

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения скважин при разведке нерудного сырья на участке «Кусковском» (Томская область)

УДК: 550.822.7-047.74:553.6(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Шаманаев Павел Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брылин В.И.	К.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тимкин Т.В.	К.м.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Винокурова Г.Ф.	К.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростовцев В.В.	К.г.-м.н.		

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

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

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Шаманаеву Павлу Сергеевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения скважин при разведке нерудного сырья на участке «Кусковском» Томского района Томской области
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок «Кусковский» Томского района Томской области
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цехи. 3. Технология отбора валовых проб пород (строительного камня)
Перечень графического материала	1. Геологический план. 2. Геологический разрез. 3. Геолого-технический наряд. 4. Схемы буровых установок ПБУ-2 и УБСР-25 5. Устройство буров и обсадной трубы.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Геолого-методическая часть	Тимкин Т.В.
Социальная ответственность	Винокурова Г.Ф.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брылин В.И.	К т. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Шаманаев Павел Сергевич		

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность: технология геологической разведки
 Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы: _____

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брылин В.И.	К. т. н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростовцев В.В.	К. г-м.н.		

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

Студенту:

Группа 224Б	ФИО Шаманаеву Павлу Сергеевичу
-----------------------	--

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

Исходные данные к разделу «Геолого-методическая часть»:

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Шаманаев П.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 224Б	ФИО Шаманаеву Павлу Сергеевичу
----------------	-----------------------------------

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

Тема ВКР:

Технология и техника сооружения скважин при разведке нерудного сырья на участке «Кусковском» (Томская область)

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 «Кусковском» участке» (Томская область)
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	ГОСТ 12.1.005-88 [27]; ГОСТ 12.1.003–2014 [19]; ГОСТ 12.1.029-80 [28]; ГОСТ 12.1.030–81 [16]; ГОСТ 12.1.038–82 [14]; ГОСТ Р 12.1.019-2009 [15]; ГОСТ 12.1.012-90 [20]; ГОСТ 12.4.125-83 [30]; СНиП П-12-77 [31]; ГОСТ 12.2.062-81 [13]; СанПин 2.2.4.3359-16 [32]; СанПиН 2.2.4.548-96 [29];
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных опасных факторов и мероприятия по их устранению 2.2. Анализ выявленных вредных факторов и мероприятия по их устранению	<p><i>Опасные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – аппараты, работающие под давлением. – острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб; – поражение электрическим током. <p><i>Вредные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и в помещении; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума и вибрации; – утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; – повреждения в результате контакта с насекомыми
3. Экологическая безопасность:	При исследовании скважин возможно негативное воздействие на: атмосферу; гидросферу; литосферу
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожары

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Винокурова Г. Ф.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Шаманаев Павел Сергеевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Шаманаеву Павлу Сергеевичу

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

Исходные данные к разделу «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, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе проведения геологоразведочных работ согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20 %; Социальные отчисления 30%; Налог на добавленную стоимость 20%
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объемов геологоразведочных работ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований (НИ)</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сформировать календарный план выполнения работ.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Шаманаев П.С.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 128 страниц, 34 таблицы, 15 рисунков, 32 источников.

Перечень ключевых слов: «Кусковский» участок, нерудное сырье, ковшовый бур, ПБУ-2, УБСР-25.

Объектом исследования является залежь строительного камня на «Кусковском» участке, Томский район.

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 технологического инструмента.

Значимость работы: проведение поисково-оценочных работ на «Кусковском» 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 г. Томске и районе.

ABSTRACT

Final qualifying work contains 128 pages, 34 tables, 15 figures, 32 sources.

List of key words: the site «Kuskovski», nonmetallic raw materials, bucket drill, PBU-2, UBSR-25.

The object of the study is the deposit of building stone on the «Kuskovski» site, Tomsk district.

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 «Kuskovski» 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 Tomsk and the area.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	16
1.1. Географо-экономические условия проведения работ	16
1.1.1. Административное положение объекта работ	16
1.1.2. Рельеф.....	18
1.1.3. Климат	18
1.1.4. Растительность. Животный мир	18
1.1.5. Гидросеть	18
1.1.6. Экономическая характеристика района работ	19
1.1.7. Пути сообщения	19
1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	20
1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	24
1.3.1. Геолого-структурная характеристика	24
1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ	31
1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ.....	34
1.4.1. Геологические задачи и методы их решения	34
1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ	35
1.5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ.....	44
1.5.1. Методика проведения буровых работ	44
1.5.2. Геолого-технические условия бурения скважин. Свойства горных пород. Харак- теристика разреза	47
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ	49
2.1. Организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения	49
2.2. Геолого-технические условия бурения скважин	49
2.3. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении	50
2.4. Разработка конструкции скважины.....	50
2.5. Выбор буровой установки.....	52
2.5.1. Буровой насос	53
2.6. Расчет технологических режимных параметров бурения и выбор технологического бурового инструмента	55
2.6.1. Выбор технологического бурового инструмента.....	55
2.6.2. Проходка горных пород.....	56
2.6.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения.....	59

2.7. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами	59
2.8. Проверочные расчеты бурового оборудования	60
2.8.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки	60
2.8.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты.....	63
2.8.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность	64
2.9. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин.....	67
2.10. Выбор источника энергии.....	70
2.11. Механизация спуско-подъемных операций	71
2.12. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры (БКИА)	71
2.13. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования.....	72
2.14. Ликвидация скважин	73
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	74
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	74
3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства	74
3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя	75
3.2. Производственная безопасность	76
3.2.1. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....	78
3.3. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	82
3.4. Экологическая безопасность	87
3.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	91
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА	95
4.1. Организация ремонтной службы.....	95
4.2. Организация энергоснабжения.....	95
4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов.....	95
4.4. Транспортный цех.....	96
4.5. Связь и диспетчерская служба	96
5. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОТБОРА ВАЛОВЫХ ПРОБ ПОРОДЫ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛЯ ДАННЫХ УСЛОВИЙ.....	98
5.1. Общие сведения об отборе валовых проб пород.....	98
5.2. Бурение скважин большого диаметра.....	100
5.2.1. Установка для бурения скважин большого диаметра	100
5.2.2. Инструмент для бурения скважин большого диаметра	103
5.3. Технология бурения скважин большого диаметра.....	111
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	114

6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	114
6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ	115
6.2.1. Технический план	115
6.2.2. Расчет затрат времени, труда по видам работ	116
6.2.3. Расчет производительности труда на бурение скважин.....	117
6.3. Планирование и организация работ	118
6.3.1. Планирование и расчет фондов по статьям затрат	118
6.3.2. Организационная структура подразделения	119
6.3.3. Календарный план.....	120
6.3.4. Организация производства по видам работ.....	121
6.4. Расчет сметной стоимости	125
6.4.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ-1)	125
6.4.2 Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	128

ВВЕДЕНИЕ

Участок недр «Кусковский» располагается в Томском административном районе Томской области между поселками Кусково и Заречный вблизи г. Томска.

Кусковский 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 и железных дорог 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. Томске и районе, вопрос о поисках месторождений последнего является весьма актуальным.

Проведение геологоразведочных работ на Кусковском участке позволит выявить месторождение строительного камня, разработка которого в перспективе обеспечит социально-экономическое развитие г. Томска и Томского района.

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

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1. Административное положение объекта работ

Кусковский участок находится на территории Томского административного района Томской области. Он расположен по берегам р. Бол. Киргизка в 20 км к северо-востоку от города Томска, в 0.5 км к востоку от с. Кусково и на северо-востоке граничит с п. Заречный (рисунок 1.1). Район хорошо освоен в экономическом отношении и обеспечен квалифицированной рабочей силой.

Протяженность лицензионного участка с запада на восток максимально составляет 4.5 км, с севера на юг – 1.9 км. Площадь участка составляет 6.15 км².

Координаты угловых точек приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Координаты угловых точек Кусковского участка

№ точек	Восточная долгота	Северная широта
1	85° 14' 41"	56° 38' 19"
2	85° 14' 31"	56° 38' 43"
3	85° 15' 55"	56° 39' 20"
4	85° 16' 47"	56° 38' 53"
5	85° 17' 32"	56° 39' 19"
6	85° 17' 32"	56° 39' 14"
7	85° 18' 11"	56° 38' 59"
8	85° 18' 51"	56° 38' 47"
9	85° 18' 41"	56° 38' 16"

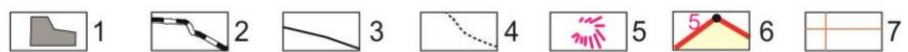
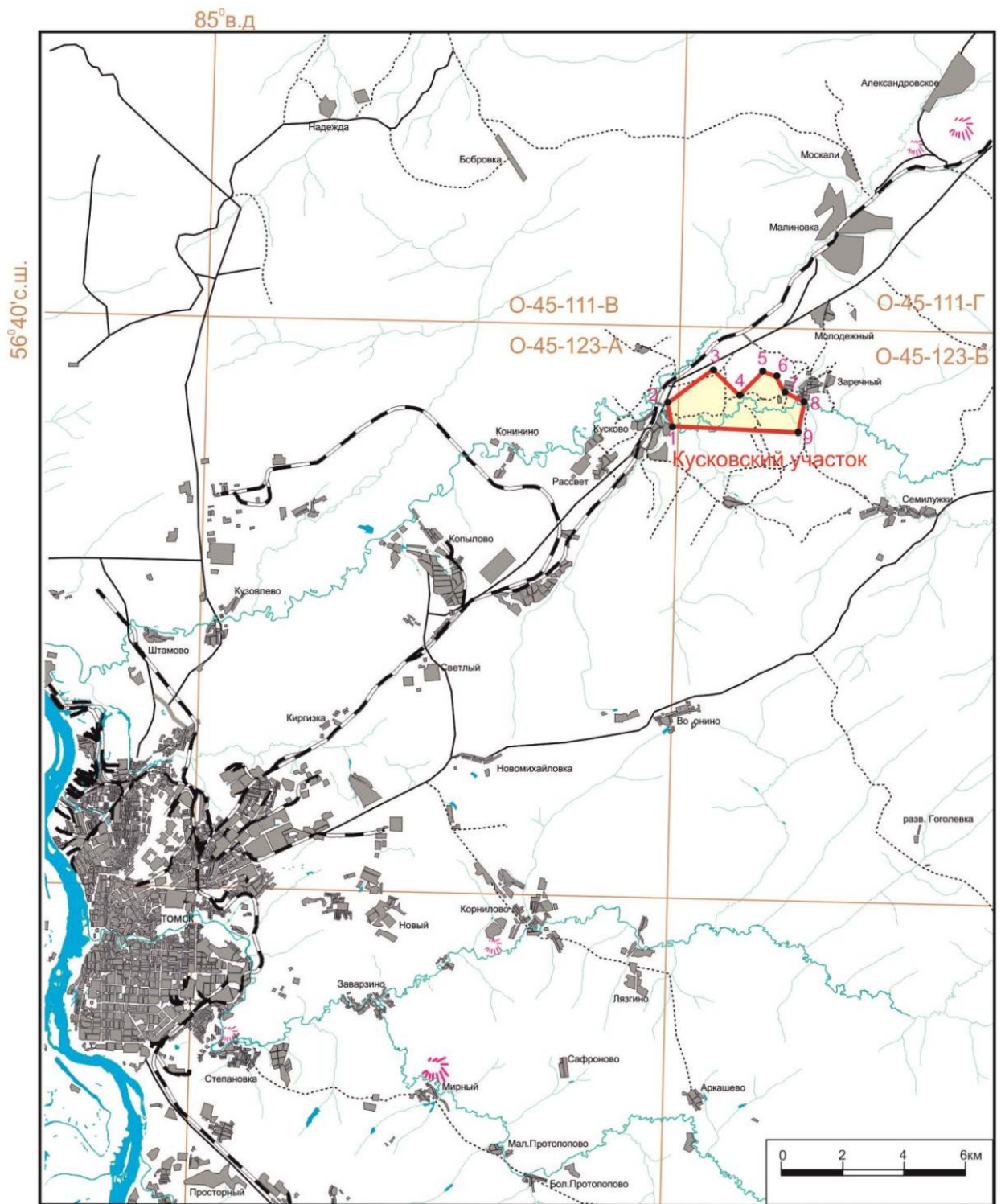


Рисунок 1.1 – Обзорная карта участка «Кусковский»:

- 1 – населенные пункты; 2 – железная дорога; 3 – шоссейная дорога;
- 4 – грунтовые, проселочные дороги; 5 – карьеры строительного камня;
- 6 – контур Кусковского участка с угловыми точками; 7 – границы номенклатурных листов масштаба 1:50000

1.1.2. Рельеф

По характеру рельефа участок работ представляет собой слабо расчлененную равнину с абсолютными отметками от 105 до 150 м. Превышения водоразделов над долинами составляет 30...40 м. Большую часть участка занимает долина р. Бол. Киргизка. Северный склон долины слабо залесен с лугами, сенокосами и участками редколесья. На южном склоне преобладают сельхозугодия.

1.1.3. Климат

Климат района резко континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Преобладающее направление ветров в районе – южное и юго-западное. Общее число дней с осадками составляет 175...200 мм за год. Среднегодовая температура отрицательная – минус 0.6° С. Средняя температура наиболее холодного месяца января – минус 19...21° С. Самый теплый месяц – июль со средней температурой плюс 17...18° С. Продолжительность морозного периода в году достигает в среднем 250 дней. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце октября – начале ноября. Начало таяния снегов – конец марта – начало апреля. Средняя высота снежного покрова составляет 60...80 см. Глубина промерзания почвы колеблется от 75 до 120 см. Вечная мерзлота на участке отсутствует.

1.1.4. Растительность. Животный мир

Растительность на участке работ представлена преимущественно лиственным лесом с преобладанием березы и осины. Встречаются ели и пихты. Залесенная территория, включая редколесье, составляет около 52% площади участка, 48% – занимают поля и луга. Животный мир не отличается большим разнообразием. Встречаются белки и бурундуки.

1.1.5. Гидросеть

Гидрография участка представлена р. Бол. Киргизка и ее мелкими левыми притоками. Река Бол. Киргизка характеризуется медленным течением – 0.4

м/с, изменчивым среднегодовым расходом, с большим дебитом воды в период снеготаяния и затяжных дождей. В межень ширина русла реки составляет 6...8 метров, глубина – 0.5...1.0 м. Протяженность реки от истоков до п. Заречный более 20 км. Отметка уреза воды в р. Бол. Киргизка в пределах участка работ изменяется от 105 до 116 м. Долина р. Бол. Киргизка занимает большую часть участка. Северный склон долины слабо залесен с лугами, сенокосами и участками редколесья. На южном склоне преобладают сельхозугодия. Пойма залесена и труднопроходима.

1.1.6. Экономическая характеристика района работ

Томский район, в пределах которого находится лицензионный участок, относится к экономически освоенной зоне вблизи Томского градостроительного комплекса, который характеризуется развитием машиностроительной, металлообрабатывающей, химической, легкой, пищевой промышленностей с соответствующей инфраструктурой и обеспечен квалифицированной рабочей силой.

1.1.7. Пути сообщения

Транспортные условия района благоприятные: имеется железная дорога, разветвленная сеть асфальтированных и грунтовых дорог, ЛЭП, газо- и нефтепроводов (рисунок 1.1). Ближайшие железнодорожная станция и речной порт находится в г. Томске, с которым Кусковский участок связан асфальтированной трассой протяженностью 20 км. В непосредственной близости к Кусковскому участку проходит железная дорога Томск – Белый Яр и автомобильная дорога с твердым покрытием Томск – Асино. На территории участка имеются проселочные и полевые дороги. По северной половине участка проходит сеть ЛЭП мощность от 500 до 35 вольт, западную – пересекает нефтепровод Александровское – Анжеро-Судженск. Источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения пос. Заречный являются колодцы и артезианские скважины.

1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

Геологическое изучение участка производилось в процессе мелко- и среднемасштабного геологического картирования и проведения различных геологоразведочных работ, проводимыми в Томском районе с 50-х годов 20 века, а также в результате выполнения обзоров и систематизации выявленных проявлений и месторождений полезных ископаемых. Работы обобщающего характера по геологической изученности района и полезным ископаемым были проведены также в конце 90-х годов прошлого и начале настоящего столетия. В процессе геологического изучения были выполнены геофизические исследования территории масштаба 1:100000 – 1:50000. 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 Томском районе представлены изверженными (магматическими), осадочными и метаморфическими породами. Песчаники палеозойского возраста в Томском районе представлены несколькими проявлениями. Все они, в том числе Кусковское, расположены по простиранию общей толщи алевролитов и песчаников нижнесреднекаменноугольной басандайской свиты. Некоторые из них вскрыты небольшими карьерами в окрестностях г. Томска (рисунок 1). В настоящее время у п. Мирный, в 5 км от г. Томска, басандайские полевошпат-кварцевые песчаники разрабатываются ООО «Грос» по договору аренды с местной администрацией. Щебень песчаников используется для местных нужд.

Строительный камень метаморфических пород представлен Семилуженским месторождением глинистых сланцев нижнекаменноугольной лагерносадской свиты. Оно расположено в 1 км к северу от с. Семилужки на правом берегу р. Киргизки. Глинистые слабометаморфизованные сланцы пригодны для производства керамзита. Месторождение не разрабатывается вследствие большого количества в районе разведанных запасов и действующих карьеров по добыче легкоплавких глин и суглинков для производства кирпича и керамзита.

По данным последней сводки месторождений строительных материалов перспективными на поиски месторождений строительного камня являются проявления изверженных пород – девонских базальтов в верховьях р. Щербак, Омутная, Березовая, Манган на востоке Томского района и Кусковское проявление песчаников.

Первые сведения по Кусковскому проявлению приводятся в отчете О.П. Незабытовской за 1958 г. по данным ЗСО «Геолстромтрест» 1954 г. Проявление расположено на правом берегу р. Бол. Киргизка, в 500 м выше моста железнодорожной линии Томск-Асино, с координатами: $56^{\circ}38'$ с.ш. и $85^{\circ}15'$ в.д. Оно представлено коренным выходом песчаников видимой мощностью около 1 м под тонким почвенным слоем. Песчаники полевошпат-кварцевого состава, сильно трещиноватые, разбиты на отдельные глыбы неправильной формы и различных размеров. Проявление не изучалось.

В отчете Реженской партии ТГРЭ за 1961 год описываются 2 обнажения (171 и 404) вдоль р. Бол. Киргизка (рисунок 1.2). Обнажение 404 находится на левом борту реки в пределах Кусковского участка. Оно представлено мелкими выходами песчаника серого, мелкозернистого, слюдистого, окварцованного, слабо рассланцованного с пустотами выщелачивания кубических зерен пирита.

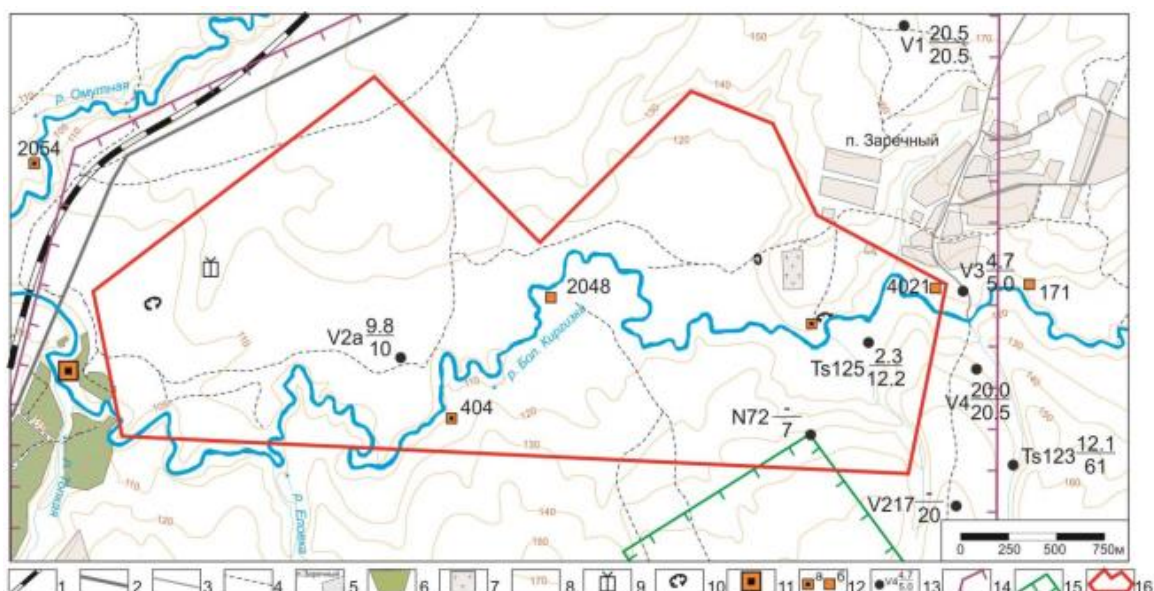


Рисунок 1.2 – Геологическая изученность Кусковского участка:

- 1 – железная дорога; 2 – шоссейная дорога; 3 – грунтовые дороги с твердым покрытием; 4 – грунтовые, проселочные дороги; 5 – населенные пункты; 6 – садовые участки; 7 – кладбище; 8 – изогипсы рельефа; 9 – Большекусовское месторождение тугоплавких и огнеупорных глин; 10 – карьеры; 11 – Кусовское проявление строительного камня; 12 – обнажение палеозойского фундамента и их номера: а – песчаники, б – алевролиты; 13 – скважины предшественников и их номера: в числителе – глубина залегания палеозойского фундамента, в знаменателе – глубина скважины; 14 – границы Большекусовского участка поисково-оценочных работ на кирпичнокерамзитовое сырье; 15 – границы Еловского месторождения кирпичных суглинков; 16 – контур Кусовского участка

Обнажение 171 находится в правом борту р. Бол. Киргизка, в 300 м выше брода по дороге Семилужки – Александровское, восточнее Кусовского участка. Обнажение протяженностью 17 м представлено переслаиванием песчаников и алевролитов с общим простиранием толщи 20° и крутым падением 70° на СЗ. Песчаники темно-серые, зеленовато-серые, буроватые на поверхностях выветривания, трещиноватые. Алевролиты голубовато-серые, слюдистые, слабо рассланцованные. Вдоль контакта песчаников и алевролитов наблюдается зона тектонического рассланцевания и дробления. В северной части обнажения проходит субширотная крутопадающая зона тектонического нарушения мощностью до 30 м, проявленная рассланцеванием алевролитов и дроблением

песчаников. В зоне дробления присутствуют прожилки кварца мощностью до 3...5 см с гнездами гидроокислов железа.

В рамках работ НПО «Геосфера» по изучению Халдеевской лицензионной площади в 250 м, ниже брода у п. Заречный, в правом борту р. Бол. Киргизка на территории Кусковского лицензионного участка изучено обнажение 4021. В цоколе надпойменной террасы в виде узкой полосы длиной около 54 м и шириной до 5 м вскрываются песчаники и алевролиты палеозойского фундамента. В обнажении (с запада на восток) пачка песчаников (мощностью 15 м) сменяется через зону тектонического дробления (мощностью 0.5 м) рассланцованными алевролитами (мощностью 35 м) и заканчивается пачкой переслаивания песчаников и алевролитов (в соотношении 3:1), где прослой песчаников имеют мощность до 20...30 см, а алевролитов – до 10 см. Простираение толщи ССВ с крутым падением на СЗ (азимут падения 290°, угол падения 75°).

По данным предшествующих работ на территории Кусковского участка было пробурено 2 скважины (V2a и Ts125) в долине р. Бол. Киргизка глубиной 10 и 12.2 м. Они вскрыли породы палеозойского фундамента на глубине 9.8 и 2.3 м соответственно (рисунок 1.2). 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 достоверной.

Геологическая изученность Кусковского участка свидетельствует, что палеозойский фундамент представлен отложениями басандайской 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 (рисунок 1.2). Палеогеновые глинистые осадки изучены на тугоплавкое и огнеупорное сырье. Южнее участка выявлено Еловское месторождение кирпичных суглинков с оценкой запасов по категории C_2 .

По имеющимся материалам на стадии подготовки материалов к лицензированию прогнозные ресурсы Кусковского 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 P_3 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 в Томском районе представлена карбонатными или эффузивными магматическими породами. Все они ограничены по запасам и значительно удалены от г. Томска. 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 Кусковского участка для геологического изучения [1].

1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1. Геолого-структурная характеристика

В региональном плане район работ располагается в северной части Колывань-Томской складчатой зоны, в области перекрытия структурно-вещественных комплексов палеозойского фундамента ($D_2 - C_2$) рыхлыми кайнозойскими отложениями платформенного чехла ($P_3 - Q$) ЗападноСибирской плиты.

1.3.1.1. Литологическая характеристика района работ

В пределах Кусковского участка стратифицированные отложения палеозойского фундамента представлены отложениями басандайской свиты нижне-го-среднего карбона. Басандайская свита ($C_{1-2}bs$) завершает разрез палеозойских отложений в фундаменте Томского выступа. Мощность свиты достигает 1100 м. Она представлена песчаниками с подчиненным количеством прослоев алевролитов и глинистых сланцев. На участке они слагают синклиналию структуру северо-восточного простирания (40...500) с крутым падением крыльев под углом 65...80° (рисунок 1.3).

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 прослои 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 центриклиналию часть синклинали и вскрыты скважиной V2a на глубине 9,8 м (рисунок 1.3).

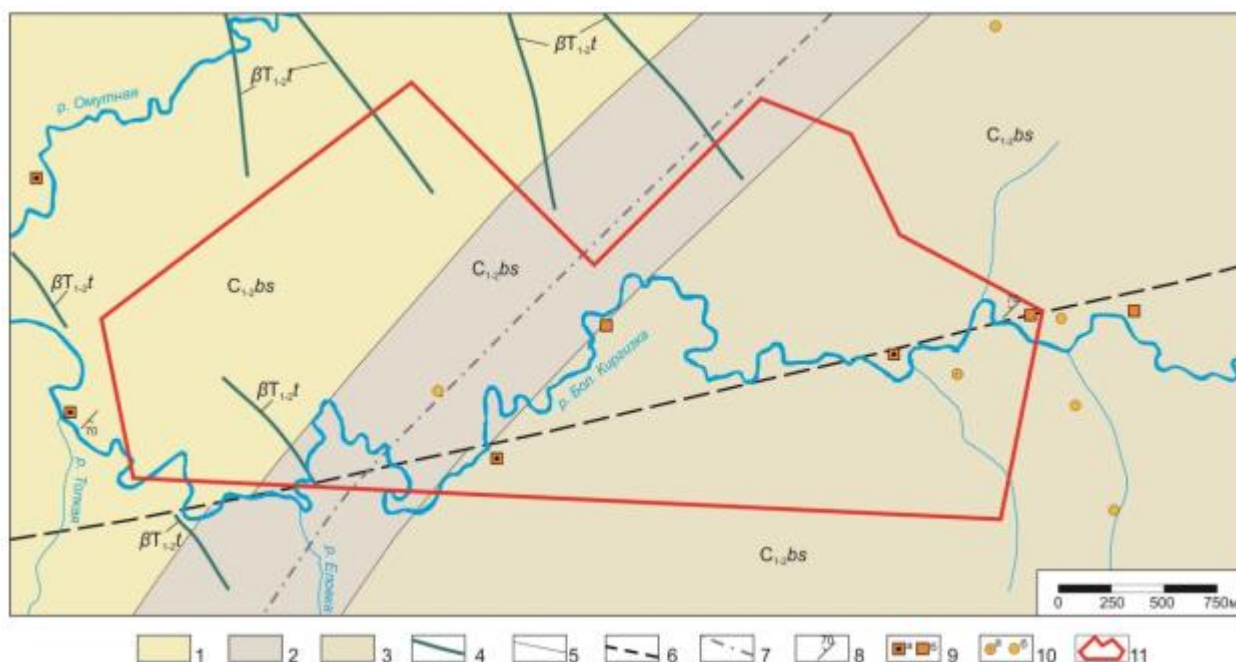


Рисунок 1.3 – Геологическая карта палеозойского фундамента Кусковского участка: 1 – 3 – Басандайская свита C_{1-2bs} : 1 – песчаники, 2 – алевролиты, 3 – песчаники с прослоями алевролитов; 4 – дайки долериты Томского комплекса βT_{1-2t} ; 5 – геологические границы; 6 – тектонические нарушения; 7 – ось синклинали складки; 8 – элементы залегания слоистости; 9 – коренные обнажения басандайской свиты: а – песчаников, б – алевролиты; 10 – скважины предшественников, вскрывшие палеозойский фундамент: а – песчаники, б – алевролиты; 11 – контур Кусковского участка

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 Кусковского 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(К-Р) представлены темно-серыми и сизовато-черными гидрослюдистыми глинами при резко подчиненном количестве светло-серых каолиновых разностей на участках сохранившейся зоны гидролиза. Мощность коры выветривания резко колеблется от де-

сятков сантиметров до нескольких метров и зависит от степени тектонической нарушенности пород фундамента. В современных долинах рек и ручьев ее мощность резко сокращается вследствие эрозии.

Стратифицированные отложения платформенного чехла представлены рыхлыми палеогеновыми отложениями новомихайловской и лагернотомской

свит, четвертичными осадками кочковской, тайгинской свит, пойменных террас и покровных образований (рисунок 1.4).

Новомихайловская и лагернотомская нерасчлененные свиты (P_{3nm-lt}) предполагаются на левом борту долины р. Бол. Киргизка. Они сложены песками, глинами и алевритами с характерным присутствием включений, линз и прослоев лигнитов. Пески серые, палево- или зеленовато-серые, мелкосреднезернистые полевошпатово-кварцевые, иногда слюдистые, нередко каолинизированные.

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].

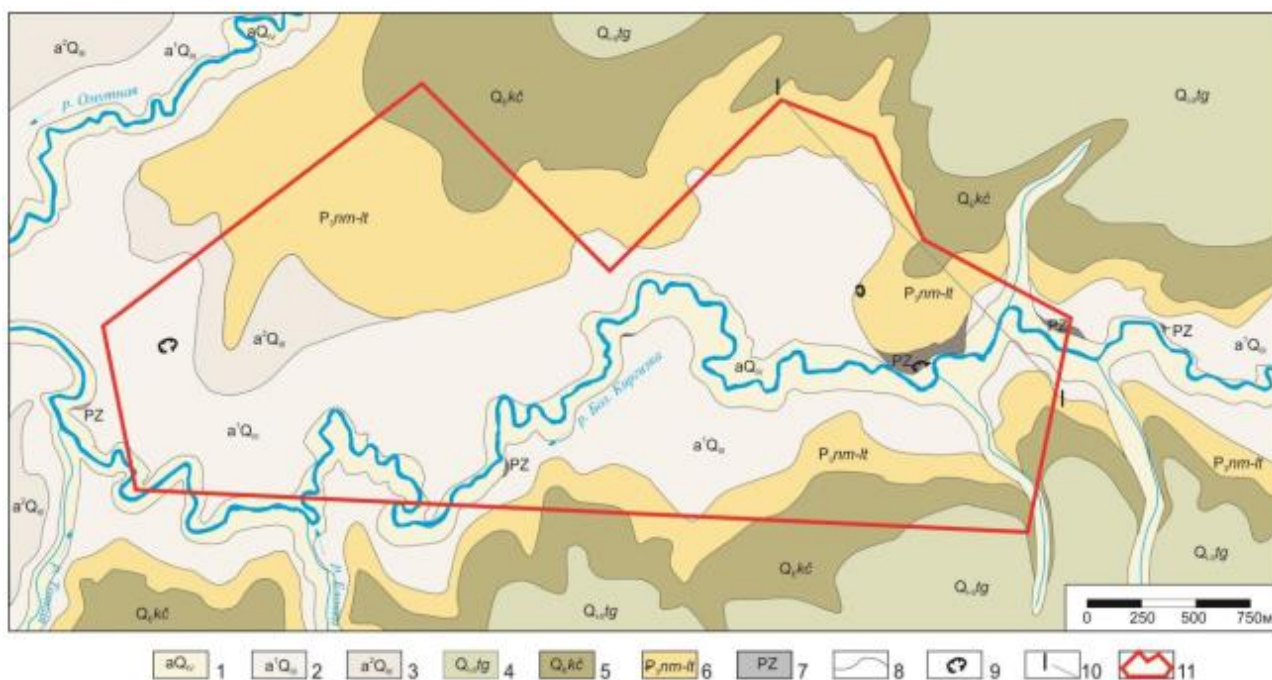


Рисунок 1.4 – Геологическая карта Кусковского участка: 1-3 – аллювиальный комплекс отложений: 1 – современная пойма aQ_{IV} , 2 – первая надпойменная терраса a_1Q_{III} , 3 – вторая надпойменная терраса a_2Q_{III} ; 4 – озерно-болотные отложения тайгинской свиты Q_{I-IItg} ; 5 – аллювиальные отложения кочковской свиты Q_{Ekc} ; 6 – нерасчлененные аллювиально-озерные отложения новомихайловской и лагернотомской свит P_{3nm-lt} ; 7 – палеозойские отложения басандайской свиты C_{1-2bs} ; 8 – геологические границы; 9 – карьеры; 10 – линии геологических разрезов; 11 – контур Кусковского участка

Кочковская свита (Q_{Ekc}) развита повсеместно и отсутствует только в современных речных долинах. Она залегает с разрывом на отложениях палеогена и перекрыта тайгинской свитой. Мощность свиты обычно составляет 5...10 м. Свита представлена аллювиальными, аллювиально-озерными, озерноболотными фациями и подразделяется на две подсвиты: нижнюю – аллювиальную песчано-галечниковую и верхнюю – озерную глинистую.

Нижняя подсвита представлена аллювиальными отложениями: песками, гравием и галечниками. Галечники и гравелистые пески обычно желтоватосерые, серые с маломощными (5...20 см) ржаво-бурыми ожелезненными прослойками. Обломочный материал хорошо окатанный, преимущественно кремнисто-кварцевый. Предполагаемая мощность подсвиты на лицензионном участке не превышает 3...4 м.

Верхняя подсвита представлена озерными глинистыми отложениями с прослоями супеси и песка. Глины ржаво-бурые, желтовато-серые, светлорусые. Супеси и пески желтовато-серые, светло-серые, охристые разнозернистые с включениями гравия и гальки. Отложения подсвиты развиты не повсеместно. Мощность подсвиты составляет первые метры.

Тайгинская свита ($Q_{I-II}tg$) занимает водораздельные пространства, отсутствуя в долинах современных рек, ручьев и в нижних частях склонов. На участке работ тайгинские отложения развиты ограниченно. Свита представлена серыми, зеленовато-серыми, голубовато-серыми иловатыми, мягкопластичными, реже плотными, часто алевроитовыми глинами и суглинками. В глинах отмечаются мелкие сажистые и карбонатно-железистые стяжения, характерны включения растительного детрита, встречаются горизонты погребенной почвы. Мощность свиты в среднем составляет 5...6 м.

Покровные образования (Ld, Q_{III}) представлены субаэральными лессовидно-элювиальными осадками. Они залегают на разных по генезису и возрасту отложениях, кроме пойм и надпойменных террас рек. Покровные осадки сложены бурыми, серовато-бурыми, буровато-коричневыми лессовидными суглинками и комковатыми глинами, часто карбонатными, с прослоями охристо-бурых глинистых песков и трещиноватых глин с растительными остатками. Мощность покровных образований достигает 6 м, а на склонах долины р. Бол. Киргизка не превышает 2.5 м.

Осадки террасового комплекса представлены отложениями второй и первой надпойменных террас и поймы р. Бол. Киргизка. Аллювиальные отложения надпойменных террас (aQ_{III}) представлены суглинками, глинами с прослоями супеси и песка. Глины и суглинки бурые, серые, зеленоватые илистые с включениями растительных остатков, мелкозернистого песка, редкой гальки и гравия. Супеси светло-бурые, охристые, пески бурые, тонко-, мелкозернистые, иловатые с гравием, галькой и щебнем. Мощность отложений достигает 8...10 м.

Отложения современных пойм (aQ_{IV}) водотоков представлены суглинками, супесями с прослоями глин и песка. Суглинки бурые, сероватые, зеленоватые, вязкие, иловатые, часто песчаные, ожелезненные с растительными остатками. Супеси желтовато-бурые разнозернистые рыхлые с включениями песка и гравия. Глины темно-серые, желтоватые. Пески буровато-серые с галькой и гравием. Мощность пойменных отложений составляет 2...3 м.

Магматические образования в Томском районе представлены дайками томского интрузивного комплекса триасового возраста ($\epsilon\beta T_{1-2t}$), сложенного долеритами, эссексит-долеритами, их порфиоровыми разностями, дифференцированными до монцогаббро и кварцевых монцодиоритов. Под чехлом рыхлых отложений дайки базитов уверенно прослеживаются в магнитном поле узкими линейными аномалиями интенсивностью 50...300 нТл на фоне немагнитных осадочных пород. Дайковые тела имеют сложную морфологию, изменчивую мощность (от 1 до 50 м) и простирание. Они группируются в дайковые пояса с кулисообразным расположением отдельных дайковых тел генерального запад-северо-западного простирания. Протяженность отдельных тел составляет от сотен метров до несколько километров.

В пределах Кусковского участка магматические образования развиты ограничено. По данным магнитометрической съемки отдельные дайковые тела предполагаются под чехлом рыхлых отложений в юго- и северо-западной части участка (рисунок 1.4) [1].

1.3.1.2. Тектоника

Терригенные отложения фундамента слагают Томский синклинорий (прогиб) север-северо-восточного простирания, который осложнен продольными линейными асимметричными складками и системой согласных и секущих слоистость разрывных нарушений, создающих блоковую структуру фундамента.

В пределах Кусковского участка главным разрывным нарушением является разлом Киргизский, расположенный вдоль центральной части долины р.

Бол. Киргизка. Данное разрывное нарушение имеет крутое падение в северопадном направлении, величина вертикального смещения около 10 метров, горизонтального смещения на северо-восток на расстояние 50 метров. Образование данного разрывного нарушения предположительно относится к среднему палеогену и перекрывается рыхлыми отложениями Новомихайловской свиты.

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 установлен флюидно-золотоносный потенциал. 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 района работ

Кусковский участок находится на сочленении разных гидрогеологических структур – складчатой области. В его строении выделяются два гидрогеологических структурных этажа. Верхний – кайнозойский этаж сложен толщей рыхлых отложений, содержащих пластовые воды. Нижний этаж – складчатый палеозойский фундамент представлен терригенными породами, обводненными преимущественно в верхней трещиноватой зоне трещинными водами.

Подземные воды верхнего и нижнего этажей разделены глинистыми водоупорными породами кор выветривания, имеющими региональное распространение. Однако в долинах рек глины коры выветривания могут отсутствовать, что обуславливает гидравлическую связь между водоносными комплексами обеих этажей.

В верхнем этаже можно выделить слабоводоносный локальноводоносный палеоген-четвертичный гидрогеологический комплекс. В нижнем этаже выделяется водоносный локально-слабоводоносный палеозойский комплекс.

Водовмещающие породы верхнего этажа представлены песчаноалевритистыми, глинистыми отложениям и полевошпат-кварцевыми песками. Характерным для гидрогеологического разреза верхнего этажа является преобладание слабоводоносных (K_{ϕ} от 10^{-4} до 1 м/сут) и водоупорных (K_{ϕ} менее 10^{-4} м/сут) пород. Водоносные отложения (K_{ϕ} -1 м/сут и более) распространены локально в виде линз и маломощных слоев.

Слабоводоносный локально-водоносный палеоген-четвертичный комплекс ($P_{3nm-lt} + alQ_{E}k\check{s} + lQ_{I-II}tg + a^3Q_{III} + a^2Q_{III} + a^1Q_{III} + LQ_{III} + aQ_{IV}$) представлен сложным переслаиванием суглинков, глин, супесей, песков общей мощностью до 90 м. В разрезе комплекса преобладают суглинки и глины. Воды, связанные с пойменно-террасовыми отложениями современных речных долин, имеют ограниченное распространение в виде узких полос шириной до 2 км.

На водоразделах в зоне аэрации широко развита верховодка, которая формируется за счет инфильтрации атмосферных осадков поверхностных, почвенных и болотных вод. Верховодка скапливается на водоупорных породах, обладающих меньшей, чем вмещающие породы водопроницаемостью, приурочена к маломощным прослоям песков, супесей в глинах четвертичного возраста (преимущественно тайгинской свиты) и залегает на глубине 0...10 м.

Водоносность этих отложений низкая. Дебиты водопунктов составляют десятые доли литра в секунду. Воды преимущественно гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-хлоридные кальциевые с минерализацией 0.3...0.5 г/дм³. Вблизи населенных пунктов верховодка часто загрязнена, вода имеет минерализацию более 1 г/дм³, часто присутствуют соединения азота и другие загрязнители. Однако эти воды нередко используются населением (посредством колодцев) для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В составе верхнего комплекса наиболее широко распространены отложения кочковской свиты, представленные в верхней части водоупорными по-

родами, а в основании водоносными песками и галечниками мощностью до 10 м. Воды песчано-галечного горизонта напорно-безнапорные, уровни устанавливаются на глубине от 1 до 30 м. Водоносность пород пестрая и зависит от гипсометрических отметок рельефа, мощности водовмещающих пород и степени их глинистости. На склонах водоразделов воды отложений кочковской свиты интенсивно дренируются и песчано-гравийные отложения могут оказаться безводными. Удельные дебиты изменяются от десятых долей до 1,3 л/с.

По химическому составу воды гидрокарбонатные, преимущественно кальциевые, с минерализацией $0,2...0,8$ г/дм³, от нейтральных до слабощелочных (рН 7,0...8,6), от умеренно жестких до жестких ($3,8...8,8$ мг экв/дм³). Из азотсодержащих компонентов отмечаются нитраты и нитриты. Величина окисляемости изменяется от $1,12$ мг O₂/дм³ до $7,44$ мг O₂/дм³. Среднее содержание железа $2,25$ мг/дм³, максимальное – 7 мг/дм³. Максимальное содержание марганца – $0,74$ мг/дм³ [Государственная геол. карта..., 2007].

Водоносный локально-слабоводоносный палеозойский комплекс объединяет трещинно-карстовые воды нижнего гидрогеологического этажа, связанные с породами фундамента. Водовмещающими являются слабометаморфизованные терригенные образования нижнего-среднего карбона. В верхней части комплекса водоупорные глины коры выветривания разделяют трещинные воды от пластовых вод рыхлого осадочного чехла.

На участке работ породы фундамента обладают средней водообильностью и, несмотря на анизотропию фильтрационных свойств, часто способны обеспечить устойчиво высокий дебит скважин. Удельные дебиты могут изменяться от 0,5 до 1,5 л/с. Водопроводящими являются послойные нарушения север-северо-восточного направления. Зоны нарушений с глиноподобной массой в сместителях часто являются водоупорами.

Трещинные воды палеозойского комплекса пресные с минерализацией от 0,2 до 0,5 г/дм³, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, натриево-кальциевые, от нейтральных до слабощелочных (рН 7,0...8,0), от мягких до жестких (жесткость от 1,3 до 7,1 мг-экв/дм³). Редко жесткость достигает $10,9$ мг экв/дм³.

Повсеместно в водах отмечается железо от 0,1 до 10 мг/дм³ и марганец от 0,3 до 11 мг/дм³.

На Кусковском участке уровень воды в палеозойском фундаменте по аналогии с соседними изученными участками предполагается под террасовыми отложениями на глубине 3...5 м, а под палеогеновыми – 15...20 м. Не исключено, что в зоне влияния тектонического нарушения в долине р. Бол. Киргизка, палеозойские подземные воды могут быть напорными, и их уровень может быть выше уреза воды в реке [1].

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 ГРП 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 керн и отбор валовых проб в карьере, лабораторноаналитические исследова-

дования 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 C_2 и укрупненным технико-экономическим расчетом. Утверждение запасов в установленном порядке.

Ожидаемые геологические результаты:

- выявление месторождения строительного камня с запасами по категории C_2 ;
- 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 съёмка 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 отчётов.

1.4.2.1. Поисковые геологические маршруты

В проекте предусматривается проведение поисковых геологических маршрутов в пределах Кусковского 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 подлеском, в долине р. Бол. Киргизка – луга с высоким травостоем, участками слабо заболоченные. 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. Объем поисковых маршрутов составит 6 км.

1.4.2.2. Буровые работы

На участке Кусковском проектируется бурение 2 поисковых и 4 оценочных скважин с общим объемом бурения 139 п. м. На Кусковском 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. Расположение проектируемых скважин показано на геологоразведочном плане Кусковского участка и проектном геологическом разрезе.

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 у п. Заречный. Рекомендуемый объем карьеров на поисково-оценочной стадии – 50 м³ [Методические рекомендации ...Строительный и облицовочный камень. 2007].

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 заложение 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 физикомеханических 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 штуфные 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 штуфов 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 басандайской свиты и составит 95 м. Количество керновых проб камня с учетом принятого среднего интервала опробования 3 м составит: $95/3 \approx 32$ проб.

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

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 штучные 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 [Методические...Строительный и облицовочный камень. 2007].

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 [Методические...Строительный и облицовочный камень. 2007]. 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 опытном карьере 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, 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 [Методические...Строительный и облицовочный камень. 2007].

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.

Технологические свойства строительного камня планируется изучать в лабораторных условиях. Вес пробы по договоренности с Испытательным центром НИИ СМ ТГАСУ составит 100 кг.

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

стые породы четвертичного и палеогенового возраста изучены предшествующими работами. Покровные суглинки оценены на кирпичнокерамзитовое сырье.

Песчаные отложения вскрыши представлены новомихайловской свитой палеогена. Они вскрыты у п. Заречный небольшим карьером с высотой стенки около 4 м не на полную мощность. Для изучения песков на полную мощность планируется провести их опробование.

Длина интервалов опробования песков на основании методических рекомендаций ГКЗ не должна превышать 3 м [Методические рекомендации ..., Песок и гравий, 2007]. 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 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 либо принять по аналогии с песками Лучановского участка, где было произведено определение объемной массы и влажности песков новомихайловской свиты палеогенового возраста, либо 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..., 2002], 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.

В соответствие с методическими рекомендациями ГКЗ, по месторождению необходимо иметь топографическую основу масштабов 1:1000 – 1:10000. С учетом стадии выполняемых работ планируется съемка ситуации и рельефа для создания топографической основы масштаба 1:2000. Топографическую съемку планируется провести на участках подсчета запасов на восточном фланге Кусковского участка, включая долину р. Бол. Киргизка, с целью оценки возможного водоотведения при карьерной отработки строительного камня ниже уреза воды. Площадь топографической съемки составит 0.33 км².

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 [Методические...Строительный и облицовочный камень. 2007].

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

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. Томске: в ООО «Химико-аналитический центр «Плазма», испытательном центре НИИ строительных материалов Томского государственного архитектурно-строительного университета и в лаборатории радиационного контроля ОГУ «Облкомприрода».

Таблица 1.2 – Количество проб и виды работ

№	Вид работ	Лаборатория	Кол-во проб
1	Распиловка и шлифовка образцов камня	ХАЦ «Плазма»	37 (32+3+2)
2	Сушка и сокращение проб	ХАЦ «Плазма»	13 (10+3)
3	Истирание проб	ХАЦ «Плазма»	13
4	Полный химический анализ камня	ХАЦ «Плазма»	10 (8+2)
5	ИСП-МС анализ камня	ХАЦ «Плазма»	10
6	Сокращенные физико-механические испытания камня	ХАЦ «Плазма»	37
7	Минералого-петрографический анализ камня	ХАЦ «Плазма»	10 (8+2)
8	Сокращенный химический анализ песков	ХАЦ «Плазма»	3
9	Физико-механические испытания песков	ХАЦ «Плазма»	3
10	Минералого-петрографический анализ песков	ХАЦ «Плазма»	3
11	Испытания прочности камня при сжатии в сухом и водонасыщенном состоянии	ИЦ НИИ СМ ТГАСУ	37

Продолжение таблицы 1.2

№	Вид работ	Лаборатория	Кол-во проб
12	Полные физико-механические испытания камня	ИЦ НИИ СМ ТГАСУ	10 (8+2)
13	Лабораторно-технологические испытания щебня	ИЦ НИИ СМ ТГАСУ	2
14	Радиационно-гигиеническая оценка полезного сырья	ЛРК «Облком-природа»	3

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 Кусковского участка, в правом борту р. Бол. Киргизка, преобладают песчаники, а на востоке – песчаники переслаиваются с алевролитами. На западе большую часть участка занимает долина, представленная надпой-

менными террасами р. Бол. Киргизка. В этой части участка также находится узел пересечения объектов инфраструктуры – линий ЛЭП, нефтепровода и небольшой карьер, вскрывающий суглинки террасовых отложений. По данным предшественников в цоколе первой террасы западнее границы лицензионного участка установлено Кусковское проявление строительного камня (рисунок 1.2). Учитывая эти обстоятельства, а также то, что выше на водоразделе существенно возрастает мощность перекрывающих рыхлых отложений, планируется провести бурение поисковых скважин в долине р. Бол. Киргизка 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. Бол. Киргизка и небольшим карьером. На противоположном левом берегу по данным предшествующего бурения (скв. TS125) 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, Кусковский 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» [Методические рекомендации... Строительный и облицовочный камень, 2007]. 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 пересече-

ний 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 Кусковском участке предполагается бурение вертикальных скважин по прямоугольной сети со сгущением наблюдений вкrest простирания толщи. Расстояния между поисковыми скважинами по простиранию составят 850...950 м и 600...500 м – вкrest 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 C_2 , в том числе для подтверждения достоверности запасов – по категории C_1 . Каталог проектных скважин приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Каталог проектных скважин

№ скважины	X	Y	Абс. отм. устья, м	Глубина, м	Назначение скважины
1	2	3	4	5	6
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	6.0	
Среднее			122	23	
Всего				139	

Расположение скважин определялось с учетом установленных геологических и геоморфологических особенностей строения участка, наличия в его

пределах объектов инфраструктуры – ЛЭП, нефтепровода, действующего кладбища и водоохраной зоны р. Бол. Киргизка.

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.

Для составления типового проектного разреза скважин Кусковского участка были использованы данные по 8-ми скважинам предшественников (рисунки 1.2).

Скважины расположены на склонах долины р. Бол. Киргизка 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 \approx 15 м.

Схема планируемых буровых работ представлена в графическом приложении, окончательные места заложения оценочных скважин будут определены по результатам поискового бурения. Количество и глубина скважин может корректироваться в процессе работ.

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

Типовой геологический разрез проектных скважин представлен в таблице 1.4. В целом, в строении геологического разреза Кусковского участка принимают участие до 8 разновозрастных литологических горизонтов, затронутые процессами выветривания. На этом основании категория сложности геологического изучения объекта принята равной 3.

Таблица 1.4 – 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	0.5
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	2.3
Песчаники с тонкими прослоями алевролитов (C ₁₋₂ bs)	V	18.0	37	26

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ

2.1. Организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения

Бурение скважин производилось самоходной буровой установкой УРБ-2А2 колонковым способом бурения. В качестве промывочной жидкости использовался бентонитовый раствор, приготовляемый на месте бурения. Средняя длина рейса составила около 1 м, диаметр керна – 94 мм. Полученный выход керна составляет 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 Кусковского участка сложен породами осадочного комплекса (таблица 1.4). 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 полутвердые с включениями лигнита III категории по буримости. Глины полутвердые, каолинит-гидрослюдистые с включениями дресвы песчаников относящиеся к V категории по буримости, а так же породы малой абразивности и твердости. 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

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

Исходя из геолого-технических условий, назначения скважины и из рекомендаций по выбору способа бурения, наиболее оптимальным является вращательный способ бурения. Ударно-вращательный способ будет не эффективен, т.к. необходимо получать представительный керн с неизменной структурой, физическими и механическими свойствами. Бурение скважины будет осуществляться с отбором керна по всей глубине скважины. Данный способ позволяет получить керн, изучение которого в сочетании с другими исследованиями в скважинах позволяет с большой точностью и достоверностью подсчитать запасы полезного ископаемого, определить его качество и условия залегания.

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 необходимо перекрыть интервал 0...15,7 м. Данный интервал сложен рыхлыми отложениями.

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. Принимаем 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
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 [2, с. 16]:

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

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

f – категория пород по буримости, принимаем $f = 5$.

Величину Δ принимаем по данным практики.

Ориентировочно Δ может быть определена по формуле [2, с. 16]:

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

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

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

Согласно основному ряду твердосплавных коронок [8] 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 15,7 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: 38Т 93 I 15,7(108Н).

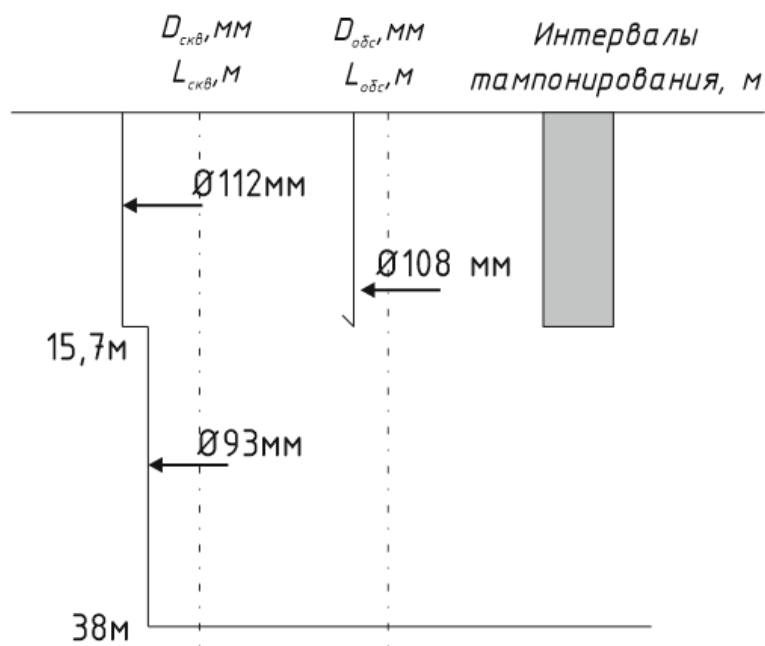


Рисунок 2.1 – Конструкция скважины

2.5. Выбор буровой установки

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

Для бурения оценочных скважин небольшой глубины, можно использовать легкие, самоходные буровые установки.

Всем геолого-техническим условиям удовлетворяет самоходная буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля Урал-4320 (рисунок 2.2). Технические характеристики данной установки приведены в таблице 2.2.

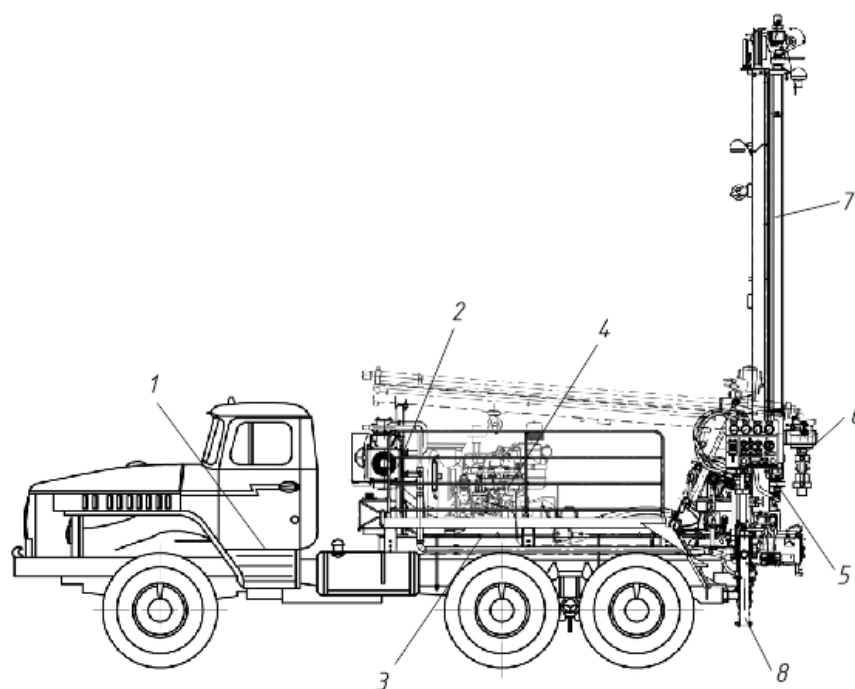


Рисунок 2.2 – Схема буровой установки ПБУ-2:
 1 – автомобиль УРАЛ-4320; 2 – буровой насос; 3 – рама;
 4 – палубный двигатель; 5 – пульт управления;
 6 – подвижный вращатель; 7 – мачта; 8 – опорные домкраты

Таблица 2.2 – Технические характеристики буровой установки ПБУ-2

Ход подачи, мм	3500
Частота вращения шпинделя, об/мин	25...430
Наибольший крутящий момент, кг·м	500
Усилие подачи: вверх/вниз, кг:	10000/10000
Максимальная грузоподъемность лебедки, кг	2600
Мощность приводной системы, кВт	44
Диаметр бурения, макс, мм: - Колонковое бурение с промывкой, мм	215,9
Условная глубина бурения, м: - Колонковое бурение с промывкой, м	100...120

2.5.1. Буровой насос

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

Таблица 2.3 – Технические характеристики насоса НБ-4 160/6,3

Параметр	Значение
Подача, л/мин: - с плунжером Ø 70 мм - с плунжером Ø 45 мм	20; 25; 50; 95; 162 8; 10; 22; 40; 65
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	32(Іск); 38(ІІск); 81(ІІІск); 147(ІVск); 249(Vск)
Давление на выходе, наибольшее, МПа (кг/см ²): - с плунжером Ø 70 мм - с плунжером Ø 45 мм	4,5 (45) 6,3 (63)
Вакууметрическая высота всасывания, м. вод. ст.	5
Насос применяется для перекачки жидкостей: - с удельным весом (плотностью), г/см ³ - с вязкостью, с - с содержанием песка и шлама, %	до 1,2 до 35 до 4,5
КПД, не менее	0,75
Масса, кг, не более	480
Габаритные размеры, мм	1160×830×1470
Тип двигателя	ЭД 4АМ132М4 N=11кВт; n=1470 об/мин; 220/380 В
Средний ресурс до первого капитального ремонта, час	6700

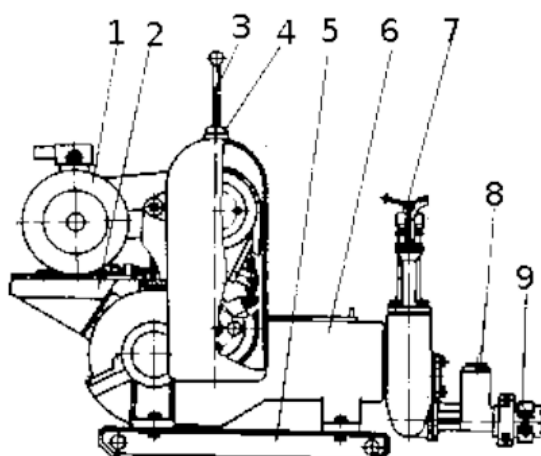


Рисунок 2.3 – Буровой насос НБ-4 160/6,3:

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. Выбор технологического бурового инструмента

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

Колонна бурильных труб предназначена для соединения ПРИ, работающего на забое, с буровой установкой, находящейся на поверхности.

Выбираем бурильные трубы 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 [7]. Технические характеристики данных труб приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Техническая характеристика труб ТБСУ 63,5×4,5

Параметр	Значение
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	8,1

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.

Крепления скважины будем осуществлять гладкоствольными стальными обсадными трубами 108×5 длиной 3 м. В качестве кернорвательного устройства будем использовать кернорватели К-93 и К-112.

2.6.2. 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) 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 2.5 [5].

Таблица 2.5 – Технические характеристики твердосплавных коронок

Тип коронки	Категория пород по буримости	Наружный диаметр D_H , мм	Внутренний диаметр D_B , мм	Число основных резцов m	Число подрезных резцов
М5	II-IV	112	73	16	4
СМ4	V-VII	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 [2, с. 44]:

$$G_0 = G_y \cdot m, \text{ кН} \quad (3)$$

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

$$n = \frac{20V_0}{D_c}, \text{ об/мин} \quad (4)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с;

D_c – средний диаметр коронки, м.

Средний диаметр коронки рассчитывается по формуле [2, с. 44]:

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2}, \text{ мм} \quad (5)$$

где D_H – наружный диаметр коронки;

D_B – внутренний диаметр коронки.

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

$$Q = q_T \cdot D_H, \text{ л/мин} \quad (6)$$

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

1. Интервал от 0 до 16,2 м. Горные породы: суглинки мягкопластичные; пески мелкозернистые с включениями гальки и гравия; глины полутвердые, твердые с включениями лигнита; пески мелкозернистые с включениями гальки 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 [2, с. 47].

Рассчитываем осевую нагрузку:

$$G_0 = 0,3 \cdot 16 = 4,8 \text{ кН}$$

Рассчитываем средний диаметр коронки:

$$D_c = \frac{112 + 73}{2} = 92,5 \text{ мм}$$

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = \frac{20 \cdot 1}{0,0925} = 215 \text{ об/мин}$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

$$Q = 10 \cdot 9 = 90 \text{ л/мин}$$

2. Интервал от 16,2 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 $G_y = (0,5...0,8)$ кН. Окружная скорость коронки составляет $V_0 = (1,5...0,8)$ м/с [2, с. 47].

Рассчитываем осевую нагрузку:

$$G_0 = 0,5 \cdot 9 = 4,5 \text{ кН}$$

Рассчитываем средний диаметр коронки:

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

Рассчитываем частоту вращения:

$$n = \frac{20 \cdot 0,8}{0,0835} = 192 \text{ об/мин}$$

Рассчитываем количество промывочной жидкости:

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

Таблица 2.6 – Сводные сведения по расчету режимных параметров твердосплавными коронками

№ п/п	Интервал, м	Тип ПРИ	Диаметр коронки D_H , мм	Осевая нагрузка, кН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
				удельная G_y	расчетная G_p	уточненная G_0	окружная V_0 , м/с	расчетная n , об/мин	уточненная n , об/мин	q_r , л/мин на 1 см D_H	расчетная Q , л/мин	уточненная Q , л/мин
1	0-15,7	M5	112	0,3-0,6	4,8	5	1,5-1	215	215	12-8	90	95
2	15,7-38	CM-4	93	0,5-0,8	4,5	5	1,5-0,8	192	192	12-8	93	95

2.6.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

Немаловажным фактором, влияющим на процесс бурения, на успешность строительства скважины, минимизацию затрат времени, предотвращение аварий и осложнений, связанных с устойчивостью разбуриваемых грунтов, является правильный выбор промывочной жидкости, бурового раствора, отвечающего за все вышеперечисленные факторы.

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.

Необходимый глинистый раствор должен обладать следующими качественными показателями:

- вязкость – 20 с;
- плотность – 1.21 г/см³;
- водоотдача – 15 см³/30 мин;
- толщина корки не более 2 мм;
- стабильность – 0.01 г/см³;
- содержание песка – 1%.

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

Тампонирувание геологоразведочных скважин производится для решения следующих задач: закрепления устья скважины; герметизации кольцевых зазоров между обсадными трубами и стенками скважины; изоляции горизонтов, поглощающих промывочную жидкость; закрепления интервалов с обваливающимися и деформирующимися стенками скважин; разобщения отдельных гори-

зонтов (пластов) в стволе скважины; создания искусственного забоя в стволе скважины.

В данных геологических условиях тампонирующее затрубное пространство требуется в интервалах 0-15,7 м. Тампонирующее будет производиться путем применения портландцемента.

2.8. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.8.1. Проверочные расчеты мощности буровой установки

Проведение расчетов позволяет сделать выводы о правильности выбора и назначения режима работы бурового оборудования, сделать выводы по оптимизации режима его работы.

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 спускоподъемные 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 [2, с. 70]:

$$N_{\text{б}} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{з}}, \text{ кВт} \quad (7)$$

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

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

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

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

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{дв}} \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot n), \text{ кВт} \quad (8)$$

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

n – расчётная максимальная частота оборотов шпинделя, $n = 215$ об/мин.

$$N_{ст} = 44 \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot 215) = 4,43 \text{ кВт}$$

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

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

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 муфтовозамкового 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;

$\theta_{ср}$ – средний зенитный угол скважины, $\theta_{ср} = 0$ град., так как скважина вертикальная;

G – усилие подачи, $G = 500$ даН;

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

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

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ определяется по формуле [2, с. 80]:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4 \quad (10)$$

где d – наружный диаметр БТ, см;

d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

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

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

$$\delta = 0,5 \cdot (D_n - d_n), \text{ мм} \quad (11)$$

где D_n – наружный диаметр ПРИ, мм;

d_n – наружный диаметр бурильных труб, мм.

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

$$N_{\text{тр}} = 1,1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot \left\{ (2,5 \cdot 10^{-8})(0,9 + 0,02 \cdot 14,75) \left[\frac{93 \cdot 8,1}{(2 \cdot 10^6 \cdot 36,5)^{0,16}} \right] \cdot 215^{1,85} \cdot 38^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin 0) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 14,75 \cdot 215 \cdot 500 \right\} = 2,21 \text{ кВт}$$

По следующей формуле находим мощность на разрушение забоя [2, с. 74]:

$$N_3 = 0,06 \cdot \mu_k \cdot G_{\text{ос}} \cdot n \cdot \frac{D_n + D_b}{195000}, \text{ кВт} \quad (12)$$

где μ_k – коэффициент трения = 0,3;

D_n и D_b – наружный и внутренний диаметр коронки, мм.

$$N_3 = 0,06 \cdot 0,3 \cdot 500 \cdot 150 \cdot \frac{93 + 74}{195000} = 2,8 \text{ кВт}$$

$$N_6 = 4,43 + 2,21 + 2,8 = 9,44 \text{ кВт}$$

Суммарная мощность для проведения буровых работ не превышает мощность буровой установки.

Расчет мощности привода насоса

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

$$N_{\text{н}} = \frac{10 \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (13)$$

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

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

η – общий КПД насоса, $\eta = 0,75$.

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

Расчетная мощность привода насоса не превышает табличную. Это удовлетворяет условиям для проведения буровых работ.

2.8.2. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

ПБУ-2 оснащена подвижным вращателем, следовательно, необходимости в расчете талевой системы нет, так как спускоподъемные операции производятся за счет подвижного вращателя.

Произведем расчет веса бурового снаряда и сравним с усилием подачи вверх буровой установки. Необходимые данные приведены в таблице 2.7

Таблица 2.7 – Исходные данные

Длина колонны, L , м	38
Удельный вес ПЖ, $\gamma_{\text{ж}}$, 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
Вес 1 м бурильных труб, кг	8,1

Расчет полного веса бурового снаряда

Полный вес бурового снаряда в статическом состоянии определяется по формуле [2, с. 86]:

$$Q_{\text{кр}} = \alpha_1 qL \left(1 - \frac{\gamma_{\text{ж}}}{\gamma_{\text{м}}}\right), \text{ кг}, \quad (14)$$

где α_1 – коэффициент, учитывающий муфтово-замковое соединение БТ,

q – вес 1 метра труб, $q = 8,1$ кг;

L – длина колонны, $L = 38$ м;

γ_m – удельный вес металла, $\gamma_m = 7,85$ г/см³;

γ_j – удельный вес промывочной жидкости.

$$Q_{кр} = 1,1 \cdot 8,1 \cdot 38 \cdot \left(1 - \frac{1,05}{7,85}\right) = 293,3 \text{ кг}$$

Максимальный вес снаряда не превышает усилие подачи вверх буровой установки.

2.8.3. Проверочный расчет бурильных труб на прочность

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

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

Расчет колонны бурильных труб в нижнем (сжатом) сечении

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

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

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

$$n_{сж} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_\Sigma} \geq 1,7 \quad (15)$$

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 [2, с. 77]:

$$\sigma_\Sigma = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{из})^2 + 4\tau^2}, \text{ кгс/см}^2 \quad (16)$$

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

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

τ – касательные напряжение, кгс/см².

Напряжение сжатия определяется по формуле [2, с. 77]:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{P_{\text{сж}}}{F}, \text{ кгс/см}^2 \quad (17)$$

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 [2, с. 79]:

$$F = \frac{\pi}{4}(d^2 - d_1^2), \text{ см}^2 \quad (18)$$

где d – наружный диаметр БТ, см;

d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

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

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{500}{8,34} = 60 \text{ кгс/см}^2$$

Напряжение изгиба определяется по формуле [2, с. 80]:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 E J f}{l^2 W_{\text{из}}}, \text{ кгс/см}^2 \quad (19)$$

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 [2, с. 80]:

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4 \quad (20)$$

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

Стрела прогиба бурильных труб определяется по формуле [2, с. 80]:

$$f = \frac{D-d}{2}, \text{ см} \quad (21)$$

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 [2, с. 80]:

$$l = \frac{10}{\omega} \sqrt{0,5z^2 + \sqrt{0,25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \text{ см} \quad (22)$$

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.

Угловая скорость вращения определяется по формуле [2, с. 81]:

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \text{ с}^{-1} \quad (23)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 215}{30} = 22,5 \text{ с}^{-1}$$

$$l = \frac{10}{22,5} \sqrt{0,5 \cdot 38^2 + \sqrt{0,25 \cdot 38^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 36,5 \cdot 22,5^2}{10^3 \cdot 8,1 \cdot 9,81}}} = 12,2 \text{ м}$$

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

Осей момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы определяется из выражения [2, с. 80]:

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d}, \text{ см}^3 \quad (24)$$

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

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 36,5 \cdot 2,95}{300^2 \cdot 11,49} = 2053,3 \text{ кгс/см}^2$$

Напряжение кручения определяется по формуле [2, с. 81]:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \text{ кгс/см}^2 \quad (25)$$

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

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

Крутящий момент определяется по формуле [2, с. 81]:

$$M_{кр} = 97400 \frac{N}{n}, \text{ кгс} \cdot \text{см} \quad (26)$$

где N – затраты мощности, кВт.

Затраты мощности определяются из выражения [2, с. 81]:

$$N = 1,5 \cdot N_3, \text{ кВт} \quad (27)$$

где N_3 – мощность на разрушение забоя, кВт.

$$N = 1,5 \cdot 2,8 = 4,2 \text{ кВт}$$

$$M_{кр} = 97400 \frac{4,2}{215} = 1902,69 \text{ кгс} \cdot \text{см}$$

Полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения буровых труб определяем по формуле [2, с. 81]:

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d}, \text{ см}^3 \quad (28)$$

$$W_{изг} = \frac{3,14}{16} \cdot \frac{(6,35^4 - 5,45^4)}{6,35} = 22,99 \text{ см}^3$$

$$\tau = \frac{2084,96}{22,99} = 90,69 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(60 + 2055,3)^2 + 4 \cdot 90,69^2} = 2123 \text{ кгс/см}^2$$

$$n_{сж} = \frac{5800}{2123} = 2,7 \geq 1,7$$

Данный расчет показал, что коэффициент запаса прочности превышает допустимый запас прочности, следовательно, буровые 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 возможен ряд аварий:

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

Показатель	Значение
Рабочий объем двигателя, л	14,86
Номинальная мощность, кВт (л.с.)	221 (300)
Номинальная частота вращения, мин ⁻¹	2000
Максимальный крутящий момент, Н·м (кгс·м)	1180 (120)
Удельный расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт·ч) / г/(л.с.·ч)	224 (165)
Ресурс до капитального ремонта, час	10000
Габаритные размеры, мм ДхШхВ	1315/1045/1070
Масса двигателя, кг	1130

2.11. Механизация спуско-подъемных операций

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

В буровой установке ПБУ-2 СПО бурильных труб осуществляется при помощи подвижного вращателя. Свинчивание и развинчивание труб осуществляется вращателем и подкладными вилками. В качестве элеватора выступает патрон-элеватор.

2.12. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры (БКИА)

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

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

ми 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 «УРАЛ». Строительство зумпфа производится на новой точке заблаговременно экскаватором. Жилой вагончик буксируется самой же установкой. Строительство подъездных путей и площадок для буровой установки осуществляется бульдозером, если в этом есть необходимость.

Электроснабжение буровой установки производится генератора установленного на палубе.

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

Введение

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. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

К самостоятельному выполнению работ по бурению скважин допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажиров-

ку в течение 2...14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица.

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

Рабочий должен пройти инструктажи по безопасности труда:

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

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

3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Работа буровой бригады выполняется стоя, рабочие места необходимо оборудовать в соответствии с ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования» [8].

Органы управления, используемые до 5 раз в смену, допускается располагать за пределами зоны досягаемости моторного поля;

При работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук;

Редко используемые средства отображения информации допускается располагать в вертикальной/горизонтальной плоскости под углом $\pm 60^\circ$ от нормальной линии взгляда.

Исключение составляют работы на буровых установках, оборудованных автоматизированным оборудованием (верхний силовой привод), где место работы бурильщика оборудовано сиденьем. В таком случае рабочее место бурильщика должно оборудоваться в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя» [9].

3.2. 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.

Подход к системе защиты должен быть комплексным. На человека, в условиях производства, действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Опасные производственные факторы – это такие факторы, воздействие которых в определенных условиях приводят к травме или резкому ухудшению здоровья работающего. К вредным же относятся такой факторы, воздействие которых на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

В ГОСТ 12.0.003-2015 приведена классификация опасных и вредных производственных процессов [10]. По характеру своего происхождения эти факторы разделяются на:

- на факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;
- факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;

- факторы, порождаемые биологическими свойствами микроорганизмов, находящихся в биообъектах и (или) загрязняющих материальные объекты производственной среды;

- факторы, порождаемые поведенческими реакциями и защитными механизмами живых существ (укусы, ужаливания, выброс ядовитых или иных защитных веществ и т.п.);

- факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т.п.);

- факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения или абстиненции, потеря концентрации внимания работниками и т.п.).

Элементы производственного процесса, которые могут представлять опасность на участке геологоразведочных работ «Водораздельный», приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ, формирующие опасные и вредные факторы на участке «Водораздельный»

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования	Бурение скважин и вспомогательные работы	
1	2	3	4
1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.	+	+	ГОСТ 12.1.005-88 [27] ГОСТ 12.1.003–2014 [19] ГОСТ 12.1.029-80 [28]
2.Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте	+	+	ГОСТ 12.1.030–81 [16] ГОСТ 12.1.038–82 [14] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [15]
3.Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны		+	ГОСТ 12.1.012-90 [20] ГОСТ 12.4.125-83 [30] СНиП П-12-77 [31]

Продолжение таблицы 3.1.

1	2	3	4
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	ГОСТ 12.2.062-81 [13] СанПин 2.2.4.3359-16 [32] СанПиН 2.2.4.548-96 [29]
5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека		+	
6. Повреждения в результате контакта с насекомыми	+	+	

3.2.1. 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 [12].

Для защиты от данных опасных факторов используются коллективные средства защиты, – устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Согласно ГОСТ 12.2.062 – 81 [13] 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 проч-

ность 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)[13]

Диаметр окружности, вписанной в отверстие решетки (сетки), мм	Диаметр окружности, вписанной в отверстие решетки (сетки), 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 [12].

А также согласно ГОСТ 12.2.062-81[13] 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 – Спецодежда, спецобувь и средства индивидуальной

Защиты

Наименование	Количество, шт.
Костюм брезентовый или х/б с водоотталкивающей прошивкой	На каждого члена бригады
Сапоги кирзовые	1 пара
Рукавицы брезентовые	1 пара
Валенки	1 пара
Каска защитная "Труд"	1
Полушубок	1
Каска противошумная ВЦНИИОТ-2	1
Респиратор типа "лепесток"	1
Предохранительный пояс верхового	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	2
Очки открытые (ОЗО)	6
Очки закрытые (ОЗЗ)	6
Подставка диэлектрическая	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, 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. Поражение электрическим током

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[14] 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.76

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 [14].

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 [15], ГОСТ 12.1.030 – 81 [16], ГОСТ 12.1.038 – 82 [14].

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.

3.3. 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 $-42,20^{\circ}\text{C}$, июля $+18,80^{\circ}\text{C}$). 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 [17].

В жаркие, солнечные дни, рабочие будут в одежде (из хлопчатобумажной или льняной ткани) и в головном уборе. ГОСТ 12.4.280-2014 [17]. 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 с конца мая и до середины 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 [18].

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 [19]);
- 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 [20] приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Гигиенические нормы уровней виброскорости ГОСТ 12.1.012- 2004 [20]

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 времен воздействия вибрации для лиц виброопасных профессий, разработок 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 [20].

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 рукояти, 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, утверждённым Министерством труда и социального развития РФ № 61 от 8.12.1997 г. (с изменениями на 5 мая 2012 года).

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 [21]. 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 [21]

Место освещения	Освещенность, лк	Место установки	Число светильников	Мощность светильников, Вт
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.

3.4. Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды является по-настоящему важным и значимым процессом. Именно поэтому этим вопросам уделяют достаточно много времени и внимания. Охраной окружающей среды называется комплекс мер, направленных на предупреждение отрицательного влияния человеческой деятельности на природу, обеспечение благоприятных и безопасных условий жизнедеятельности человека.

Создание условий для улучшения экологической обстановки – процесс долгий, требует согласованности и последовательности действий.

Влияние на атмосферу

Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников. К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относят: пыль (растительного и вулка-

нического, космического происхождения), туман, дымы, газы от лесных и степных пожаров и др.

К вредным источникам воздействия на атмосферу относятся: выхлопные газы автотранспортной, строительной и дорожной техник.

На месторождении будут проводиться буровые и сопутствующие им работы, которые будут сопровождаться загрязнением атмосферного воздуха выхлопными газами при сжигании дизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания автотранспорта. В состав выхлопных газов дизельного двигателя входит множество токсичных компонентов, предельно допустимая концентрация вредных примесей в воздухе в рабочей зоне (концентрация компонентов выхлопных газов дизельного двигателя) по ГН 2.2.5.3532-18 [22], указаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Предельно допустимая концентрация вредных примесей в воздухе в рабочей зоне

Компонент	Класс опасности	Предельно допустимая концентрация мг/м ³		
		В воздухе рабочей зоны	Среднесуточная в атмосфере населенных пунктов	Максимальная разовая
Сажа	3	3,5	0,05	0,15
СО	4	20,0	3,0	5,0
NO _x	2	2,0	0,04	0,085
СН _x	2-4	–	1,5	5,0
Акролеин	2	0,7	0,03	0,03
Формальдегид	3	0,5	0,035	0,035
SO ₂	3	10,0	0,05	0,50
Бензапирен	1	1,5	1,0 · 10 ⁻⁶	–

Мероприятия по снижению выброса вредных веществ в атмосферный воздух включают в себя:

– поддержание техники и автотранспорта в исправном состоянии за счет проведения в установленное время техосмотра, техобслуживания и планово-предупредительного ремонта;

– запрещение эксплуатации техники и транспорта с неисправными или неотрегулированными двигателями, использование несоответствующего стандартам топлива;

– обустройство поддонов для сбора пролитого горюче-смазочного материала, с целью локализации поверхности свободного испарения при непреднамеренном разливе топлива по СанПиН 2.1.6.1032-01 [23].

Влияние на гидросферу

В процессе бурения происходит загрязнение подземных водоносных горизонтов производственными водами (буровой раствор, нефтепродукты, минеральные воды), бытовыми стоками. При вскрытии поглощающих горизонтов буровой раствор может поступить в водоносный горизонт, тем самым произойдёт загрязнение водяного пласта.

С целью защиты гидросферы необходимо проводить следующие мероприятия:

- сооружение водоотводов, накопителей и отстойников;
- очистные сооружения для буровых стоков и бытовых стоков (канализационные устройства, септики);
- предотвращение поступления бурового раствора в поглощающие горизонты;
- строго соблюдать разработанную конструкцию скважины, которая обеспечивает изоляцию водоносных горизонтов и перекрытие интервалов поглощения бурового раствора;
- создать по всей длине обсадной колонны прочное цементное кольцо с целью исключения перетоков пластовых вод из одного пласта в другой по ГОСТ 17.1.3.06-82 [24].

Влияние на литосферу

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 суще-

ствующего карьера. Буровые площадки будут размещаться с минимальным нарушением леса и использованием существующих дорог, просек и полян, 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.

3.5. 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 буровика. Требования пожарной безопасности должны полностью соответствовать нормативным документам ГОСТ 12.1.044-89[25], ГОСТ 12.1.010-76[26].

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	Комплект шанцевого инструмента:	
	Лопаты	2 шт.
	Багры	2 шт.
	Ломы	2 шт.
	Топоры	2 шт.
5	Противопожарные ведра	
6	Противопожарный щит	
7	Емкость с водой	1 шт.

Вывод

В данном разделе были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности труда работников буровой установки. Также были проанализированы вредные и опасные факторы, оказывающие своё воздействие на работников в процессе бурения. Такими факторами являются: отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте; утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; повреждения в результате контакта с насекомыми; недостаточная

освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб; и поражение электрическим током.

Вследствие этого, в соответствии с ГОСТами, были приведены рекомендации отражающие действия работников на производстве в той или иной ситуации. Полученные результаты обеспечат безопасность технологических процессов на производстве.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА

4.1. Организация ремонтной службы

ООО «Томская комплексная геологоразведочная экспедиция» на базе (п. Зональная станция, База ТКГЭ, 10) имеет механическую мастерскую, которая оснащена необходимым оборудованием для выполнения ремонтных работ.

Поэтому нарезка труб, штанг, изготовление инструмент, 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 сотовой сети. В связи с расположением участка вблизи населенных пунктов Кусково и Заречный.

5. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОТБОРА ВАЛОВЫХ ПРОБ ПОРОДЫ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛЯ ДАННЫХ УСЛОВИЙ

5.1. Общие сведения об отборе валовых проб пород

Опробование месторождений, отбор и исследование проб из разных точек тел полезных ископаемых и вмещающих пород с целью определения их состава, свойств, качества, а также строения залежей. Результаты служат основанием для оконтуривания месторождений полезных ископаемых и выделения природных и технологических типов и сортов полезных ископаемых, подсчёта их запасов, выбора способа извлечения и схемы переработки минерального сырья, определения потерь и разубоживания, принятия мер для лучшего использования недр и борьбы с загрязнением окружающей среды.

Различают четыре вида опробования: химическое – определение содержания полезных компонентов и вредных примесей в месторождениях металлических и многих неметаллических полезных ископаемых; минералогическое – выявление минерального состава полезных ископаемых по природным сортам; техническое – исследование полезных ископаемых, ценность которых определяется механическими и физическими свойствами (прочность, сопротивление сжатию, износ при трении, гибкость, огнестойкость, сохранность под воздействием агрессивных химических веществ, электропроводность); технологическое – опытные испытания на обогатимость, плавку или использование в необработанном виде.

Почти всегда процесс опробования твердых полезных ископаемых состоит из трех этапов. Первым этапом является отбор (взятие) начальных проб из естественного обнажения полезного ископаемого или из искусственного скопления минерального сырья с таким расчетом, чтобы качество его было охарактеризовано с необходимой точностью. Вторым этапом является обработка. Этап характеризуется доведением веса каждой начальной пробы или группы проб до величины, необходимой для соответствующих исследований. И, наконец, третьим этапом является испытание (исследование, анализ) пробы.

Способы отбора пробы делятся на: штуфной, точечный, шпуровой, бороздовый, задиrkовый, валовый, керновый, отбор проб монолитов, шлиховой. В данной работе рассмотрим способы отбора керновых и валовых проб, так как проектом предусмотрен отбор валовых проб для определения товарного выхода щебня и керновых проб для производства физико-механических испытаний, минералого-петрографических исследований, определения химического состава строительного камня.

Распространенным способом отбора проб является керновый способ. Керновое опробование производится из керна скважин путем отбора части или всей массы керна. Обычно в пробу идет 1/2 керна, а вторая половина остается в качестве дубликата (для возможных повторных и дополнительных исследований).

Длина керновых проб опробования учитывается по проходке скважины (с учетом выхода керна), при разведке месторождений строительных материалов длина керновой пробы уменьшается до 0,5...1,0 м. Запрещается отбор в одну пробу интервалов с разным диаметром керна.

Валовый способ, который является наиболее достоверным и заключается в сплошном отборе минеральной массы (руды), получаемой на некотором участке тела полезного ископаемого при проходке горной выработки. Масса валовых проб может достигать десятков тонн. В пробу может поступать вся отбитая горная масса или ее часть.

Валовое опробование является одним из основных видов опробования при поисках и разведке месторождений строительного камня. Состав минеральной массы, поступающей в переработку, зависит от принятой системы разработки месторождения. Поэтому отбор валовых проб на технологические испытания должен производиться по возможности в условиях, близких к добыче полезного ископаемого. Также валовое опробование характеризуется медленностью производства, высокой стоимостью. Вес проб может варьироваться от 100 килограмм до десятков и сотен тонн [6].

5.2. Бурение скважин большого диаметра

Одним из основных способов получивших широкое распространение в практике получения больших объемов технологических проб строительных материалов является бурение скважин большого диаметра.

На основе многолетних исследований разработана прогрессивная технология бурения скважин большого диаметра для разведки россыпных месторождений, обеспечивающая повышение точности подсчёта запасов по сравнению с традиционными технологиями буровых работ на россыпях.

Важнейшей принципиальной особенностью технологии бурения является необходимость крепления скважин опережающей или ходовой колонной обсадных труб в любом интервале или на всю глубину рыхлых отложений, слагающих россыпь. Второй важной особенностью технологии бурения скважин является то, что параметры процесса определяются в основном не достижением максимально высоких скоростей бурения, а получением проб высокого качества, исключающих обогащение или разубоживания отбираемых образцов пород. Третья особенность техники и технологии бурения заключается в том, что буровые установки с комплектом инструмента должны быть широкоуниверсальными и обеспечивать бурение в талых и многолетнемерзлых отложениях [3].

Бурение скважин большого диаметра обусловлено получением достоверной геологической информации и высокой производительностью, что и позволило данной технологии получить широкое распространение в практике геологоразведочных работ.

5.2.1. Установка для бурения скважин большого диаметра

Для бурения скважин большого диаметра разработана буровая самоходная установка УРСБ-25. Буровая установка УРСБ-25 (рисунок 5.1) смонтированная на базе трактора ТТ-4 для бурения скважин большого диаметра преимущественно при разведке месторождений, залегающих обводненных отложениях, месторождений строительных материалов.

Установка состоит из коробки передач, раздаточной коробки, лебедки, мачты с гидроцилиндрами подъема подачи, гидравлических домкратов.

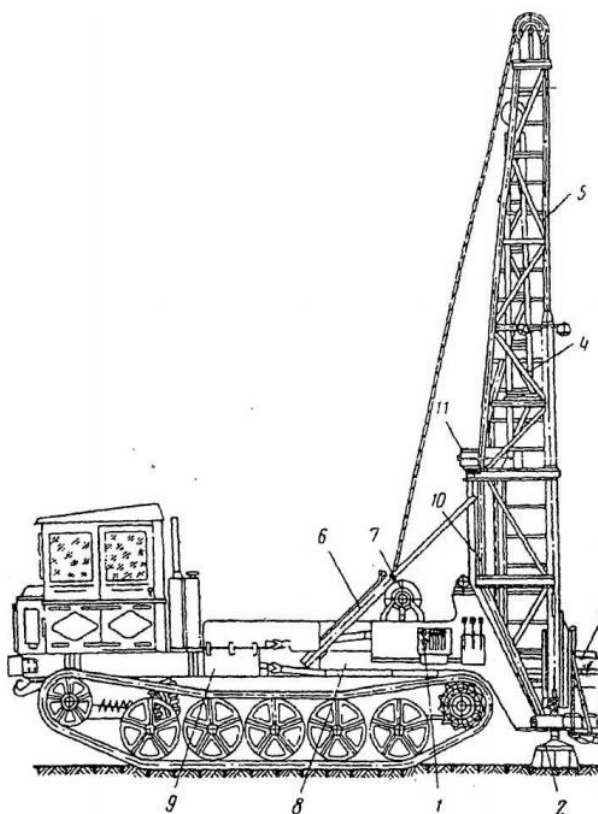


Рисунок 5.1 – Буровая установка УРСБ-25:

1 – пульт управления; 2 – домкраты; 3 – ротор; 4 – укосина;
5 – мачта; 6 – гидроцилиндры; 7 – лебедка; 8 – конический редуктор;
9 – коробка передач; 10 – вертикальный вал; 11 – верхний редуктор

Привод рабочих органов осуществляется от двигателя трактора через раздаточную коробку и коробку передач. Кинематическая схема коробки передач обеспечивает получение четырех прямых и одной обратной передачи переключением зубчатых муфт.

В гидравлической системе предусмотрено использование двух шестеренчатых насосов НИ-10Е и НШ-50Д-2 для подъема и опускания мачты, выставления домкратов, работы с ротором и укосиной. Управление гидросистемой станка сконцентрировано на специальном пульте.

Установка оснащена лебедкой фракционного типа грузоподъемностью 3,25 т, предназначенной для подъема и спуска бурового инструмента и других грузов.

Подвижной ротор обеспечивает передачу осевого усилия от гидроцилиндра подачи и крутящего момента буровому инструменту и осадным трубам.

Мачта установки закреплена на раме шарнирно. Передние стойки мачты являются направляющими для передвижения ротора. На нижнем поясе мачты крепятся штоки гидроцилиндров подачи ротора и гидродомкраты, на верхнем – цилиндры подачи ротора и укосина. Укосина служит для отвода инструмента от устья скважины. Управление установкой, включая управление всеми операциями процесса сооружения скважин, размещено на раме, вблизи устья скважины, и обеспечивает хорошую обзорность процесса.

Технические буровой установки УСБР-25 характеристики приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Техническая характеристика УСБР-25

Глубина скважины, м	25
Диаметр скважины, мм	720
Мощность привода, л.с	75
Способ создания осевой нагрузки (тип подачи)	гидравлический
Ход подачи, мм	1465
Частота вращения ротора, с ⁻¹ (об/мин): при правом вращении при левом вращении	0,08(5); 0,23(14); 0,38(23); 0,62(37); 0,23(14)
Максимальный крутящий момент, Н·м	50000
Усилие подачи, кгс: вниз вверх	6000 6000
Грузоподъемность лебедки на прямом канате, кг	2500
Скорость подъема бурового инструмента, м/с	0,755; 1,44
Высота мачты до оси кронблока, мм	6600
Грузоподъемность мачты, кг	6000
Габаритные размеры в транспортном положении, мм: длина ширина высота	6900 2370 3240
Масса установки, кг	1200

В состав технологического инструмента буровой установки входят ковшовый бур, колонково-вакуумный бур, универсальный кассетный бур, бурильные и обсадные трубы [3].

5.2.2. Инструмент для бурения скважин большого диаметра

При бурении скважин большого диаметра применяются ковшовые буры. Они позволяют бурить скважины практически во всех разновидностях мягких пород; в сухих и обводненных песках, глинах любой степени пластичности, а также в валунно-галечных отложениях с включением валунов. Для получения керна большого диаметра применяют колонковые буры.

Обсадные трубы (рисунок 5.2) предназначены для крепления стенок скважины в процессе бурения. В обсадных трубах осуществляется раскрепление ковшового бура с распорами, за счет этого буру передается крутящий момент.

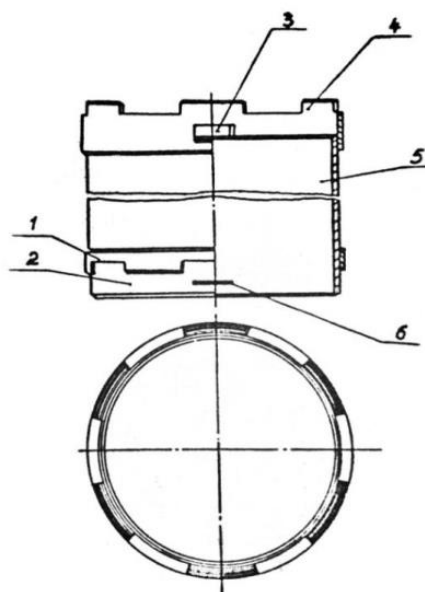


Рисунок 5.2 – Обсадные трубы:
1 – резьбовое отверстие; 2, 4 – кулачок; 3, 6 – паз; 5 – корпус

Обсадная труба состоит из корпуса 5, к которому приварены соединительные кольца с кулачками 2 и 4. Соединение труб осуществляется фиксатором, который своим коротким концом вставляется через паз 3, кольца 4 одной

трубы в паз 6 на хвостовике корпуса 5 другой трубы и закрепляется болтом в резьбовом отверстии 1.

В комплекте осадных труб имеется основная обсадная труба, которая при бурении скважины устанавливается первой. Она по устройству аналогична обычной обсадной трубе, но в своей верхней части имеет утолщенный корпус для обеспечения раскрепления в нем распорной головки бура с распорами.

Башмак является режущим наконечником обсадной колонны. Вооружение башмака обусловлено тем, что ковшовый бур с распорами имеет меньший диаметр, по сравнению с обсадными трубами. За счет вооружения башмака производится углубление обсадных труб. Он состоит из корпуса, соединительного кольца и ножей. Режущие поверхности ножей наплавлены твердым сплавом [3].

5.2.2.1. Конструкции ковшовых буров

В комплект установки УБСР-25 входят бур с распорами и бур на штангах, которые предназначены для бурения в песчано-глинистых и гравийно-галечных отложениях.

Ковшовый бур с распорами (рисунок 5.4) спускается в скважину на канате и предназначен для бурения рыхлых песчано-глинистых и гравийногалечных отложениях (как сухих, так и обводненных) с одновременным креплением стенок скважины колонной обсадных труб.

Преимущество этого бура заключается в возможности спуска его в скважину и подъема из нее на канате при помощи лебедки, что исключает необходимость применения бурильных труб, сокращает время на спускоподъемные операции и увеличивает производительность бурения.

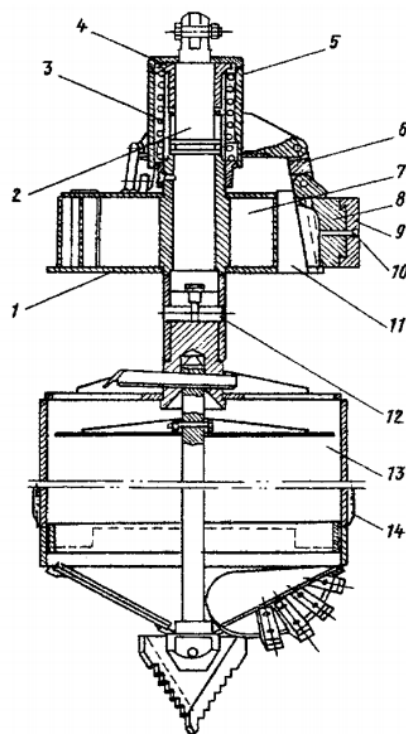


Рисунок 5.4 – Ковшовый бур с распорами:

- 1 – корпус распорной головки; 2 – шток; 3 – пружина; 4 – гайка; 5 – головка; 6 – тяга; 7 – распорная головка; 8 – башмак; 9 – зубчатая накладка; 10 – штифт; 11 – направляющая; 12 – палец; 13 – корпус бура; 14 – накладка

Бур с распорами состоит из двух основных частей: собственно ковшового бура и распорной головки, соединенной с ним пальцем. Распорная головка предназначена для закрепления бура в колонне обсадных труб. Она состоит из корпуса с наклонными направляющими, в которые вставлены башмаки с зубчатыми накладками, способными перемещаться по его поверхности. Каждый связан тягой с подвижной, подпружиненной относительно корпуса, головкой.

Распорная головка работает следующим образом. При достижении забоя натяжение ослабевает и под действием пружины и массы подвижных частей башмаки опускаются и, перемещаясь по пазам, подходят своими накладками к поверхности обсадной трубы, сцепляясь зубьями с ней. При создании осевой нагрузки башмаки, имея клиновидный профиль, распираются в стенки трубы. При включении вращения труб под действием крутящего момента накладки, имеющие эксцентриситет по отношению к корпусу бура, перемещаются по окружности и как клин распирают еще сильнее бур в трубе.

Для освобождения бура колонне обсадных труб сообщается обратное вращение без отрыва бура от забоя. При этом накладки смещаются в обратном направлении и, будучи короче, чем башмак отходят от поверхности труб на величину большую, чем при сцеплении с трубой, освобождая бур. При натяжении башмаки через головку и тяги вновь поднимаются, до конца освобождая бур от сцепления с трубой [4].

Ковшовый бур на штангах (рисунок 5.5) отличается от бура с распорами тем, что вместо распорного устройства у него предусмотрен трехгранный хвостовик 7 для соединения с бурильной колонной.

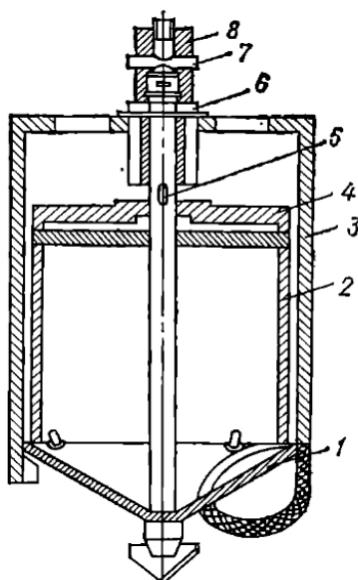


Рисунок 5.5 – Ковшовый бур на штангах установки УБСР-25:
1 – днище; 2 – кассета; 3 – корпус; 4 – крышка; 5, 6, 8 – пальцы;
7 – трехгранный хвостовик

Бур состоит из днища 1, кассеты 2, корпуса 3, крышки 4 и соединительных пальцев 5, 6, 8. В скважину он опускается на колонне бурильных труб, через которую передаются крутящий момент и осевая нагрузка.

Чтобы разгрузить бур, его необходимо разобрать. Для этого следует выбить палец 6 и снять корпус 3, затем выбить палец 5, снять крышку 4 и, разобрав кассету 2, освободить днище от разрушенной породы [4].

Ковшовые буры с распорами и на бурильных трубах полностью взаимозаменяемые.

Ковшово-шарошечный бур (рисунок 5.6) состоит из двух основных частей – корпуса 1 и кассеты 2. Они соединяются между собой через переходник кассеты запираемой клином. Корпус бура представляет собой сварной цилиндр с диском, имеющим хвостовик с шестигранником, служащий для присоединения бура к колонне бурильных труб, на нижнем торце выполнены кулачки, передающие кассете вращение.

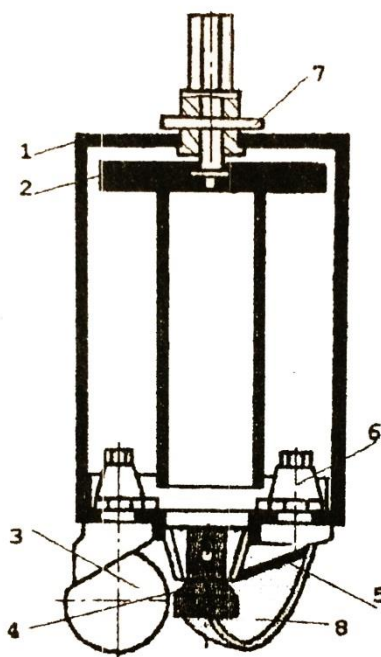


Рисунок 5.6 – Ковшово-шарошечный бур:
 1 – корпус; 2 – кассета; 3 – долото; 4 – центральное долото; 5 – клапана;
 6 – гайки; 7 – клин; 8 – захваты

Кассета состоит из двух стоек с крышкой и переходником, и днища, на котором установлены породоразрушающие инструменты: два одношарошечных долота 3 типа 1215,9СЗ-АУ и два центральное долото 4. Одношарошечные долота крепятся специальными гайками 6, а центральное долото крепится шкворнем.

Днище кассеты снабжено также двумя захватами 8, предназначенными для подачи разрушенной породы в корпус бура и клапанами 5 для предотвращения ее высыпания при подъеме бура на поверхность [3].

Ковшово-шарошечный бур опускают в скважину на колонне бурильных труб и ставят на забой. Ему сообщают вращение и осевое давление. При этом

периферийные одношарошечные и центральное долота разрушают горную породу на забое, а захваты подают ее в корпус бура через открытые клапаны. При заполнении корпуса бура на высоту 0,2-0,4 м бурение прекращают и поднимают бур на поверхность; при отрыве от забоя клапаны закрываются и предотвращают высыпание породы обратно в скважину. На поверхности бур устанавливают в стороне от скважины и выбивают клин, соединяющий корпус бура с кассетой. Кассету извлекают из корпуса, освобождают от горной породы и устанавливают обратно в корпус. После этого бур готов к последующему спуску в скважину [3].

Проанализировав приведенные выше конструкции, выбираем в качестве инструмента ковшовый бур с распорами. Данный выбор обусловлен следующими геологическими условиями Кусковского участка: залежи строительного камня залегают ниже уровня подземных вод, то есть условия являются обводненными, породы вскрыши являются неустойчивыми рыхлыми, а так же имеют в своем составе включения гальки. Ковшовый бур с распорами позволит отбирать пробы пород с включениями гальки без возникновения обвалов и осыпей за счет одновременного крепления стенок скважины обсадными трубами. При бурении ковшовым буром с распорами спуск и подъем бура осуществляется на канате, тем самым уменьшается время на спуско-подъемные операции и увеличивается производительность бурения.

5.2.2.2. Конструкции колонковых буров

Колонково-вакуумный бур (рисунок 5.7) состоит из корпуса 1 с крышкой 2 и присоединительным хвостовиком 3. На крышке также установлен шариковый клапан 4 с фильтром. Нижний торец корпуса имеет вооружение в виде 24 коронок 5 типа КДП-32-19.

Колонково-вакуумный бур поднимает пробу горных пород не в виде разрушенной горной массы, а в виде керна.

Принцип действия. Бур опускают в скважину на колонне бурильных труб и ставят на забой. Ему сообщают вращение и осевое давление. В процессе

бурения производят расходку бура, то есть несколько раз за рейс отрывают его от забоя на 70...100 мм и опускают обратно. При этом благодаря наличию шарикового клапана, над керном в корпусе создается вакуум и сбрасывается избыточная жидкость, скапливающаяся над керном.

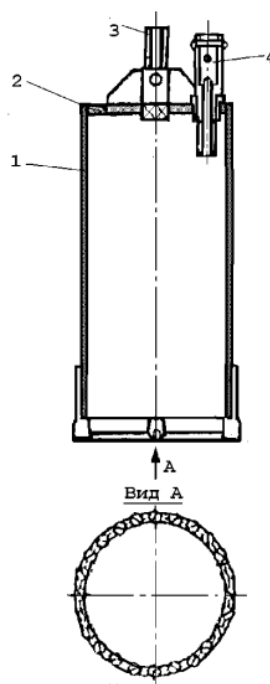


Рисунок 5.7 – Колонково-вакуумный бур: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – соединительный хвостовик; 4 – шариковый клапан

По окончании рейса производят затирку керна, его отрыв от забоя и подъем на поверхность. КERN удерживается в корпусе бура благодаря затирке и вакууму. На поверхности корпус клапана отворачивают до выхода из резьбы бокового отверстия, при этом аннулируется вакуум в корпусе. Затем кERN извлекают из бура, и он готов к спуску в скважину [3].

Универсальный кассетный бур БКУ (рисунок 5.7) предназначен для бурения скважин диаметром 585 мм во всем комплексе мягких отложений. Бур состоит из корпуса и двух взаимозаменяемых кассет – ковшовой и колонковой, устанавливаемых в корпусе в зависимости от буримых отложений. Каждая кассета присоединяется к корпусу через переходник, запираемый клином. Корпус бура представляет собой сварной цилиндр с крышкой, имеющей хвостовик трехгранного сечения, служащий для присоединения кассеты. Кроме того, на

крышке установлены корпус с шариковым клапаном и пробка-декомпрессор. На нижнем торце корпуса бура выполнены кулачки, передающие кассете вращение и осевое усилие.

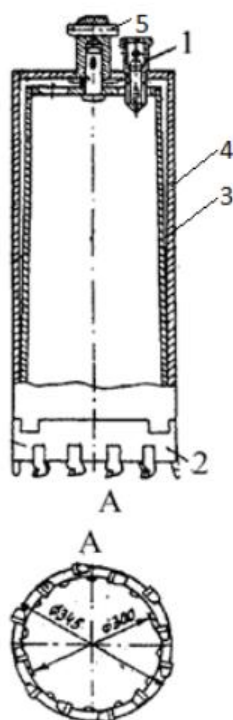


Рисунок 5.7 – Универсальный кассетный бур БКУ с колонковой кассетой:
1 – клапан шариковый; 2 – коронка; 3 – колонковая кассета; 4 – корпус;
5 – пробка-декомпрессор

Ковшовая кассета состоит из каркаса с переходником и днища. Днище имеет опорное кольцо с кулачками на верхнем торце, присоединяемое к корпусу, и две породоразрушающие лопасти с четырьмя резцами каждая. В центре днища расположено опережающее долото, армированное коронками КДП-32-19. На днище установлен плоский клапан, крепящийся на болтах. Угол между лопастями днища составляет 120° , благодаря чему кассета используется для бурения в рыхлых связных отложениях.

Колонковая кассета предназначена для бурения в плотных породах с отбором керновой пробы.

Бур с колонковой кассетой опускают в скважину на колонне бурильных труб и ставят на забой. Ему сообщают вращение и осевое давление. В процессе бурения производят расходку бура, то есть несколько раз за рейс отрывают его

от забоя на 70...100 мм и опускают обратно. При этом благодаря наличию шарикового клапана над керном в корпусе создается вакуум и сбрасывается скапливающаяся избыточная жидкость. По окончании рейса производят затирку керна, его отрыв от забоя и подъем на поверхность. Керн удерживается в корпусе благодаря затирке, вакууму и керноудерживающим элементам. На поверхности отворачивают пробку-декомпрессор до выхода из резьбы бокового отверстия, при этом аннулируется вакуум в корпусе. Затем выбивают клин, извлекают кассету, освобождают ее от керна (при необходимости обмывают), затем ставят ее обратно в корпус бура для спуска в скважину [3].

Рассмотрев приведенные выше конструкции колонковых буров, в целях повышения надежности опробования выбираем универсальный кассетный бур БКУ с колонковой кассетой.

5.3. Технология бурения скважин большого диаметра

Технология бурения скважин в талых и мерзлых россыпях имеет существенные отличительные особенности из-за различных гидрогеологических условий, применяемых способов бурения и породоразрушающего инструмента. Это предопределяет различный подход к установлению количественных величин основных технологических параметров бурового процесса.

При медленно-вращательном способе бурения основными параметрами являются частота вращения бурового инструмента n , начальная осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент P_0 и темп ее увеличения в течение рейса B , расстояние режущих элементов ковшового бура относительно башмака обсадных труб S и длина рейса h [4].

Исходя из физико-механических свойств рыхлых отложений и механизма их разрушения ковшовым буром при одновременном креплении скважин обсадными трубами при малых частотах вращения бурового инструмента образуется стружка породы значительной толщины. Это приводит к образованию «пробки» в окнах бура, препятствует поступлению породы в корпус бура и снижает скорость бурения. При излишнем увеличении частоты вращения бур-

вого инструмента продолжительность контакта режущих элементов с породой забоя недостаточна, вследствие чего вместо объемного разрушения происходит характерный для поверхностного разрушения процесс снятия тонкой стружки. Для получения оптимальной толщины стружки и максимальной величины скорости бурения частота вращения бурового инструмента должна составлять около 5 об/мин.

Осевая нагрузка в течение рейса должна изменяться от некоторой первоначальной величины, зависящей от физико-механических свойств пород, до максимального значения в конце рейса. Это объясняется условиями поступления породы в корпус бура и является особенностью технологии бурения скважин большого диаметра ковшовыми бурами. Значительное влияние на процесс бурения и поступление породы в корпус оказывает положение его режущих элементов относительно башмака обсадных труб.

Рациональные значения основных параметров технологического процесса медленно-вращательного бурения скважин большого диаметра ковшовыми бурами приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Параметры технологического процесса при бурении ковшовым буром

Параметры	Тип отложений		
	крайне неустойчивые	слабоустойчивые	устойчивые
Частота вращения n , об/мин	5	5	5
Начальная осевая нагрузка P_0 , кН	30-32	25	35
Темп увеличения осевой нагрузки B , даН/мин	90	60	80
Интервал бурения за рейс h , м	0,5	0,4	0,5

Механическая скорость при наличии водопритока возрастает почти в два раза (таблица 5.3), поскольку породоразрушающие элементы лучше оmyваются и не происходит налипания породы на их поверхность. Поэтому при бу-

рении в сухих породах рекомендуется доливать воду в количестве 40...50 л на каждые 10 см углубки.

Таблица 5.3 – Показатели бурения в сухих и обводненных породах

Показатели	Без водопритоков	С водопритоком
Количество рейсов	28	11
Средняя углубка за рейс, м	0,3	0,3
Средняя механическая скорость бурения, м/ч	0,63	1,28

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

ООО «Томская комплексная геологоразведочная экспедиция» находится в п. Зональная станция Томского района Томской области. Полное название предприятия – Общество с ограниченной ответственностью «Томская комплексная геологоразведочная экспедиция».

Организационно-правовая форма организации – общество с ограниченной ответственностью. Форма собственности организации – частная собственность.

Предприятие имеет возможность выполнить геологоразведочные работы, инженерно-геологические изыскания под строительство и гидрогеологические исследования и бурение скважин на воду. Директор ООО «ТКГЭ» – Суворов Александр Иванович. В составе ООО

«ТКГЭ» имеются квалифицированные специалисты – геологи, гидрогеологи и буровики с высшим и среднетехническим образованием, имеющие опыт работы на всей территории России.

Организация в настоящее время располагает всей необходимой техникой для проведения полевых и лабораторных работ. На базе имеется парк бурового, силового и прочего оборудования, гусеничного и автомобильного транспорта.

6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

6.2.1. Технический план

Виды и объем проектируемых работ приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем
1	Проектно-сметные работы		
1.1	Изучение фондовых и опубликованных материалов		
1.1.1	Сбор информации посредством выписки текста	100 стр.	17
1.1.2	Выписки таблиц	100 стр.	1,5
1.1.3	Выборки чертежей	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	Составление текстовой части проекта на геологические работы	дм ²	40
1.2.3	Создание графических приложений и рисунков к проекту	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 из 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	Выписки таблиц	100 черт.	0,5	-/-	1,19	1,8
3	Выборки чертежей	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 проект	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					48,89

Определение продолжительности работ определяется по формуле:

$$T = (\text{всего смен} / n) / 25,4, \text{ месяц} \quad (27)$$

где n – количество человек, занятых на проведение работ;

25,4 – количество рабочих смен в месяц при односменной работе.

Определение продолжительности проектно-сметных работ:

$$T_{\text{пр}} = (48,89/3) / 25,4 = 0,64 \text{ месяц.}$$

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

керна

№ п/п	Виды работ	Кат. пород по бурим.	Ед. изм.	Объем работ	Нормат. док. ССН-93.в. 5 таблица, строка, графа	Затраты времени		
						ст.-см, бр.-см, отр.-см на един.	К	На объ-ем
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 при. 2	0,04	1,2	0,69
		III	"	29,6	5-75-5, т. 4 при. 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 при. 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		
2.4	Извлечение обсадных труб			0,64	72-2-5	1,35		0,86
2.5	Измерение уровня воды в скважине электроуровнемером		за-мер	6	ССН-1-4, т.22, с. 1	0,022		0,132
2.6	Ликвидация скважин							
2.6 .1	Тампонирувание скважин цементным раствором		за-лив.	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:

$$n = Q / (P_{мес} \cdot T), \quad (28)$$

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:

$$P_{мес} = P_{см} \cdot C, \quad (29)$$

$$P_{см} = Q / N_{общ}, \quad (30)$$

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

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:

$$T_{пл} = Q / (P_{мес} \cdot n_{пл}); \quad (31)$$

$$T_{пл} = 158,28 / (207,1) = 0,7 \text{ мес.}$$

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).

Поправочные коэффициенты:

– к расходам на заработную плату и социальный налог – 1,15;

– к расходам на материалы и амортизацию – 1.

Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5) приведен в таблице 6.4.

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

№	Статьи основных расходов	Чистое бурение $Q = 139$ м.; $N_{бур} = 10,26$ ст-см		Монтаж-демонтаж $N = 6$		Вспомогательные работы $N_{всп} = 2,84$ ст-см.	
		По СНОР	С учетом $K_{зп}$	По СНОР	С учетом $K_{зп}$	По СНОР	С учетом $K_{зп}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основная заработная плата	1711	1968	2307	2653	1711	1968
2	Единый социальный налог	675	776	903	1038	675	776
3	Материалы	5061	5061	3324	3324	2530	2530
4	Амортизация	1046	1046	2143	2143	1046	1046
5	Итого на расчётную единицу, руб./ст-см		8851		9158		6320
6	Итого основных расходов на объём, руб.		90811,26		54948		17948,8

6.3.2. Организационная структура подразделения

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

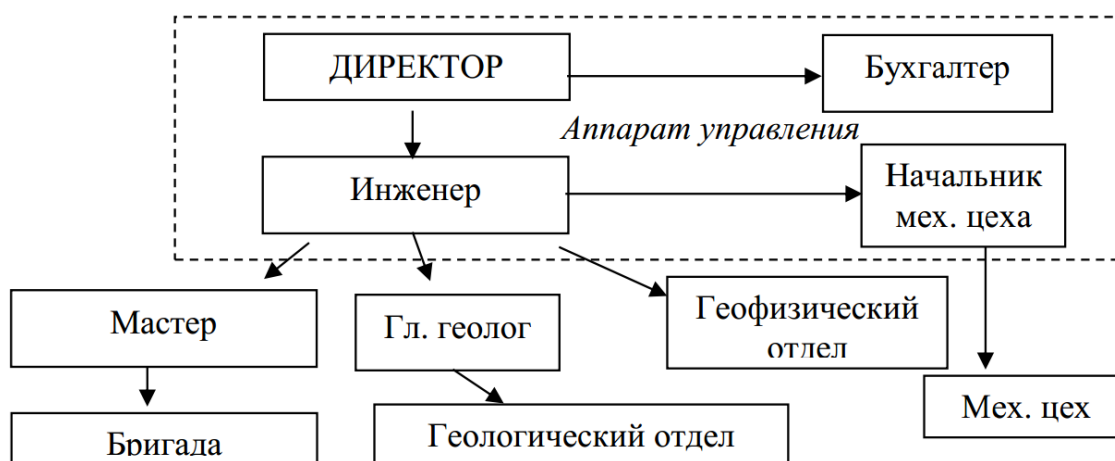


Рисунок 6.1 – Организационная структура ОАО «ТКГЭ»

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

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

Главным преимуществом этой структуры является полное использование знаний персонала, высокий уровень специализации и концентрации производства, что позволяет глубже прорабатывать и обосновывать технологические процессы и методики проведения ГГР, а также позволяет обеспечивать 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 6.5. Начало работ планируется на 1 июля 2019 года. Окончание – на 6 сентября 2019 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.			
3	Буровые работы, монтаждемонтаж вспомогательные работы, отбор керновых проб	34 дн.	1 бриг. 4 чел.			
4	Ликвидация скважин	3 дн.	1 бриг. 4 чел.			

Отбор керновых проб будет производиться совместно с буровыми работами.

6.3.4. Организация производства по видам работ

Организация работы вспомогательных цехов. На территории базы ООО «ТКГЭ» располагаются: офисы, гаражи, стоянка для буровых установок и складские помещения.

Планово-предупредительные ремонты (ППР) производятся в дни простоя, когда отсутствуют заказы. При сооружении скважин по проектам ППР проводится перед началом, и после выполнения работ.

Режим труда и отдыха. Продолжительность рабочей недели, режим рабочего времени и отдыха определяется правилами внутреннего трудового распорядка, графиками сменности, утверждаемыми работодателем с учетом мнения профсоюзного органа, а также с учетом специфики работы.

Для того чтобы обеспечить непрерывный технологический процесс бурения скважин, проведение опытных гидрогеологических и геофизических исследований, а также комплекс сопутствующих работ на предприятии внедрен вахтовый метод работ.

Норма продолжительности рабочего времени не превышает 40 часов в неделю.

Для некоторых работников устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени, а также по соглашению работника и работодателя неполный рабочий день или неполная рабочая неделя, кроме случаев, предусмотренных действующим законодательством.

Работа за пределами нормальной продолжительности рабочего времени производится как по инициативе работника (совместительство), так и по инициативе работодателя, (сверхурочные работы) в порядке, предусмотренным действующим законодательством.

Привлечение к сверхурочным работам в выходные и праздничные дни производится работодателем с письменного согласия работника и с учетом

мнения профсоюзного органа, кроме случаев, описанных Трудовым кодексом РФ по распоряжению в письменном виде от работодателя.

Сверхурочные работы не должны превышать 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год. Работы выполняются только в дневное время.

По распоряжению работодателя, в случае производственной необходимости, работники эпизодически могут привлекаться к выполнению своих трудовых функций за пределами нормальной продолжительности рабочего времени.

Продолжительность работ (смен) накануне праздничных дней уменьшается на 1 час.

В течение трудового дня работникам предоставляется перерыв для отдыха и питания в соответствии утвержденным распорядком дня, который используется по своему усмотрению и в рабочее время не включается.

На непрерывно действующих производствах и отдельных видах работ, где по условиям производства (работы) невозможно сокращение продолжительности ежедневной работы (смены) в ночное время, переработка компенсируется предоставлением дополнительного времени отдыха или с согласия работника, с оплатой по нормам, установленных для сверхурочных работ.

Основной оплачиваемый отпуск предоставляется работникам раз в год продолжительностью 28 календарных дней.

Работодатель утверждает график с очередностью предоставления ежегодных отпусков, с учетом мнения профсоюзного органа и утвержденного не позднее, чем за 14 дней и до истечения календарного года.

Отдельным категориям работников, помимо гарантированного законодательством, предоставляется преимущественное право предоставления отпуска в летнее или другое удобное для них время:

- работникам, имеющим 2-х и более детей в возрасте до 14 лет,
- работникам, имеющим ребенка-инвалида.

Если супруги работают в одной организации, им предоставляется право одновременного ухода в отпуск.

Если один из них имеет отпуск большей продолжительности, то другой может взять соответствующее число дней отпуска без сохранения заработной платы.

Дополнительный оплачиваемый отпуск предоставляется:

- работникам с ненормированным рабочим днем;
- за работу с вредными и тяжелыми условиями труда.

Ежегодный минимальный и дополнительный отпуска суммируются, и по желанию работника с согласия руководителя организации могут предоставляться по частям в течение рабочего года.

Для решения неотложных социально-бытовых вопросов, связанных с охраной здоровья, выполнением родственного долга и по другим уважительным причинам по личному письменному заявлению с разрешения руководства организации предоставляются краткосрочные отпуска без сохранения заработной платы, кроме случаев, предусмотренных Трудовым кодексом.

Мотивация и стимулирование труда. Фонды экономического стимулирования представляют собой часть финансовых ресурсов общества, которая остается в распоряжении предприятия (организации) и используется для создания дополнительных материальных стимулов, способствующих повышению эффективности производства. В производственных геологических объединениях, а также в экспедициях, наделенных правами социалистического государственного предприятия, как и на предприятиях других отраслей народного хозяйства, образуются три фонда экономического стимулирования: социально-культурных мероприятий и жилищного строительства; развития производства; материального поощрения.

Фонды экономического стимулирования, не использованные в течение года, изъятию не подлежат, а переходят на последующие годы. Они должны использоваться только по целевому назначению.

Фонд материального поощрения по значению и размеру средств является главным среди фондов экономического стимулирования. За счет средств это-

го фонда выплачиваются все виды премий, вознаграждений и поощрений работников геологической организации.

Размер фонда материального поощрения зависит от величины прибыли, получаемой в результате выполнения геологических заданий. Поэтому он тесно связан со своевременным выполнением коллективом геологической организации запланированных заданий с меньшими затратами.

С целью повышения стимулирующего значения фонда материального поощрения его размер и методика образования поставлены в зависимость от показателей основной деятельности геологических организаций. Показатели, определяющие размер фонда материального поощрения, называются фондообразующими.

Стимулирование труда влияет, прежде всего:

- на сроки выполнения работ;
- на производительность труда;
- на качество труда;
- на снижение затрат;
- на рост квалификации кадров и, в конечном счете, на увеличение прибыли геологоразведочного предприятия.

В производственных геологических организациях применяются следующие виды премирования:

- текущее;
- за годовые итоги деятельности организации;
- за выполнение особо важных заданий;
- за получение положительных геологических результатов;
- за завершение геологического задания.

Все виды премирования производятся за счёт средств фонда материального поощрения, образуемого из прибыли. На текущее премирование направляется часть средств из ФЗП.

Стратегия развития предприятия. Стратегия развития предприятия зависит от распределения выручки и формирования фондов предприятия. В дан-

ном случае фонд развития производства составляет 80 % от чистой прибыли плюс амортизационные отчисления, данные средства пойдут на реализацию мероприятий по совершенствованию труда и производства. Фонд социального развития составляет 20 % и пойдет на выплату заработной платы в зимний период.

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

№ п/п	Виды работ	Ед. изм.	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	ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ				236555,69
1	Проектно-сметные работы				46725,53
2	Полевые работы				189830,16
2.2	Бурение поисковых и оценочных скважин				183679,26
2.2.1	Монтаж, демонтаж самоходных буровых установок с подвижным вращателем	м.-дм	6	9158	54948
2.2.2	Колонковое бурение скважин кат. пород II-V	ст.-см	10,26	8851	90811,26
2.2.3	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	скв	6	6320	37920
2.3	Опробоваие				
2.3.1	Отбор проб из керна ручным способом	м	95	60,90	5785,5
2.3.2	Отбор керновых проб песка их скважин	м	6	60,92	365,4
3	Организация полевых работ (3%) от ПР				5694,9
4	Ликвидация полевых работ (2,4%) от ПР				4555,9
Б	СОПУТСТВУЮЩИЯ РАБОТЫ И ЗАТРАТЫ				28474,5

Продолжение таблицы 6.6.

1	2	3	4	5	6
	Транспортировка грузов и персонала (10%) от ПР				18983
	Обустройство полевого лагеря (6%) от ПР				9491,5
II	НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	%	$30 \cdot \sum I$		79506,06
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
V	РЕЗЕРВ (6% от ОР)				158901,8
	ИТОГО сметная стоимость				580299,4
	Договорная цена с учетом НДС (+20%)				696359,28

6.4.2 Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ

Таблица 6.7 – Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы

№ п/п	Вид расходов	Единицы измерения	Количество	Дневная ставка	Сметная стоимость в рублях
1	Старший инженер-геолог	чел-дн	15	689	10335
2	Инженер-геолог	чел-дн	19,75	476	9401
3	Техник-геолог	чел-дн	14,14	421	5952,94
4	Итого основная заработная плата				25688,94
5	С районным коэффициентом (1,15%)				29542,28
6	Дополнительная заработная плата (7,9%)				2333,84
7	Итого с дополнительной заработной платой				31876,12
8	Отчисление на социальное страхование (27%)				8474,21
9	Затраты на материалы (5%)				1593,8
10	Затраты на услуги (15%)				4781,4
	Всего основных расходов				46725,53

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 «Кусковского» 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 приведена технология отбора валовых проб строительного камня при помощи буровой установки УБСР-25, приведено описание технических характеристик установки и устройство ковшовых и колонковых буров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологическое строение окрестностей г.Томска: учебное пособие /С.С. Гудымович; – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 84 с.
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: Изд-во ТПУ, 2000. – 104 с.
4. Оптимизация геолого-разведочной системы / В.И. Власюк, А.Г. Калинин, А.А. Бер и др.; – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – 359 с.
5. Храменков В.Г. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие по курсовому проектированию / В.Г. Храменков, В.И. Брылин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 246 с
6. Бурение скважин при разведке месторождений строительных материалов. / И. С. Афанасьев, А. И. Душин. – Л.: Недра, 1980. – 132 с.
7. Буровой портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.drillings.ru/burtrck>, свободный
8. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
9. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя
10. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы.
11. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
12. ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
13. ГОСТ 12.2.062 – 81 ССБТ. Оборудование производственное
14. ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Электробезопасность.
15. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Общие требования и номенклатура видов защиты.

16. ГОСТ 12.1.030 – 81 ССБТ. Защитное заземление.
17. ГОСТ 12.4.280-2014 ССБТ. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий.
18. ГОСТ 12.1.008 – 76 ССБТ. Общие требования безопасности.
19. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Общие требования безопасности. Шум.
20. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность.
21. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.
22. ГН 2.2.5.3532-18. Предельные допустимые концентрации вредных веществ в воздухе.
23. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест.
24. ГОСТ 17.1.3.06-82. Общие требования к охране подземных вод.
25. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
26. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность.
27. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
28. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума.
29. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
30. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов.
31. СНиП П-12-77. Защита от шума.
32. СанПин 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.