяет режим работы и продолжает бурение.

Для малогабаритных буровых установок особенно актуален вопрос максимально полного использования всей мощности приводного двигателя. Так как производительность любого технологического процесса определяется прилагаемой мощностью и эффективностью применения прилагаемой мощности, следует сделать вывод, что при одинаковых условиях и способах бурения более производительным будет то оборудование, которое позволяет направлять максимальную мощность на выполнение технологического процесса. Работа с нагрузками, близкими к максимальным, на буровой установке с механическим приводом требует большого опыта и внимания, что приводит к повышенной утомляемости оператора и, как следствие, к ошибкам и поломкам оборудования.

Напротив, буровая установка с гидроприводом позволяет без последствий корректировать неудачные действия оператора без каких либо затрат времени и сил. В качестве примера можно рассмотреть следующую ситуацию: Скважина либо пробурена на значительную глубину, либо бурится в тяжелых геологических условиях. Буровой инструмент вращается с крутящим моментом, близким к максимальному. Допустим, нет резких изменений породы и условий бурения, но при работе с нагрузками, близкими к максимальным, даже их небольшое изменение приводит к перегрузке приводного двигателя. В буровой установке с механическим приводом это будет приводить к остановке приводного двигателя, и чтобы продолжить бурение, нужно отсоединить двигатель от трансмиссии (если конструкция привода это позволяет), поднять буровой инструмент от забоя, запустить

двигатель и провести запуск вращения бурового инструмента под нагрузкой - все это не так просто.

В буровой установке с гидроприводом появление нагрузок, превышающих максимально допустимые, приводит к нарастанию давления в гидроприводе. Давление ограничивается предохранительным клапаном, приводной двигатель продолжает работать, рабочая жидкость сливается через предохранительный клапан. Оператор изменяет режим работы (изменение усилия на забой, подъем инструмента, и т.д.) и продолжает бурение. Запуск вращения бурового инструмента под нагрузкой буровой установкой с гидроприводом не представляет сложностей - плавного перемещения рычага гидрораспределителя для этого вполне достаточно. Также наличие манометров, однозначно информирующих оператора о действующих нагрузках, позволяет своевременно корректировать режимы бурения, не дожидаясь остановки бурового инструмента. Вдобавок, как привило, гидропривод позволяют реализовывать несколько рабочих скоростей с возможностью их переключения под нагрузкой без остановки вращения.

5.4. Нерегулируемый аксиально-поршневой насос-мотор МН 250/160

В буровой установке УРБ-2А-2Д чаще всего для преобразования гидравлической энергии в механическую энергию используется нерегулируемый аксиально-поршневой насос-мотор МН 250/160.

Аксиально-поршневой нерегулируемый насос-мотор типа МН 250/160 – элемент гидропривода и предназначен в качестве гидромотора – для преобразования энергии потока масла во вращательное движение выходного вала, в качестве насоса – для нагнетания рабочей жидкости в гидросистеме различных гидрофицированных машин и агрегатов, где требуется постоянная по величине и направлению подача.

5.4.1. Состав насоса-мотора

Насос-мотор МН 250/160 выполняется как с клапанной коробкой, так и без нее.

Клапанная коробка устанавливается на заднюю крышку насоса-мотора, работающего в режиме мотора, и предназначается для защиты от перегрузок гидравлической цепи, в которую включен насос-мотор.

5.4.2. Устройство и работа насоса-мотора

Насос-мотор представляет собой аксиально-поршневой гидромотор – нерегулируемый насос с двойным не силовым карданом, наклонной осью блока цилиндров и торцевым распределением жидкости.

При работе насос-мотора в режиме гидромотора рабочая жидкость, нагнетаемая насосом по магистральному трубопроводу, поступает в насос-мотор через заднюю крышку и кольцевой паз распределительного диска, а затем попадает в цилиндры блока под поршни, находящиеся на нагнетательной стороне распределителя. Сила давления на каждый поршень через шатун передается фланцу вала насос-мотора. Составляющая окружная сила создает крутящий момент вала.

Утечки рабочей жидкости из внутренней полости насос-мотора, возникающие во время работы, отводятся через отверстия заглушенные пробками.

Скорость и направление вращения выходного вала регулируются изменением объема и направления потока рабочей жидкости (при замене местами полостей всасывания и нагнетания) подаваемой в насос-мотор.

При подаче рабочей жидкости в полость (всасывание) вала насос-мотора вращается по часовой стрелке, если смотреть в торец вала. При смене полостей подвода вал вращается в обратную сторону.

При работе насос-мотора в режиме насоса поршни, ведомые приводным валом, совершают в блоке цилиндров возвратно-поступательное движение, при этом осуществляется всасывание и нагнетание рабочей жидкости.

Таблица 5.1 – Технические параметры

Наименование параметра	Величина	
	Насос	Мотор
Рабочий объем, см ³		
номинальный	250±7,5	250±7,5
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин):		
номинальная	16,7(1000)	16,7(1000)
максимальная	25(1500)*1	25(1500)
минимальная	3,3(200)	0,083(5)*2
Подача номинальная, л/мин	240-7,2	
Расход, л/мин, номинальный		260,4±7,8
Давление на выходе, МПа (кгс/см ²)		
номинальное	16 (160)	
максимальное	20 (200)*3	1,25 (12,5)
Давление на входе, МПа (кгс/см ²)		
номинальное		16 (160)
максимальное	1,25 (12,5)	20 (200)*3
минимальное	0,005 (0,05)	
Минимальный перепад давлений, МПа (кгс/см ²)		16 (160)
Максимальное давление дренажа, МПа (кгс/см ²)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)
Коэффициент подачи, % не менее	96	
Гидромеханический КПД, % не менее		93
КПД, % не менее	90	90
Масса (без рабочей жидкости), кг		
с клапанной коробкой		87
без клапанной коробки	80	
Номинальная мощность, кВт,		
потребляемая	69±2,1	
эффективная		62-2,8
Крутящий момент, Н·м,		
номинальный		592±17,8

Примечание:

*1 При давлении на входе не менее 0,4 Мпа;

*2 При перепаде давлений 10 МПа;

*3 Действие не более 30 с с интервалом не менее 2 мин.

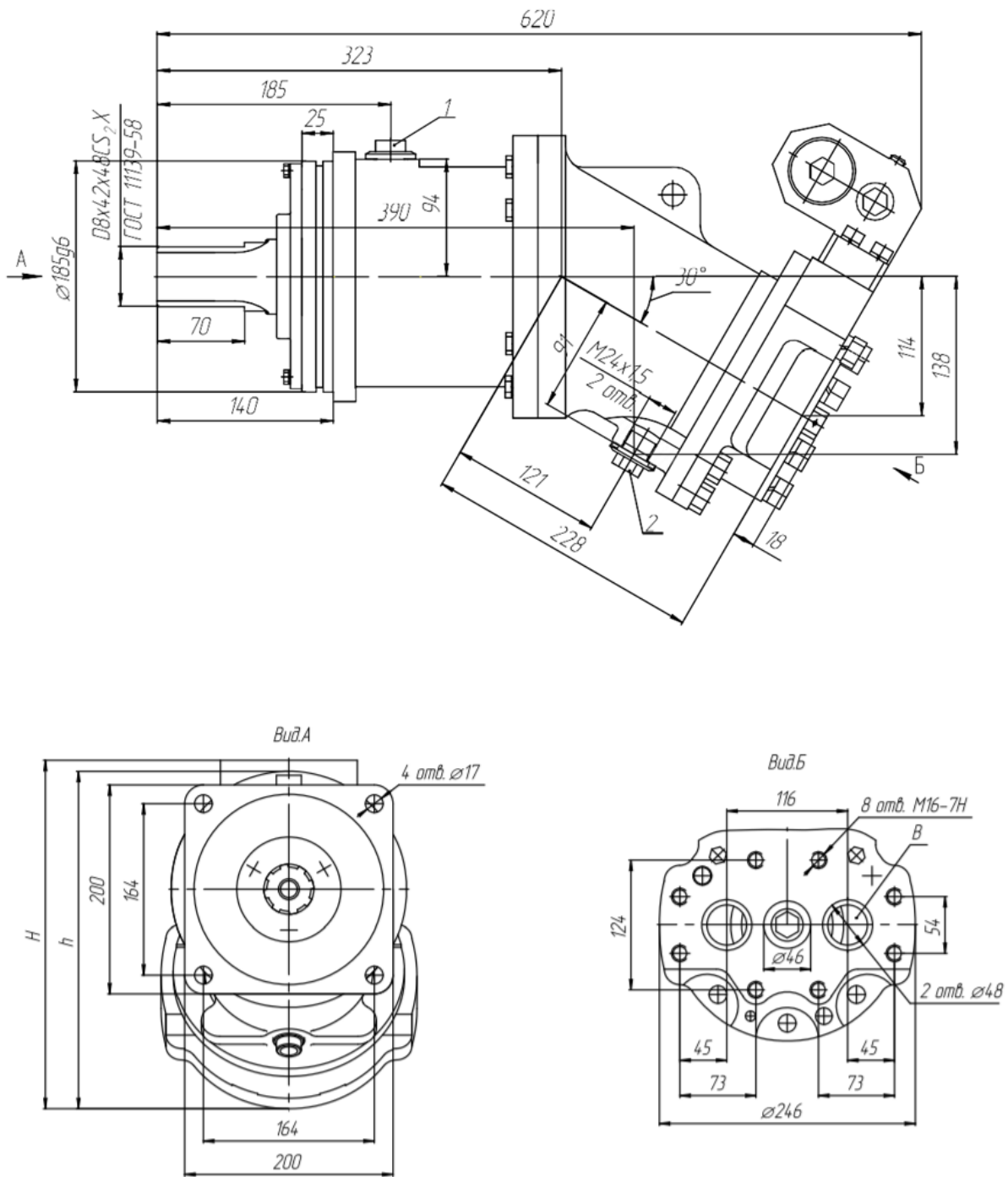


Рисунок 5.1 – Габаритные и присоединительные размеры насос-мотора

5.5. Вывод

Практика применения гидроприводов в промышленности, и в частности в машиностроении, доказала прогрессивную их роль в развитии техники. Благодаря таким важным для большинства случаев применения преимуществам гидроприводов, как малая масса и объем, приходящиеся на единицу передаваемой мощности, высокий КПД, надежность действия, а также простота автоматизации управления, гидроприводы нашли широкое применение в самых различных отраслях.

Все вышеизложенное говорит в пользу выбора малогабаритных установок именно с гидроприводом при намерении профессионального их использования. Гидропривод позволит уберечь буровую установку от перегрузок, позволит более эффективно выбирать режимы бурения. Эти факторы позволят увеличить суммарную производительность буровой установки за сезон работы, а также увеличить прибыль владельца.

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1. Местоположение базы экспедиции ООО «Монолит»

База ООО «Монолит» располагается в Хангаласском улусе (районе) Республики Саха (Якутия), на левом склоне долины ручья Бестях, в 3 км северо-западнее п. Верхний Бестях. Географическое его положение определено следующими координатами: широта – $61^{\circ}20'$, долгота – $128^{\circ}54'$.

6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых оценочных работ

6.2.1. Технический план

В таблице 6.1 приведены виды и объемы проектируемых работ.

Таблица 6.1 – Виды и объемы проектируемых работ

№	Виды работ	Един. измерения.	Объем работ
1	2	3	4
1	Проектно-сметные работы		
1.1	Изучение фондовых и опубликованных материалов		
1.1.1	Сбор информации посредством выписки текста	100 стр.	17
1.1.2	То же, посредством выписки таблиц	100 стр.	1.5
1.1.3	То же, посредством выборки чертежей для сканирования	100 черт.	0.45
1.1.4	Анализ собранной информации	1 смена	10.13
1.1.5	Сканирование графических приложений	40 дм ²	15
1.2	Составление проектно-сметной документации		
1.2.1	Составление и оформление текстовой части проекта	проект	1
1.2.2	Создание графических приложений и рисунков к проекту	дм ²	40
1.2.3	Составление и оформление сметы	смета	1
2	Полевые работы		
2.1.1	Колонковое бурение скважин кат. пород II-V	п.м.	139
2.1.2	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	скв	6
2.3	Опробование		
2.3.1	Отбор проб из керна ручным способом	100 м	0.95
2.3.2	Отбор керновых проб песка их скважин	100 м	0.06

6.2.2. Расчет затрат времени, труда по видам работ

Расчет затрат времени на проведение проектно-сметных работ приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет затрат времени на проектно-сметные работы

№ п/п	Вид работ	Ед. изм.	Объем	Нормат. документ	Затраты времени, смен	
					На ед.	На объем
1	Сбор информации посредством выписки текста	100 стр.	15+2=17	ССН-1-1 табл. 17	1.08	18.36
2	То же, посредством выписки таблиц	100 стр.	1.5	-/-	1.19	1.8
3	То же, посредством выборки чертежей для сканирования	100 черт.	0.45	-/-	0.22	0.1
4	Анализ собранной информации	1 смена	10.13	-/-		10.13
5	Сканирование графических приложений	40 дм ²	15	Опыт работ	0.23	3.45
6	Составление и оформление текстовой части проекта	проект	1	-/-	4	4
7	Создание графических приложений и рисунков к проекту	дм ²	40	-/-	0.25	10
8	Составление и оформление сметы	смена	1	-/-		1
	Итого					48.49

Определение продолжительности работ определяется по формуле:

$$T = (K/n)/C, \text{ месяц} \quad (1)$$

где n – количество человек, занятых на проведение работ;

C – количество смен в месяце ($C=25.4$ – при односменной работе);

K – Всего смен.

Определение продолжительности проектно-сметных работ:

$$T_{пр} = (48.89/3)/25,4 = 0,64 \text{ месяц.}$$

Срок выполнения задания 1 месяц. Расчетное время выполнения 0,64 мес. Резерв выполнения задания – 0,36 мес.

Расчет затрат времени на бурение скважин приведен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Расчет затрат времени на бурение скважин с отбором

керн

№№ п/п	Виды работ	Категория пород по бурим.	Ед. изм.	Объем работ	Нормат. документ ССН-93.в. 5 таблица, строка, графа	Затраты времени		
						ст.-см, бр.-см, отр.-см.	К	На объем
						на един.		
1	2	3	4	5	6	7	8	10
1.2	Монтаж, демонтаж и перемещение до 1 км самоходной буровой установки с подвижным вращателем, номинальная глубина скважин 25 м, летом		м.д.	6	104-3-1	0.65		3.9
2.1	Колонковое бурение скважин самоходной буровой установкой диаметром 112 мм	II	п.м	14.4	5-75-4, т. 4 прим. 2	0.04	1.2	0.69
		III	"	29.6	5-75-5, т. 4 прим. 2	0.05	1.2	1,74
	<i>Итого</i>			44				2.43
2.2	Колонковое бурение скважин самоходной буровой установкой диаметром 93 мм	V		95	5-75-7, т. 4 прим. 2	0.09	1.2	10.26
			п.м.	95				10.26
2.3	Крепление скважин обсадными трубами		100 м.	0.64	72-2-3	0.08		0.05
2.4	Извлечение обсадных труб		"	0.64	72-2-5	1.35		0.86
2.5	Измерение уровня воды в скважине электроуровнемером		замер	6	ССН-1-4, т.22, с. 1	0.022		0.132
2.6	Ликвидация скважин							
2.6.1	Тампонирувание скважин цементным раствором		залив.	6	70-1-5	0.3		1.8
	<i>Итого п.п. 2.3 -2.6</i>		ст.-см.					2.84
	<i>Общие затраты времени составят</i>		ст.-см.					19.43
			ст.-мес.					0.78

6.2.3. Расчет производительности труда на бурение скважин

Расчет производительности труда, бригад, отрядов, продолжительности выполнения работ осуществляется по формуле:

$$n = Q / (P_{мес} \cdot T), \quad (2)$$

где Q – объем работ, м;

$P_{мес}$ – производительность труда за месяц;

T – условное время выполнения работ, месяцы;

n – коэффициент загрузки бригад (отрядов).

Расчет производительности труда за месяц (коммерческая скорость для буровых работ) находится так:

$$P_{мес} = P_{см} \cdot C, \quad (3)$$

$$P_{см} = Q / N_{общ}, \quad (4)$$

где $P_{см}$ – производительность труда за смену, м/см;

$N_{общ}$ – общие затраты времени

C – количество смен в месяце ($C=25.4$ – при односменной работе).

$$P_{см} = 158.28 / 19.43 = 8.15 \text{ м/ст-см},$$

$$P_{мес} = 8.15 \cdot 25.4 = 207.1 \text{ м/мес};$$

$$n = 158.28 / (207.1 \cdot 1) = 0.7.$$

Принимаем $n = 1$.

Планируемое время ($T_{пл}$) для выполнения работ целым количеством бригад (отрядов) рассчитывается по формуле:

$$T_{пл} = Q / (P_{мес} \cdot n_{пл}); \quad (5)$$

$$T_{пл} = 158.28 / (207.1) = 0.7 \text{ мес.}$$

Срок выполнения задания 1 месяц. Расчетное время выполнения – 0.7 мес. Резерв времени – 0.3 мес.

6.3. Планирование и организация работ

6.3.1. Планирование и расчет фондов по статьям затрат

При определении сметной стоимости по видам геологоразведочных работ используется СНОР-93. Сметная стоимость работ, не предусмотренных справочником, определяется по сметно-финансовым расчетам (СФР).

К показателям “Зарботная плата”, “Дополнительная зарплата” и “Отчисления на соцнужды” применяется районный коэффициент – 1,5.

К показателям “Материалы” и “Амортизация” применяется коэффициент – 1,2

Таблица 6.4 – Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5)

№	Статьи основных расходов	Чистое бурение		Монтаж-демонтаж		Вспомогательные работы	
		По СНОР	С учетом К зп	По СНОР	С учетом К зп	По СНОР	С учетом К зп
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основная зарботная плата	1711	2567	2307	3461	1711	2567
2	Отчисления на социальные страхование (30,5)	522	783	704	1055	522	783
3	Материалы	5061	6073	3324	3989	2530	3036
4	Амортизация	1046	1255	2143	2572	1046	1255
5	Итого на расчетную единицу, руб./ст-см		10678		11076		7640
6	Итого основных расходов на объём, руб		109553		66458		21699

6.3.2. Организационная структура подразделения

ООО «МОНОЛИТ» имеет цеховую структуру (рисунок 6.1), поскольку данное предприятие имеет постоянные и сезонные объемы работ.



Рисунок 6.1 – Организационная структура ООО «МОНОЛИТ»

Цеховая структура предполагает, что цели и задачи, поставленные перед предприятием в целом, выполняются специализированными подразделениями – цехами.

Цеховая организация производства может быть совмещена с линейнофункциональным управлением. В таком случае цехом руководит начальник соответствующего отдела или главный (ведущий) специалист предприятия.

Основные преимущества данной структуры – более полное использование знаний персонала, высокий уровень специализации и концентрации производства, что приводит к глубокой проработке и обоснованию технологических процессов, обеспечивает высокое качество работ на основе применения системы заказчик – подрядчик и взаимную экономическую ответственность за выполнение порученных работ.

При данной организационной структуре уменьшается срок выполнения работ, так как все виды работ связанных с ремонтом оборудования, геофизическими и геологическими исследованиями, а так же бурением занимаются различные цеха, но с другой стороны содержание

различных цехов увеличивает расходы предприятия, что пагубно влияет на общий бюджет при отсутствии заказов.

6.3.3. Календарный план

Работы будут выполняться согласно календарному плану, представленному в таблице 7. Начало работ планируется на 1 июля 2018 года. Окончание – на 6 сентября 2018 года. При своевременном и качественном выполнении работ рабочим выплачиваются премии.

Таблица 6.5 – Календарный план выполнения работ

№	Виды работ	Исходная информация		Месяцы		
		Время	Кол-во бригад (чел.)	июль	август	сентябрь
1	Организация буровых работ	30 дн.	3 чел.			
2	Транспортировка	2 дн.	6 чел.			
4	Буровые работы, монтаж-демонтаж, вспомогательные работы, отбор керновых проб	34 дн.	1 бриг. 4 чел.			
5	Ликвидация скважин	3 дн.	1 бриг. 4 чел.			

Отбор керновых проб будет производиться совместно с буровыми работами.

6.4. Расчет сметной стоимости

6.4.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ-1)

Таблица 6.6 – Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

№	Виды работ	Един. измерения.	Объем работ	Единичные расценки в текущих ценах, руб.	Стоимость работ в текущих ценах, руб.
1	2	3	4	5	6
I	ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ				265030.19
A	СОБСТВЕННО ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ				236555.69
1	Проектно-сметные работы				46725.53
2	Полевые работы				203860,9
2.2	Бурение поисковых и оценочных скважин				197710
2.2.1	Монтаж, демонтаж самоходных буровых установок с подвижным вращателем	м.-дм	6	9158	66458
2.2.2	Колонковое бурение скважин кат. пород II-V	ст.-см	10.26	8851	109553
2.2.3	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	скв	6	6320	21699
2.3	Опробование				
2.3.1	Отбор проб из керна ручным способом	м	95	60,90	5785.5
2.3.2	Отбор керновых проб песка из скважин	м	6	60,90	365.4
3	Организация полевых работ (3%) от ПР				5694.9
4	Ликвидация полевых работ (2,4%) от ПР				4555.9
Б	СОПУТСТВУЮЩИЕ РАБОТЫ И ЗАТРАТЫ				28474.5
	Транспортировка грузов и персонала (10%) от ПР				18983
	Обустройство полевого лагеря (6%) от ПР				9491.5
II	НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	%	$30 \cdot \sum I$		79509.06
III	ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	%	$20 \cdot \sum I+II$		68907.45
IV	КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ				7950.9
	Доплаты (2% от ОР)				5300.6
	Рекультивация земель (1% от ОР)				2650.3
VI	РЕЗЕРВ (6% от ОР)				158901.8
	ИТОГО сметная стоимость				580299.4
	Договорная цена с учетом НДС (+18%)				684753.29

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы выполнены все разделы для осуществления поисково-оценочного бурения. В геологическом разделе произведено описание географо-экономических характеристик и геологических условий разреза данного участка, проектирование расположения поисково-оценочных скважин.

В техническом разделе, основываясь на геологических условиях, произведен выбор технологии и техники для строительства скважин в пределах «Платоновского» участка. В работе представлено полное описание выбранной буровой установки ПБУ-2 и используемого бурового оборудования, а также выполнены расчеты режимных параметров бурения. Произведены все проверочные расчеты выбранного бурового оборудования.

В разделе социальной ответственности приведены – анализ вредных и опасных производственных факторов при проведении геологоразведочных работ и меры по их предупреждению.

В специальной части проекта проработан вопрос использования гидроприводов в буровых установках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Белов С.В., А.В. Ильницкой А.В., Морозова Л.Л., Павлихин Г.П., Якубович Д.М., Козьяков А.Ф.. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.
- 2) Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В. Г. Храменков, В. И. Брылин; – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 244 с.
- 3) Бурение скважин на россыпи: учебное пособие / В. И. Брылин; – Томск: Издво ТПУ, 2000. – 104 с.
- 4) Бурение скважин при разведке месторождений строительных материалов. / И. С. Афанасьев, А. И. Душин. – Л.: Недра, 1980. – 132 с.
- 5) Геологоразведочные работы и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие. / Е. Д. Шпайхер, В. А. Салихов; – Новокузнецк: СибГИУ, 2002. – 311 с.
- 6) ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS
- 7) ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
- 8) ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)
- 9) ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
- 10) ГОСТ 12.1.008-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Биологическая безопасность. Общие требования
- 11) ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
- 12) ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1)

- 13) ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования
- 14) ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1)
- 15) ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)
- 16) ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов
- 17) ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда.
- 18) ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1)
- 19) ГОСТ 12.4.010-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3)
- 20) ГОСТ 12.4.023-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Щитки защитные лицевые. Общие технические требования и методы контроля (с Изменениями N 1, 2)
- 21) ГОСТ 12.4.028-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Респираторы ШБ-1 "Лепесток". Технические условия (с Изменениями N 1, 2)
- 22) ГОСТ 12.4.087-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Каски строительные. Технические условия
- 23) ГОСТ 12.4.253-2013 (EN 166:2002) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования

- 24) ГОСТ 12.4.280-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования
- 25) ГОСТ 18724-88 Обувь валяная грубошерстная. Технические условия
- 26) ГОСТ 26568-85. Вибрация. Методы и средства защиты. Классификация (с Изменением N 1)
- 27) ГОСТ 27653-88 Костюмы мужские для защиты от механических воздействий, воды и щелочей. Технические условия
- 28) ГОСТ 32489-2013 Пояса предохранительные строительные. Общие технические условия
- 29) ГОСТ 4432-71 Спецодежда полушубки овчинные нагольные мужские
- 30) ГОСТ 4997-75. Ковры диэлектрические резиновые. Технические условия (с Изменениями N 1-7)
- 31) ГОСТ 5394-89 Обувь из юфти. Общие технические условия
- 32) ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1-4)
- 33) ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний (с Изменениями N 1, 2)
- 34) ГОСТ 8269.1-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа
- 35) ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний
- 36) ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

- 37) Денисенко Г. Ф. Охрана труда. – М: Высшая школа, 1985. – 213 с.
- 38) ИПБОТ 437-2008 Инструкция по пожарной безопасности в процессе бурения, освоения и ремонта скважин
- 39) Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Песок и гравий. ФГУ ГКЗ. Москва 2007.
- 40) Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Строительный и облицовочный камень. ФГУ ГКЗ. Москва 2007.
- 41) Методические рекомендации по прогрессивным способам, технике и технологии бурения скважин при разведке россыпных месторождений. / В. П. Кренделев, В. М. Минаков, В. А. Орьев, Г. С. Александров. – М.: Изд-во ЦНИГРИ, 1988. – 80 с.
- 42) НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
- 43) Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты № 61 от 8.12.1997 г. (с изменениями на 5 мая 2012 года)
- 44) П-44-16.1-00-01 Положение «О порядке организации безопасного ведения одновременного производства буровых работ, освоения, реконструкции, эксплуатации и ремонту скважин на кусте»
- 45) ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах»
- 46) Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях. Приложение N 2 к Постановлению Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 24 октября 2002 г. N 73.

- 47) Породоразрушающий инструмент для геологоразведочных скважин : справочник / Н. И. Корнилов и др.. – Москва: Недра, 1979. – 359 с.
- 48) Постановление 61 от 8 декабря 1997 г. об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.
- 49) Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 30.12.2017) "О противопожарном режиме" (вместе с "Правилами противопожарного режима в Российской Федерации")
- 50) ПОТ РО 14000-005-98 Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения.
- 51) Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ ГРР 2005 г.
- 52) Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах" (утв. Коллегией ГУГК СССР 09.02.1989 N 2/21)
- 53) Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
- 54) Проект изучения залежей строительного камня на Платоновском участке. – Якутск: 2015.
- 55) РД 39-133-94 Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше РД 39-133-94
- 56) РД 51-1-96 Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородсодержащих
- 57) СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
- 58) СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1)
- 59) СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

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

61) Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ