

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

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

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
Технология и техника сооружения скважин при детальной разведке Полянского участка Бакчарского железорудного проявления (Томская обл.)

УДК 550.822.7-047.74:553.411(571.151)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Сборщиков Евгений Анатольевич		

Руководитель ВКР

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

Консультант ВКР

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Геолого-методическая часть»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

Инженерная школа природных ресурсов  
 Специальность: 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ростовцев В.В.  
 (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

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

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Сборщикову Евгению Анатольевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения скважин при детальной разведке Полянского участка Бакчарского железорудного проявления (Томская обл.)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Объект исследования: Бакчарское железорудное проявление (Томская область)
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цехи. 3. Анализ технологий отбора проб с целью выбора оптимальной для данных условий
<b>Перечень графического материала</b>	1. Геологический план. 2. Геологический разрез. 3. Геолого-технический наряд. 4. Схема расположения бурового оборудования и привышечных сооружений. 5. Двойной колонковый снаряд ДКНТ-ВП-0. 6. Общая сметная стоимость геологоразведочных работ (СМ-1).

### Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

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

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

#### Задание выдал руководитель:

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

#### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Сборщиков Евгений Анатольевич		

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

Инженерная школа природных ресурсов  
Специальность: 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Уровень образования: Специалитет  
Отделение нефтегазового дела  
Период выполнения: осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

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

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

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

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

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

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

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

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

Студенту:

<b>Группа</b> 224Б	<b>ФИО</b> Сборщикову Евгению Анатольевичу
-----------------------	---

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>БС</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Специалитет</b>	<b>Направление/ специальность</b>	Технология геологической разведки

**Исходные данные к разделу «Геолого-методическая часть»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Полевые работы на 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 характеристики района работ
4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	Выбор и описание методик проведения основных видов проектируемых работ
5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ	Выбор методики проведения буровых работ, определение объемов буровых работ, анализ геолого-технических условий

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
224Б	Сборщиков Евгений Анатольевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
224Б	Сборщикову Евгению Анатольевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>БС</b>
<b>Уровень образования</b>	Специалитет	<b>Направление/ специальность</b>	Технология геологической разведки

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

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

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	<p align="center"><b>Вредные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– повреждения в результате контакта с насекомыми;</li> <li>– повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.</li> </ul> <p align="center"><b>Опасные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– движущиеся машины и механизмы различного оборудования;</li> <li>– острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб;</li> <li>– поражение электрическим током</li> </ul>
2. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– уничтожение и повреждение почвенного слоя;</li> <li>– загрязнение почвы;</li> <li>– усиление эрозионной опасности;</li> <li>– уничтожение растительности;</li> <li>– лесные пожары;</li> <li>– загрязнение подземных вод</li> </ul>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожары
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
224Б	Сборщиков Евгений Анатольевич		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
224Б	Сборщикову Евгению Анатольевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>БС</b>
<b>Уровень образования</b>	Специалитет	<b>Направление/ специальность</b>	Технология геологической разведки

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе геологоразведочных работ
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 20%
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции <u>ресурсоэффективности</u> и ресурсосбережения	Свод видов и объемов геологоразведочных работ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сформировать календарный план выполнения работ

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
224Б	Сборщиков Евгений Анатольевич		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
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
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 151 страниц, 37 таблиц, 13 рисунков, 25 источников.

Перечень ключевых слов: скважина, бурение, коронка, железная руда, породы.

Объектом исследования является Бакчарское железорудное проявление, Томская область.

Цель работы: составление проекта на бурение 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; был произведен анализ всех вредных и опасных факторов при геологоразведочных работах; выполнены сметно-финансовые расчеты.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проект приведены технические характеристики составляющих буровой установки и буровой установки в целом; приведен состав технологического инструмента.

Значимость работы: проведение работ на Бакчарском железорудном проявлении позволит спроектировать добычу и переработку запасов. Добыча обусловлена все более возрастающей потребностью в железной руде.

## ABSTRACT

Graduation qualification work contains 151 pages, 37 tables, 13 figures, 25 sources.

The list of key words: borehole, drilling, crown, iron ore, rocks.

The object of the study is the Bakchar iron ore manifestation, Tomsk region.

Purpose of the work: drafting the project for drilling prospecting and evaluation wells; Geological study of the object; The development of technology for carrying out prospecting works on the site; The development of management and organization of work at the facility.

During the design process, the following were selected: selection of drilling equipment; Verification calculation of the selected equipment; Calculation of mode parameters; Analysis of harmful and dangerous factors in the conduct of geological exploration and measures to prevent them; The choice of auxiliary equipment and organization of work; Estimate and financial calculation.

As a result of 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 and operational characteristics: the project provides the technical characteristics of the components of the drilling rig and the drilling rig as a whole; the composition of the technological tool is given.

Significance of the work: carrying out prospecting and appraisal works at the Bakchar iron ore manifestation will allow to design the extraction and processing of reserves. Production is due to the ever-increasing demand for iron ore.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	14
<b>1 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b> .....	15
<b>1.1 Географо-экономические условия проведения работ</b> .....	15
1.1.1 Административное положение объекта работ .....	15
1.1.2 Рельеф.....	15
1.1.3 Климат.....	15
1.1.4 Растительность. Животный мир.....	16
1.1.5 Экономическая характеристика района работ .....	16
1.1.6 Пути сообщения.....	17
<b>1.2 Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ</b> .....	17
1.2.1 Геологическая изученность района работ.....	17
1.2.2 Гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность района.....	19
1.2.3 Геофизическая изученность района работ .....	21
<b>1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ</b> .....	22
1.3.1 Геологическое строение участка работ.....	22
1.3.2 Гидрогеологические условия района работ .....	26
1.3.3 Геофизическая характеристика района работ .....	31
1.3.4 Общая геолого-экономическая модель объекта.....	32
<b>1.4 Методика проведения планируемых геологоразведочных работ</b> .....	33
1.4.1 Геологические задачи и методы их решения .....	34
1.4.2 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ .....	35
<b>1.5 Методика, объемы и условия проведения буровых работ</b> .....	37
1.5.1 Методика проведения буровых работ .....	37
1.5.2 Расчет объемов буровых работ .....	38
1.5.3 Геолого-технические условия бурения скважин.....	38
<b>2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ</b> .....	43
<b>2.1 Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении</b> .....	43
<b>2.2 Разработка типовых конструкции скважин</b> .....	43
<b>2.3 Выбор буровой установки</b> .....	46
2.3.1 Буровой станок .....	49
2.3.2 Буровой насос.....	50
2.3.3 Буровая мачта.....	51
<b>2.4 Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения</b> .....	52

2.4.1	Выбор бурильных труб .....	52
2.4.2	Обсадные трубы .....	54
2.4.3	Проходка горных пород .....	55
2.4.4	Технология бурения по полезному ископаемому .....	59
2.4.5	Параметры промывочной жидкости .....	61
2.5	Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами .....	63
2.6	Проверочные расчеты бурового оборудования .....	65
2.6.1	Проверочный расчет мощности привода бурового станка .....	65
2.6.2	Расчет мощности привода насоса .....	68
2.6.3	Проверочный расчет грузоподъемности мачты .....	68
2.6.4	Проверочный расчет бурильных труб на прочность .....	74
2.7	Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин .....	83
2.8	Выбор источника энергии .....	85
2.9	Механизация спуско-подъемных операций .....	86
2.10	Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры .....	90
2.11	Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования .....	91
2.12	Ликвидация и консервация скважин .....	91
3	<b>СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....</b>	<b>93</b>
3.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	93
3.1.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства .....	93
3.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны .....	94
3.2	Производственная безопасность .....	94
3.2.1	Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению .....	95
3.2.2	Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению .....	100
3.3	Экологическая безопасность .....	103
4	<b>ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ .....</b>	<b>111</b>
4.1	Организация ремонтной службы .....	111
4.2	Организация энергоснабжения .....	112
4.3	Организация водоснабжения .....	112
4.4	Транспортный цех .....	112
4.5	Связь и диспетчерская служба .....	113
5	<b>СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА «Анализ технологий отбора проб с целью выбора оптимальной для данных условий» .....</b>	<b>114</b>
5.1	Факторы, определяющие условия получения образцов пород или проб полезных ископаемых .....	114
5.2	Способы и средства повышения представительности керна при колонковом бурении скважин .....	116

5.3 Отбор технологических проб с помощью технологии «скважинной гидродобычи (СГД)» .....	121
5.4 Технические средства для получения образцов легко разрушаемых пород или полезных ископаемых .....	124
<b>6 ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫМИ РАБОТАМИ .....</b>	<b>131</b>
6.1 Организационно-экономическая характеристика бурового предприятия.....	131
6.2 Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ .....	132
6.2.1 Технический план (таблица видов и объёмов проектируемых работ) .....	132
6.2.2 Расчет затрат времени, труда по видам работ .....	132
6.2.3 Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой .....	136
6.2.4 Расчет производительности труда обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ .....	136
6.3 Расчет сметной стоимости работ .....	137
6.3.1 Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых .....	138
6.3.2 Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5), сметно-финансовые и прочие сметные расчеты .....	140
6.4 Организация, планирование и управление буровыми работами .....	141
6.4.1 Календарный план .....	141
6.4.2 Поэтапный план .....	142
6.4.3 Финансовый план .....	143
6.5 Организация и управление буровыми работами .....	144
6.5.1 Режимы работы участков и численность производственного персонала.....	144
6.5.2 Мотивация и стимулирование труда .....	145
6.5.3 Стратегия развития предприятия .....	146
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>148</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>149</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Проектом предусматривается бурение 6-и скважин на Бакчарском железорудном проявлении.

В проекте указаны способы бурения, определена конструкция скважин, их глубина, диаметры породоразрушающего инструмента (ПРИ), глубины спуска обсадных колонн. Предлагаемые в проекте способ бурения и конструкция скважин позволят:

- обеспечить необходимый процент выхода керна;
- изучить литолого-геологический разрез скважин;
- произвести отбор проб для проведения качественного и количественного анализа запаса железной руды;
- обеспечить проведение геофизических исследований в скважинах.

Целевым назначением проектируемых работ является локализация и оценка прогнозных ресурсов железных руд в пределах перспективной площади в восточной части Бакчарского железорудного проявления по категории Р1 и запасов по категории С2.

# **1 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## **1.1 Географо-экономические условия проведения работ**

### **1.1.1 Административное положение объекта работ**

Участок находится на территории Бакчарского административного района Томской области, в 204 км на северо-запад от г. Томска.

### **1.1.2 Рельеф**

Рельеф – плоская, местами слабо волнистая равнина.

Абсолютные высотные отметки – максимальные – 116...121, минимальные – 89...98 м (пойма р. Галка, Бакчар). Относительное превышение водоразделов над долинами – 15...25 м. Залесенность, заболоченность – 80%, угодья, пашни – 20%.

### **1.1.3 Климат**

Климат района континентально-циклонический с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Самый холодный месяц – январь, самый теплый – июль. Характерны возвратные холода и заморозки в мае, иногда в июне.

Снежный покров достигает 60...80 см и держится до начала мая. Число дней со снежным покровом достигает 183...201 дней. Максимальная глубина промерзания грунтов наступает в конце марта и достигает 3,5 м на песках. Минимальная 0,5...0,6 м – на торфяниках. Средняя глубина промерзания 1...2 м.

Средняя многолетняя норма осадков 520...540 мм. По количеству атмосферных осадков территория относится к зоне достаточного и избыточного увлажнения.

#### **1.1.4 Растительность. Животный мир**

Территория проектируемых работ находится в таёжной зоне. Лесная растительность представлена хвойными и лиственными породами – сосна, ель, кедр, пихта, берёза и осина. Животный мир соответствует положению района в пределах таёжной зоны. Характерными представителями являются лось, бурый медведь, рысь, лисица. Обитают пушные звери – соболь, белка, заяц-беляк, колонок, бурундук, ласка. Из птиц в тайге встречаются коршун, ястреб-тетеревятник, филин, сова. Широко распространены куриные – глухарь, тетерев, рябчик. Воробьиные представлены большим количеством зерноядных и насекомоядных – кедровка, снегирь, щегол, дятел, синица, дрозд и др. Из перелётных птиц встречаются различные виды уток, гуси, журавли.

Район проектируемых работ относится к опасным из-за возможности заражения энцефалитом, разносчиком которого являются клещи.

#### **1.1.5 Экономическая характеристика района работ**

Ближайшие населённые пункты – с. Полынянка, Бакчар. Население представлено, в основном, русскими. В меньшем количестве проживают украинцы, белорусы, немцы, татары и др.

Экономика района работ развита сравнительно слабо. Сельскохозяйственные угодья занимают незначительные площади и распространены на западе района работ.

Население, в основном, занято в сельском хозяйстве, меньшая его часть – в лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Возможность найма рабочих на местах производства работ очень ограничена. Возможен найм рабочих только негеологических специальностей.



### **1.1.6 Пути сообщения**

Протяженность автодорог по группам:

- асфальтированные I группы – 45 км;
- грунтовые II группы – 35 км;
- грунтовые III группы – все остальные.

Расстояние от г. Томска до с. Бакчар – 200 км.

Категория проходимости - хорошая – 10%, удовлетворительная – 20%, плохая – 40%, очень плохая – 30%.

## **1.2 Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ**

### **1.2.1 Геологическая изученность района работ**

Первые сведения о геологии района проектируемых работ появились в 1945 г. В.П. Казаринов (1960) высказал предположение о возможности обнаружения в прибрежно-морских осадках мезозоя и кайнозоя восточной части Западно-Сибирской низменности осадочных руд железа, марганца и алюминия. Эта гипотеза подтвердилась в г. Колпашево при бурении опорной скважины в 1950 г. были вскрыты два горизонта оолитовых железных руд крупного железорудного бассейна, впоследствии названного Западно-Сибирским. Первое описание этих руд, по керну опорной скважины, было сделано сотрудниками треста Запсибнефтегеология и Е.В. Шумиловой (ЗСФАН СССР) в 1951 г. Отдельные образцы руд были подвергнуты химическому анализу, показавшему промышленные количества валового железа (Ф.С. Бузулуцков и др. 1951 г.; А. А. Булынникова и др. 1956 г.).

Трестом Запсибнефтеразведка, Западно-Сибирским, Новосибирским, Красноярским геологическими управлениями на этой территории проведены геологосъёмочные работы. По крупным речным магистралям для выявления

нефте- и газоперспективных структур были пробурены скважины глубиной 400...500 м, через 5...10 км друг от друга.

На территории Бакчарского рудопроявления значительные по объёмам геологосъёмочные и тематические работы проводились в разные годы Союзным Сибирским геофизическим трестом, СНИИГГиМСом, ВСЕГЕИ, Томским политехническим институтом, Институтом геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР и другими организациями.

Большинство скважин проходило в рыхлой и слабо сцементированной толще, поэтому имели низкий выход керна, что могло обусловить погрешность в анализе материалов и неравномерность в изучении железорудной толщи.

Бурение в районе с. Бакчар Бакчарской партией Томской ГРЭ НТГУ (И.Б. Санданов, А.А. Бабин) выявило наиболее богатый и перспективный участок распространения железных руд. Поисково-разведочные работы в Бакчарском районе подтвердили наличие руд в палеогеновом Бакчарском горизонте. В 1958 г. А.А. Бабиным выделены Западный (Бакчарский) и Восточный (Полынянский) участки.

Целеустремлённое изучение рудных горизонтов характеризуется широким размахом опробовательских и тематических работ. Результаты освещены в работах М.П. Нагорским и И.Б. Сандановым, М.П. Нагорским и Ю.П. Зайченко, А.С. Калугиным, С.А. Скробовым (1957 г.), А.П. Бердниковым и А.И. Фадеевым (1958 г.), Е.Я. Горюхиным, А.А. Бабиным и А.С. Донченко (1958 г.). Изучался состав руд. Было установлено, что в них входят гидроокислы железа, обломочные минералы, железистые хлориты, сидерит и глауконит.

В ряде научных работ рассматривался генезис железных руд.

В 1964 году Сибирским отделением АН СССР опубликована коллективная работа «Западно-Сибирский железорудный бассейн». В ней даны обобщение главнейших материалов и сведений, характеризующих Западно-Сибирский железорудный бассейн в целом и Бакчарского рудопроявления в частности.

В 1967 году Сибирским отделением АН СССР опубликованы материалы исследований И.В. Николаевой, посвященные Бакчарскому месторождению оолитовых железных руд.

В начале 2000-х годов, благодаря ходатайству томских ученых и геологов, в лице А.К. Мазурова, Н.Я. Тищенко, В.А. Домаренко, В.Г. Емешева, Г.Ю. Боярко, Министерство природных ресурсов РФ обратило свое внимание на «томские» железные руды и было принято решение о выделении средств для проведения поисково-оценочных работ. В январе 2001 г. Томской горнодобывающей компанией (ТомГДК) под руководством М.С. Паровинчака было проведено доизучение Бакчарского рудопоявления. Опробована перспективная технология добычи руды – скважинная гидродобыча. В 2008 г. была добыта первые 1000 т руды (технологическая проба) и произведена предварительная оценка запасов и прогнозных ресурсов. Затем в 2012 Роснедра выделил 200 млн. рублей на проведение оценочных работ на Бакчарском железорудном проявлении, с целью постановки извлекаемых запасов руды на государственный баланс.

В ходе работ 2012-2014 года на западном участке Бакчарского лицензионного участка было пробурено 14 оценочных скважин и 1 поисковая скважина на восточном участке. Таким образом, развернутые в 2001-2008 г. И продолжающиеся в настоящее время работы на Бакчарском рудопоявлении вновь привлекли внимание многих специалистов производственных и научных организаций. После длительного застоя вновь стали публиковаться результаты исследований осадочных железных руд Томской области.

### **1.2.2 Гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность района**

Первая сводная работа по гидрогеологии и первый кадастр подземных вод Обь-Иртышского междуречья были опубликованы в 1939 году М.И. Кучиным.

В последующие годы данные по гидрогеологии Томской области пополнялись, в основном, за счет сведений, полученных при геологических исследованиях.

В.А. Филипов, собрав и обобщив новые материалы по гидрогеологии, составил второй кадастр подземных вод Томской области (1948).

В 1956 г. М.С. Гуревичем составлена гидрохимическая карта ЗападноСибирского артезианского бассейна.

В 1957–1958 г.г. А.А. Бабиным и А.С. Донченко в процессе поисковых работ на железные руды изучались гидрогеологические условия разработки Бакчарского и Полюнянского рудных полей, дан расчет максимального водопритока в проектируемый карьер при открытой разработке железных руд.

Примерно в это же время был составлен третий кадастр подземных вод (Щипачев, 1959 г.), в котором были обобщены все имевшиеся на этот период гидрогеологические скважины, в том числе и эксплуатационные.

С 1960 года гидрогеологические исследования стали проводиться при геологических съемках масштаба 1:200000 (Бабин, Гусельникова, 1964; Горюхин, Бычкова, 1965; Шамахов, Бычкова, 1965). В результате этих исследований были составлены гидрогеологические карты, отвечающие условиям масштаба 1:500000. На этих картах показаны первые от поверхности водоносные горизонты, их водообильность и химический состав.

В 1966–1967 годах Афонской Г.А. и Герасимовой А.С. под руководством Е.М. Сергеева проводится инженерно-геологическая съемка масштаба 1:500000 с использованием материалов геолого-гидрогеологических съемок, проведенных НТГУ и ТТГУ. В результате работ составлены гидрогеологическая и инженерногеологическая карты с элементами районирования территории. Проведенное инженерно-геологическое районирование для целей массовых наземных видов строительства позволило разделить территорию на ряд соподчиненных категорий (инженерногеологические регионы, провинции, области, районы и подрайоны), детализировано распространение отложений, имеющих определенные инженерно-геологические свойства. Выявлена

геоморфология, особенности неотектонической обстановки, изменения гидрогеологических условий в зависимости от геологических и геоморфологических факторов, интенсивность развития и направленность современных геологических процессов. Такое районирование дало возможность типизации инженерно-геологических условий и их оценки в строительных целях.

В отчете приведено описание поверхностных вод и вод зон аэрации. В зоне насыщения исследованы водоносные горизонты четвертичных, неогеновых, палеогеновых и верхнемеловых отложений.

Изучены инженерно-геологические условия, выделены стратиграфогенетические типы, описаны современные геологические процессы, выполнено инженерно-геологическое районирование для целей массового строительства.

### **1.2.3 Геофизическая изученность района работ**

Комплексные геофизические исследования методами гравиразведки, сейсморазведки, магниторазведки (в основном аэромагниторазведки) и электроразведки с целью решения задач геокартирования и поисков месторождений углеводородов проводились в районе работ с конца 40 начала 50 г.г. прошлого столетия.

В районе Бакчарского рудопроявления выполнены:

– кондиционная гравиметрическая съемка масштаба 1:200000 (Аронов В.И., 1958);

– высокоточная аэромагнитная съемка масштаба 1:50000 с аэромагнитометром ММ-305 на АН-2 по широтным маршрутам на высоте 120–150 м с фотопривязкой (Повадатор В.И.,1989), точность съемки 1.64 нТл, регистрация измерений в цифровом виде на магнитную ленту и аналоговом на диаграммную бумагу, измерение вариаций на МВЛ–308;

– сейсморазведка корреляционный метод приломленных волн (КМПВ)  
масштаба 1:200000.

### **1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ**

#### **1.3.1 Геологическое строение участка работ**

Район проектируемых работ расположен в центральной части Западно-Сибирской низменности, имеющей двухъярусное строение: складчатый фундамент палеозойского возраста и перекрывающий его сверху чехол осадочных мезозойско-кайнозойских отложений. Для проведения проектируемых работ особый интерес представляет верхняя часть разреза от пород мезозойско-кайнозойского возраста до четвертичного.

В пределах Западно-Сибирского железорудного бассейна отчетливо выделяются четыре железорудных горизонта (Нарымский, Колпашевский, Тымский (чигаринский) и Бакчарский). На участке работ железорудная толща представлена двумя горизонтами:

1. Нарымским горизонтом, входящим в состав ипатовской свиты.
2. Колпашевским горизонтом, входящим в состав славгородской свиты.

Геологический разрез взят по материалам работ Бакчарской поисковоразведочной партии (Бабин А.А., 1957–1958 г.г) и Обской партии (Кривенцов А.В., 1979 г.).

Бакчарская железорудная толща (K2bc) слагается четырьмя свитами:

1. Верхнемеловые отложения ипатовской свиты (K2ip).
2. Славгородская свита (K2sl).
3. Ганькинская свита (K2 - P1gn).
4. Люлинворская свита (P1-2ll).

## **Мезозойская группа**

### **Меловая система**

Верхнемеловые отложения ипатовской свиты (K2ip) представлены песками разномерными, с частыми прослоями серых алевроитов-песчаных, иногда аргиллитоподобных глин. В кровле свиты залегает железорудный горизонт, установленный на глубинах 187...302 м. Возраст ипатовской свиты определен по спорово-пыльцевым комплексам как турон-коньякский. Вскрытая мощность свиты 20 м.

Славгородская свита (K2sl) с размывом залегает на отложениях ипатовской и представлена черными и темно-серыми глинами, иногда опоквидными, с прослоями железных руд. Формирование отложений свиты происходило в морских условиях. Возраст определен по микрофауне как ранний кампан. Мощность свиты в пределах Бакчарского рудопроявления 40 м.

Ганькинская свита (K2 – P1gn) со значительным размывом залегает на нижележащих отложениях и представлена каолинизированными глинами, песками глинистыми и железными рудами. Строение свиты на территории месторождения очень неоднородное. На востоке месторождения преобладают руды, на западе – псефитопелитовые хлидолиты с прослоями гравелитов и песчаников. Возраст определен по микрофауне фораминифер как маастрихт-даний. Мощность свиты на участке измеряется 6...18 м.

## **Кайнозойская группа**

### **Палеогеновая система**

Люлинворская свита (P1-2ll) на участке работ установлена во всех скважинах и представлена зелеными, серовато-зелеными горизонтальнослоистыми глинами. В них часты тонкие прослойки и линзы песков и линзы, крепких песчаников сидеритовых и плотных алевролитов. Гравелиты и песчаники на сидеритовом цементе в виде базального горизонта мощностью 10...20 см залегают в подошве свиты. Глины аргиллитоподобные, плитчатой и сланцеватой текстуры. Отложения свиты формировались в морских

и прибрежно-морских фациях. Возраст свиты по микрофауне и спорово-пыльцевым определением датируется палеоцен – эоценом. Мощность в пределах 20 м.

Юрковская свита (P2jr) распространена повсеместно и вскрыта всеми скважинами Бакчарской партии. Ее слагают гравелистые пески и глины, с линзами бурых углей. Возраст отложений свиты, определен поздним эоценом на основании спорово-пыльцевых комплексов. Мощность колеблется в пределах 20...60 м.

Новомихайловская свита (P3пт) распространена повсюду. Это озерноаллювиальные отложения глинистого состава. В глинах часто встречаются прослой песков и пласты бурого угля мощностью до 6 м. У алевритистых глин есть ритмичная горизонтальная иногда косая слоистость, которая обозначена растительным детритом и скоплением чешуек слюды. Бурые угли чаще можно увидеть в верхней части разреза свиты на востоке района. Кровля свиты располагается на глубинах 70...100 м. Возраст новомихайловской свиты по спорово-пыльцевым определениям – верхний олигоцен. Мощность свиты в пределах 75 м.

Лагернотомская свита (P3lt) перекрывает отложения новомихайловской свиты на глубине 50...75 м от поверхности земли и выражена песками с прослоями серых, светло-серых каолинизированных глин, алевритов и лигнитов. Возраст лагернотомской свиты по спорово-пыльцевым определениям – поздний олигоцен. Мощность свиты 6...22 м.

### **Неогеновая система**

#### **Миоцен**

Абросимовская свита (N1ab) представляет собой озерно-аллювиальные образования песчано-глинистого состава. В подошве свиты можно заметить гравий и гальку. Глины алевритистые с четко выраженной горизонтальной и косой слоистостью. Цвет глин голубовато-серый, а у песков зеленоватые тона. По спорово-пыльцевым комплексам возраст абросимовской свиты определяется миоценом. Мощность свиты в пределах 15 м.



### **Четвертичная система**

По схеме районирования район работ имеет отношение к приледниковой зоне (Васюган-Тымский район).

#### **Эоплейстоцен-неоплейстоцен, нижнее звено**

Смирновская свита (QE-ISM) распространена повсюду и залегает на верхней части абросимовской свиты на глубинах от 0 до 15 м. Свита имеет двучленное строение. Нижняя часть сложена мелко и среднезернистыми песками, и глинами, верхняя – глинами и суглинками. Бывает, что в глине находятся единичные гальки кремнистого состава. Отложения смирновской свиты отнесены к эоплейстоцену нижнему неоплейстоцену. Мощность свиты в пределах участка до 15,0 м.

#### **Неоплейстоцен, среднее звено**

Сузгунская свита (IQIIsz) небольшим плащом (по мощности) нахлестывает отложения смирновской свиты. В нее включены ранее выделяемые в районе самаровскую свиту и ширтинско – тазовские отложения, так как вся территория Томской области принадлежит к приледниковой зоне, а упомянутые отложения принадлежат внутриледниковой зоне.

Сузгунская толща представлена глинами, суглинками, супесями озерного происхождения. Глины и суглинки голубовато-серые, темно-серые, коричневатого – серые, карбонатные, местами алевритистые с горизонтальной слоистостью, с линзами песков, погребенных почв и редкой обугленной растительной сеткой, фауной остракод. Супесь светло и темно-серая, тонкозернистая, глинистая, тонкогоризонтально и волнистослоистая. Палинологические спектры охарактеризованы холодными и влажными условиями формирования пород сузгунской толщи. Возраст толщи выявлен по положению в разрезе, как среднечетвертичный. Мощность ее в пределах до 15 м.

#### **Неоплейстоцен, среднее и верхнее звенья**

Неоплейстоцен, среднее и верхнее звенья представлены субаэральными покровными отложениями суглинками, лёссовидными суглинками буровато-серого и коричневого цветов, иногда комковатой структуры. Мощность 5 м.

## **Голоцен**

Болотные отложения (bQH) развиты на всех геоморфологических этапах и перекрывают с размывом породы смирновской свиты и сузгунской толщи. Представлены они торфяниками, илами, сапропелями. В районе проектируемых работ имеются болота верховые, преимущественно атмосферного питания. Верховые болота имеют основную свою часть на водоразделах. Поверхность их выпуклая, покрыта убогой сосной. Мощность торфяников в пределах 1...5 м.

### **1.3.2 Гидрогеологические условия района работ**

Гидрогеологические условия района определяются расположением в южной части Среднеобского бассейна регионального стока в составе Западно-Сибирского артезианского бассейна. Водоносные комплексы приурочены к мощной (свыше 3000 м) толще различных по литологическому составу осадочных пород мезозоя и кайнозоя, слагающих платформенный чехол.

Верхний гидрогеологический этаж сложен комплексами отложений неоген – четвертичного и палеогенового возраста. Подземные воды этажа пресные, напорно-безнапорные и характеризуются свободным водообменом. Формирование, характер питания и разгрузки, геохимическая зональность подземных вод в этой части разреза определяются ландшафтноклиматическими и гидрографическими условиями территории.

Нижний гидрогеологический этаж объединяет комплексы отложений мелового и юрского возраста. Воды этажа находятся в обстановке затрудненного и застойного водообмена, характеризуются высоконапорным режимом фильтрации. Отмечается уменьшение водопроницаемости пород от верхних комплексов к нижним при одновременном увеличении минерализации, температуры и газонасыщенности, а также возрастании концентраций микрокомпонентов.

Гидрогеологические условия верхнего этажа приводятся по материалам среднемасштабной гидрогеологической съемки. Для характеристики подземных

вод нижнего гидрогеологического этажа использованы результаты испытаний скважин при поисково-разведочном бурении на нефть и газ, а также приводятся материалы по изучению термальных минеральных промышленных вод Томской области (Иванов, 1998).

В основу гидрогеологической стратификации положен стратиграфический принцип. Основные таксономические единицы приняты в соответствии с принципами гидрогеологической стратификации разработанными ВСЕГИНГЕО.

### **Верхний гидрогеологический этаж**

#### **Палеогеновый (эоцен) – четвертичный комплекс – P2-Q**

Водоносный голоценовый болотный горизонт (bQH). Водовмещающими являются: торф различного ботанического состава и степени разложения, иловатые и заторфованные суглинки и супеси. Преобладающая мощность 1...5 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод изменяется от 0 до 0,5 м.

Химический состав вод болотных отложений пестрый, в основном гидрокарбонатный, реже хлоридный, минерализация 0,03...0,52 г/дм<sup>3</sup>. Отличаются высоким содержанием общего железа (до 12,0 мг/дм<sup>3</sup>) и повышенной окисляемостью, величина которой достигает до 65 мг/дм<sup>3</sup>

На водоразделах в зоне аэрации распространены водоупорные локальноводоносные горизонты, связанные с верхней частью разреза сузгунской толщи и смирновской свиты (IQII<sub>sz</sub>; IaQE–Ism). Подземные воды здесь приурочены к отдельным песчаным и супесчаным прослоям, маломощным, обводненным. Максимальная мощность всего горизонта достигает на водоразделах 45 м. Уровни воды наблюдаются на глубинах от 4 до 12 м, дебиты воды не превышают 0,51 л/с.

Водоносные горизонты, приуроченные к песчаным отложениям, залегающим в нижней части смирновской и абросимовской свит, распространены на всей площади района. В южной и юго-восточной частях он объединены с обводненными песчаными отложениями олигоценного возраста и составляют единые водоносные горизонты, максимальная мощность которых

достигает 65 м. Воды напорно-безнапорные, уровни устанавливаются на глубинах от 1,7 до 16,2 м. Водоносность пород различная, удельные дебиты изменяются от 0,004 до 2 л/с при понижениях 1...35 м. Коэффициенты водопроницаемости колеблются от 100 до 569 м<sup>2</sup>/сут. По химическому составу воды пресные гидрокарбонатные, преимущественно кальциевые, магниевые кальциевые, реже натриево-кальциевые с минерализацией 0,2...0,56 г/дм<sup>3</sup>. Содержание в воде железа иногда достигает 15 мг/дм<sup>3</sup>. В среднем содержание железа составляет 0,6...4,5 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание в воде гумусовых веществ и органических кислот обуславливают высокую окисляемость 5,8...9,6 мг/дм<sup>3</sup>. В воде часто содержится марганец в количествах 0,4...2,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Водоупорный локально-водоносный лагернотомский и новомихайловский горизонт (P3lt + P3пт) распространен повсеместно. Объединяет преимущественно алеврито-глинистую толщу лагернотомской и верхней части новомихайловской свит. Разделяет водоносные горизонты неоген-четвертичных отложений смирновской и абросимовской свит и нижнеолигоценовых отложений новомихайловской и атлымской свит. Общая мощность 70...100 м, положение кровли от поверхности земли 20...60 м. Преимущественно глинистый состав водовмещающих пород, частые фацialsные замещения, низкие значения коэффициента фильтрации (0,1...0,5 м/сут) обуславливают их небольшую водообильность. Удельный дебит не превышает 0,1 л/с.

Водоносный новомихайловский и юрковский горизонт (P3пт + P2jr) распространен повсеместно. Объединяет нижнеолигоценовую толщу нижней части новомихайловской и юрковской свит. Мощность водоносного горизонта варьирует в значительных пределах от 20 до 60 м. Соответственно, глубина залегания кровли от 60 до 90 м. Общая мощность достигает 70 м. Подстилают горизонт морские глины люлинворской свиты.

Воды напорные. Положение статического уровня от поверхности земли отмечено на глубинах 0,37...11,9 м. Величина напора составляет 50...120 м. Водообильность горизонта как по площади, так и по разрезу, изменяется в

значительных пределах от высокой до низкой в зависимости от литологии и мощности водовмещающих пород. Дебиты скважин колеблются от 2,5 до 27,5 л/с при понижении уровня от 2 до 34,5 м и удельных дебитах 0,08...3,4 л/с. Повышенной водообильностью обладает нижняя часть разреза. Характеризуемый горизонт является наиболее водообильным по сравнению с другими и обладает значительными значениями коэффициента водопроницаемости, достигающим величины 2585 м<sup>2</sup>/сут. Для верхней части разреза его значение не превышает 200 м<sup>2</sup>/сут.

Воды по качеству и степени минерализации пресные, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,3...0,7 г/дм<sup>3</sup>. Из нормируемых компонентов содержание железа в воде во всех пробах превышает норму – 0,3 мг/ дм<sup>3</sup> и составляет 1...12 мг/ дм<sup>3</sup>, содержание марганца при норме 0,1 мг/ дм<sup>3</sup> составляет 0,15...1,3 мг/дм<sup>3</sup>, повышена жесткость воды до 8...10,5 мг-экв/дм<sup>3</sup> (норма 7мг-экв/дм<sup>3</sup>). Кроме того, эпизодически в воде встречены следующие микрокомпоненты (мг/дм<sup>3</sup>): кремний 10...11,4; барий до 0,45; йод 0,18...0,35; фтор 0,1...0,77; бром 0,36...4,95. Спектральным анализом обнаружены микрокомпоненты в незначительных количествах: свинец, медь, никель, молибден, титан, стронций, серебро, галлий.

Подземные воды эоцен-нижнеолигоценовых отложений являются основным перспективным источником централизованного водоснабжения. Горизонт имеет повсеместное распространение, значительную мощность и защищен от поверхностного загрязнения. Качество воды имеет отклонение по отдельным показателям и может быть улучшено несложными методами водоподготовки.

### **Верхнемеловой (турон) – эоценовый комплекс (К2-Р2)**

Распространен повсеместно и объединяет отложения люлинворской, ганькинекой, славгородской, ипатовской, кузнецовской (верхний мел) свит.

Литологически это глины аргиллитоподобные с подчиненными прослоями песков и песчаников. Прослой приурочены к отложениям кровли ипатовской свиты и являются продуктивными железорудными. Воды приурочены преимущественно к отложениям ипатовской свиты.

Общая мощность комплекса, в зависимости от набора составляющих свит, варьирует в пределах 450...700 м.

Водоупорный лнтинворский горизонт (P1-2II) морских верхнепалеоценовых отложений распространен повсеместно на всей территории проектируемых работ и залегает на глубинах 130...160 м. Мощность водоупорных глин от 5 до 34 м.

Водоупорный горизонт славгородской и ганькинской свит (K2sl+P1gn). Водоупорный горизонт, сложенный морскими верхнемеловыми палеоценовыми отложениями, имеет площадное распространение на описываемой территории. Мощность достигает 70 м. Глубина залегания кровли горизонта от 159 до 220 м.

Водоносный ипатовский горизонт (K2ip) верхнемеловых отложений распространен повсеместно на всей площади и залегает на глубине 170...290 м от поверхности земли. Мощность горизонта 213...250 м. Водовмещающие породы представлены мелко-среднезернистыми песками с отдельными глинистыми прослоями, иногда значительной мощности и протяженности. Воды высоконапорные, пьезометрический уровень в скважинах устанавливается выше поверхности на 12 м, обуславливая самоизлив скважин в долинах рек. На водоразделах скважины не изливаются и уровни устанавливаются у современной поверхности на глубинах 0,02...4,9 м. Напорный уровень 190...250 м, дебиты скважин колеблются от 2,4 до 8,08 л/с, удельные дебиты составляют 0,052...0,49 л/с. Водоносность пород сравнительно невысокая, коэффициент водопроницаемости 5...25 м<sup>2</sup>/сут.

Химический состав и минерализация подземных вод верхнемелового горизонта ипатовской свиты изменяется с глубиной от вод гидрокарбонатных натриевых с минерализацией 0,46 г/дм<sup>3</sup> до гидрокарбонатно-хлоридных натриевых с минерализацией 1,9 г/дм<sup>3</sup>. Воды мягкие, рН среды 8,5...8,8, общая

жесткость не превышает 2 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Отмечается увеличение фонового содержания микрокомпонентов (свинец, цинк, марганец, медь, титан, ванадий, барий) до 0,1...5 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание двухвалентного железа до 3,7 мг/дм<sup>3</sup>. Присутствуют йод – 0,4 мг/дм<sup>3</sup>, бром – 5,41 мг/дм<sup>3</sup>. Воды холодные, состав растворенного газа – азотный, метаново-азотный.

### **1.3.3 Геофизическая характеристика района работ**

Петрофизические свойства пород и руд района Бакчарского рудопоявления в лабораторных условиях не изучались, а скважинные исследования, выполнены в ограниченном объеме в основном методом ГК и в 7 скважинах КС, ПС.

Кажущееся электрическое сопротивление рыхлых пород определяется количеством в породе глинистого материала и возрастает в ряду глина, суглинки, супесь, песок, гравийно-галечниковые отложения от первых единиц Ом·м до сотен – первых тысяч Ом·м. Вмещающие руды породы представлены в основном песчано-глинистыми отложениями с кажущимся сопротивлением от 2,5 до 60...80 Ом·м, рудные интервалы на КС отмечаются повышенными сопротивлениями более 80 до 500 Ом·м, слабopоложительными аномалиями спонтанной поляризации ПС до 30...40 мВ и повышенным гамма-полем.

Плотность пород мел-палеогеновых отложений Западно-Сибирской платформы варьирует в пределах от ~ 1,0 г/см (лигниты), до 2,3 г/см, железных руд (по аналогии с известными осадочными месторождениями железных руд) – от 2,3 до 3,0 г/см<sup>3</sup>

Рыхлые песчано-глинистые отложения не магнитны, их магнитная восприимчивость не превышает первых единиц 10<sup>-5</sup> ед. СИ. Магнитная восприимчивость руд, вероятно, может варьировать в широких пределах от десятков до сотен первых тысяч 10<sup>-5</sup> ед. СИ.

Магнитное поле на территории Западно-Сибирской платформы несет интегральную характеристику строения фундамента платформы и

консолидированной части земной коры в целом. Аномальные эффекты от относительно магнитных объектов – рудных пластов значительных размеров в плане, но малой вертикальной мощности (10...20 м) затухают на высотах залетов при аэромагнитных исследованиях в 150...200 метров и либо становятся по своим частотным характеристикам сходными с аномальными эффектами от пород доюрского комплекса основания платформы, но значительно меньшей амплитуды, либо затушевываются региональными особенностями магнитного поля.

### **1.3.4 Общая геолого-экономическая модель объекта**

Бакчарское рудопроявление выделено в пределах Бакчарского рудного узла, расположенного в юго-восточной части обширного Западно-Сибирского железорудного бассейна. Рудный узел приурочен к северной части брахиантиклинальной куполообразной структуры (Бакчарского вала) и опоискован 18 буровыми скважинами по субширотному профилю с шагом 2...4 км и по профилям вдоль рек с шагом 10...25 км. Ширина опоискованной полосы – 30 км, длина – 40...50 км.

В пределах Бакчарского рудопроявления наиболее изучены Западный (с центром в с. Бакчар) и Восточный (район с. Польшнянка) участки.

Руды Бакчарского горизонта представлены плотными и сыпучими гидрогетитовыми разновидностями с содержанием валового железа 30...38 %. Среднее содержание железа общего в рудах Бакчарского проявления, по данным анализа групповых проб, колеблется от 34.72 до 52 % (при среднем 43.09 %) на Западном и от 30.32 до 53.48 % (при среднем 40.16 %) на Восточном. В смешанной технологической пробе, представляющей основные типы руд, среднее содержание железа составило 38.53 % при разбросе от 26.84 до 41.56 %. При этом, достаточно отчетливо наблюдается, что руды Западного участка более богаты железом, тогда как на Восточном участке его меньше, а повышение



концентрации отмечаются лишь на периферии. По генезису руды прибрежно-морские и лагунные.

Прогнозные ресурсы Бакчарского рудопроявления, подсчитанные по категории P1 составляют 28.6 млрд.т при среднем содержании железа 34.12 % и по категории P2 – 23.6 млрд.т.

Исходя из минерального состава и текстурно-структурных особенностей руд, на рудопроявлении выделен 6 технологических типов руд:

1. Плотная гетит-гидрогетитовая руда с сидеритовым цементом (1.5 % от общего объема руды);

2. Глауконит гидрогетитовая руда с сидерит-лептохлоритовым цементом (7.1%);

3. Слабо сцементированная гидрогетит-лептохлоритовая руда с лептохлоритовым корковым или базальным цементом (30.3 %);

4. Слабо сцементированная гидрогетитовая руда с базальным лептохлоритовым цементом (41.5 %);

5. Слабо сцементированная гетит-гидрогетитовая руда с незначительным количеством гизингеритового, хлоритового или сидеритового корковосгустового цемента (12.6 %);

6. Слабо сцементированная перемытая рыхлая гидрогетитовая руда с базальным лептохлоритовым цементом (7.0 %).

С позиции возможных современных технологий добычи и транспортировки значительный интерес представляет присутствие в залежах большого объема рыхлой железной руды, которая установлена на Восточном и Западном участках Бакчарского рудопроявления.

Результаты анализа штучных проб благородные металлы показали наличие в них золота до 1,8 г/т и платины до 127 мг/т. Эти металлы могут стать весьма значимыми попутными компонентами при разработке железных руд.

#### **1.4 Методика проведения планируемых геологоразведочных работ**

### **1.4.1 Геологические задачи и методы их решения**

Целевым назначением планируемых работ является комплексная геологоэкономическая оценка проявления железных руд на основе современных геолого-геофизических и буровых методов с выделением первоочередных участков, благоприятных для применения методов СГД с подсчетом запасов основных и попутных компонентов категории С2 и оценкой прогнозных ресурсов по категориям Р1-2.

Для выполнения поставленного задания необходимо решение следующих геологических задач:

- составление и утверждение проектно-сметной документации;
- анализ, обобщение и комплексная интерпретация информации, полученной при ранее проведенных работах;
- изучение разреза отложений осадочного чехла с составлением комплекта палеофациальных карт различного уровня;
- изучение на глубину выявленных продуктивных залежей;
- проведение геолого-технологического картирования и определение технологических свойств железных руд;
- создание моделей геологического строения рудопроявления;
- оценка золото-платиноносности железных руд с целью определения возможности их комплексного освоения;
- подсчет запасов железных руд и попутных полезных компонентов по категории С1 и оценка прогнозных ресурсов по категориям Р1-2.

Проект поисково-оценочных работ на Восточном участке Бакчарского проявления железных руд состоит из 3-х этапов.

I этап – включает составление и утверждение проектно-сметной документации, подготовительный период сбора, обобщения и анализа материалов ранее проведенных геологических, гидрогеологических, геофизических, инженерно-геологических и научно-исследовательских работ составлением карт фактического материала масштабов 1:100 000 – 1:50 000,

картотек и каталогов скважин колонкового бурения, каталогов микрофаунистических, палинологических, литолого-минералогических, химических и других анализов, предварительных карт и схем геологического и геофизического содержания.

II этап – состоит из комплекса геолого-геофизических работ и сопровождающих их лабораторных, камеральных и аналитических исследований. Включает геологическую рекогносцировку буровые работы с применением комплекса ГИС, опробование керна скважин на различные виды анализов, лабораторные исследования.

III этап – включает окончательную камеральную обработку полученных материалов, составление отчета с подсчетом запасов и геолого-экономической и социально-экономической оценкой территории, защиту отчета.

#### **1.4.2 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ**

Подготовительные работы включают сбор и обобщение материалов предшествующих исследований с целью конкретизации и уточнения задач, определённых Геолзааданием.

Комплекс топо-геодезических и маркшейдерских работ проектируется с целью обеспечения плавной разбивки, привязки, закрепления и обслуживания скважин, профилей и точек геофизических наблюдений.

Опробование полезных ископаемых. В скважинах опробуется керна. Керновые пробы отбираются с учетом длины рейса, отдельно по разновидностям пород. Объединение в одну пробу керна из двух и более смежных рейсов не допускается. При высоком выходе керна и длине рейса более 1 м возможен отбор нескольких проб из одного рейса. При этом необходимо учитывать размеры предполагаемых рудных тел и другие особенности геологического строения рудных зон и вмещающих пород. Минимальный линейный выход керна – 90%. Интервалы опробования определяются на

основание документации и данных каротажа. Линейный выход контролируется весовым.

Геофизические исследования в скважинах (ГИС) – проектируется с целью литологического расчленения пород разреза, выделение в разрезе отдельных подсечений рудных горизонтов, оценки мощности и качества руд, корреляции рудных горизонтов в пространстве между скважинами. Проектом предусматривается следующий комплекс ГИС: каротаж сопротивлений (КС), каротаж потенциалов самополяризации (ПС), гамма каротаж (ГК), кавернометрия и инклинометрия.

Буровые работы проектируются для поиска и оценки предполагаемых рудных залежей на глубину до 275 м. Скважины планируется пробурить в пределах Восточного участка на площади 5 км<sup>2</sup> севернее с. Поляненька, где по работам А.А. Бабина (1958–1959 г.г.), выявлены залежи рыхлых и слабосцементированных железных руд мощностью 3...10 м при среднем содержании железа общего 38,6%. Сеть бурения принимается, согласно рекомендациям ВИМСа 1200×1200 м, что позволит оценить запасы железных руд по категории С2 в объемах, обусловленных техническим заданием. Проектные профили скважин вынесены на карту. Кроме того, проектом допускается корректировка местоположения бурения и глубины каждой конкретной скважины и группы скважин в зависимости от геологической ситуации (изменения положения рудного тела, получения отрицательных результатов анализа, новых геофизических данных и т.п.).

Лабораторные работы. Комплекс лабораторных работ проектируется с целью изучения химического, петрографического и минералогического состава руд и вмещающих пород. С этой целью планируется проведение следующих видов лабораторных исследований:

- спектрального анализа геохимических проб;
- пробирного анализа на золото и серебро рудных проб;
- силикатный анализ (с расшифровкой потерь при прокаливании);
- технологических исследований (испытаний) руд;

– изготовление прозрачных и полированных шлифов II категории.

Камеральные работы заключаются в промежуточной полевой и окончательной обработке полученных материалов и составление отчета.

Метрологическое обеспечение. При проведении проектных работ будут выполняться измерения положения скважин, параметров геологических тел, размеров и веса проб с точностью, предусмотренной техническими инструкциями по производству работ и характеристикам приборов.

Прочие работы включают в себя следующие виды: оформление различных лицензий (на проведение бурения и каротажа скважин и др.) и разрешительных документов на производство работ (земельный отвод, спецводопользование и т.д.), экспертиза проектно-сметной документации и рецензирование окончательного отчета, экологическая экспертиза и пр.

## **1.5 Методика, объемы и условия проведения буровых работ**

### **1.5.1 Методика проведения буровых работ**

Скважины поисково-оценочного бурения планируется пробурить в пределах Восточного участка на площади 5 км<sup>2</sup> севернее с. Полынянка, где по работам А.А. Бабина (1958-1959 г.г.), выявлены залежи рыхлых и слабосцементированных железных руд мощностью 3 м.

Учитывая, что наилучшие технико-экономические результаты получаются при бурении скважин малого диаметра, в основу проектной конструкции положено получение керна минимального возможного диаметра, достаточного для получения достоверной геологической информации или для опробования полезного ископаемого. Установлено, что большинство месторождений черных металлов, меди, угля, горючих сланцев, цветных металлов, некоторых редких и благородных металлов можно разведывать инструментом малого диаметра при условии получения кондиционного выхода керна.

Принимаем минимально-допустимый диаметр керна  $d_{\text{кmin}}=32$  мм.

Выход керна по рудной зоне не менее 90%, по вмещающей толще не менее 70%.

### **1.5.2 Расчет объемов буровых работ**

Проектом предусматривается бурение 6 оценочных геологических скважин глубиной 275 м. Бурение будет производиться твердосплавными коронками в осадочных породах II...VI категорий по буримости с полным отбором керна (1650 погонных м). Основной диаметр бурения – 59 мм. Угол наклона скважины к горизонту – 90°.

Условия бурения скважины следующие:

1. Скважины вертикальные, проходятся с промывкой глинистым раствором, обработанным КМЦ.
2. После окончания бурения во всех скважинах проводится каротаж.

### **1.5.3 Геолого-технические условия бурения скважин**

Основными физико-химическими свойствами горных пород, влияющими на бурение, являются: механическая прочность, упругость, пластичность, хрупкость, твердость, абразивность, плотность, пористость, водопроницаемость, плавучесть и устойчивость.

Совокупность физико-химических свойств горных пород определяет их буримость, т.е. способность горных пород сопротивляться проникновению в них породоразрушающего инструмента. Буримость горной породы характеризуется механической скоростью бурения – значением углубления скважины за единицу времени.

Проектный геологический разрез представлен горными породами, приведёнными в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Геологический разрез Бакчарского железнорудного проявления

Породы	Интервал	
	От	до
Почвенный слой, торф	0	4
Супесь	4	9
Суглинки	9	20
Глины плотные песчанистые	20	35
Гравелистый песок с прослоями глин	35	50
Пески с прослоями глин, алевролитов	50	70
Глины с прослоями песков алевролитов	70	145
Глины с прослоями песков гравелистых, линзы бурых углей	145	185
Песчаник с прослоями глин и алевролитов	185	205
Песчаники трещиноватые на сидеритовом цементе с прослоями алевролитов и железных руд	205	275

Для проектирования конструкции скважины необходимо определить характеристики и категорию пород по буримости. Предварительно определяем расчетный показатель:

$$\rho_m = 3 \cdot F_d \cdot 0,8 \cdot K_{абр} , \quad (1.1)$$

где  $F_d$  – динамическая прочность горных пород, определяется из таблицы 1.1 [1];  $K_{абр}$  – коэффициент абразивности, определяется из таблицы 1.2 [1].

1. Суглинки, переслаивание глин, песков, алевролитов малоабразивных, коэффициент абразивности  $K_{абр} = 0,3$ ; коэффициент динамической прочности  $F_d = 3,5$ .

$$\rho_m = 3 \cdot 3,5 \cdot 0,8 \cdot 0,3 = 2,45.$$

На основании  $\rho_m$  определяем характеристики породы по таблице 3 [1]:

- категория по буримости – II, III;
- твердость по Шрейнеру (Н/мм<sup>2</sup>) – 100...250;
- коэффициент крепости по Протодьяконову – 1...2;
- примерная механическая скорость бурения, м/ч – 12.0.

Порода неустойчивая, легко разрушаемая, размываемая. Выход керна плановый 70%, фактический 30%.

2. Глины с прослоями алевролитов бурых углей, песок гравелистый, коэффициент абразивности  $K_{абр} = 0,4$ ; коэффициент динамической прочности  $F_d = 5$ .

$$\rho_m = 3 \cdot 50,8 \cdot 0,4 = 4,35.$$

На основании  $\rho_m$  определяем характеристики породы по таблице 3 [1]:

- категория по буримости – IV;
- твердость по Шрейнеру (Н/мм<sup>2</sup>) – 800...1000;
- коэффициент крепости по Протодяконову – 4...5;
- примерная механическая скорость бурения, м/ч – 9.

Порода малоустойчивая, легко разрушаемая, слабо-трещиноватая, удельная кусковатость керна 6...10 шт/м, показатель трещиноватости 0,51...1,00. Выход керна плановый 70%, фактический 70%.

3. Песчаник с прослоями глин и алевролитов, коэффициент абразивности  $K_{абр} = 0,4$ ; коэффициент динамической прочности  $F_d = 7$ .

$$\rho_m = 3 \cdot 70,8 \cdot 0,4 = 5,7.$$

На основании  $\rho_m$  определяем характеристики породы по таблице 3 [1]:

- категория по буримости – V;
- твердость по Шрейнеру (Н/мм<sup>2</sup>) – 800...1000;
- коэффициент крепости по Протодяконову – 5...6;
- примерная механическая скорость бурения, м/ч – 8.

Породы среднеустойчивые, разрушаемые вибрацией снаряда, трещиноватые, удельная кусковатость керна 10...30 шт/м, показатель трещиноватости 1,01...2,00. Выход керна плановый 70%, фактический 90%.

4. Песчаники трещиноватые на сидеритовом цементе с прослоями алевролитов и железных руд, коэффициент абразивности  $K_{абр} = 0,7$ ; коэффициент динамической прочности  $F_d = 11$ .

$$\rho_m = 3 \cdot 110,8 \cdot 0,7 = 14,3.$$

На основании  $\rho_m$  определяем характеристики породы по таблице 3 [1]:



- категория по буримости – VI;
- твердость по Шрейнеру (Н/мм<sup>2</sup>) – 2000...3000;
- коэффициент крепости по Протоdjяконову – 8...10;
- примерная механическая скорость бурения, м/ч – 2.14...3.7.

Породы среднеустойчивые, разрушаемые вибрацией снаряда, трещиноватые, удельная кусковатость керна 10...30 шт/м, показатель трещиноватости 1,01...2,00. Выход керна плановый 90%, фактический 90%.

Результаты сводим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Характеристики и категории пород по буримости

Наименование пород	Глубина подошвы	Мощность слоя	Категория пород
1	2	3	4
Почвенный слой, торф	4	4	II
Супесь	9	5	II
Суглинки	20	11	II
Глины плотные песчанистые	35	15	III
Гравелистый песок с прослоями глин	50	15	III
Пески с прослоями глин, алевролитов	70	20	III
Глины с прослоями песков, алевролитов	145	75	IV
Глины с прослоями песков гравелистых, линзы бурых углей	185	40	IV
Песчаник с прослоями глин и алевролитов	205	20	V
Песчаники трещиноватые на сидеритовом цементе с прослоями алевролитов и железных руд	275	70	VI

Рудные тела представлены бурами железняками и железистыми песчаниками оолитового сложения, большей частью рыхлыми. Бурение по рудному телу относится к бурению в сложных условиях, так как в этих интервалах предполагаются обвалы неустойчивых стенок скважин, поглощение промывочной жидкости и прочие осложнения. Для получения керна, проектный выход которого, планируется не ниже 70% по полезному ископаемому,

предусматривается применение специальных технических средств и технологии бурения.

Для перекрытия отложений, представленных торфяниками и оторфованными суглинками, мощность которых достигает 20 м, проектируется спуск колоны направления на глубину 24 м, которая цементируется до устья.

Для закрепления рыхлых пород палеогена и верхнемеловых отложений, склонных к обвалам, поглощениям и водопроявлениям, планируется установка технической колоны до глубины 75 м.

## **2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ**

### **2.1 Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении**

Из базовых способов бурения скважин, используемых при геологоразведочных работах, одним из самых целесообразных в данном случае будет вращательное бурение, твердосплавными коронками. Этот выбор основывается на том, что скважины бурятся с отбором керна и важно получать представительные образцы пород с сохранением их структуры и свойств.

Этот способ дает получить керн, изучив который в сочетании с другими исследованиями в скважинах позволяет со значительной точностью и достоверностью произвести подсчет запасов полезного ископаемого и выявить его качество и условия залегания.

При бурении горной выработки для осуществления циркуляции очистного агента можно взять прямую схему промывки. В качестве очистного агента будет глинистый раствор. В тоже время, исходя из возможных осложнений, плотность раствора при бурении будет изменяться. Следует отметить, что для обеспечения безотказного бурения скважины, для каждого характерного интервала осложнений, помимо требуемой плотности, раствор должен иметь параметры, соответствующие заданным условиям бурения, путем добавления различных реагентов [2].

### **2.2 Разработка типовых конструкции скважин**

Минимальные допустимые диаметры скважин приведены в таблице 2.1. [1] Так как полезным ископаемым Бакчарского рудопроявления является железная руда, то принимаем минимально-допустимый диаметр керна  $d_{k.min} = 32$  мм.

Таблица 2.1 – Рекомендации по минимально допустимым диаметрам керна в зависимости от типа месторождения и полезного ископаемого

Генетические типы месторождений	Промышленные типы руд (полезных ископаемых)	Рекомендуемый минимальный диаметр керна, $d_k \text{ min}$ , мм
Собственно магматические	хромитовые титаномагнетитовые медно-никелевые редкометальные	22
		32
		32-42
		32
Пегматитовые	Редкометальные	42-60
Контактово-метасоматические (скарновые)	железные молибдено-вольфрамовые медные руды других металлов (Au, Pb, Zn)	32
		32-60
		32
		32
Гидротермальные	Золотые	22-32
	Уранованадиевые	22
Метаморфогенные	железистые кварциты золотоносные	32
	конгломераты с ураном	32

Определяется минимально возможный внутренний диаметр коронки  $D_{B \text{ min}}$ , необходимый для получения минимального допустимого диаметра керна  $d_k \text{ min}$ .

$$D_{B \text{ min}} = d_k \text{ min} + \Delta, \quad (2.1)$$

где  $\Delta$  – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости.

$\Delta$  может быть определена по формуле:

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

где  $f$  – категория пород по буримости ( $f = 6, \ln 6 = 1,794$ ).

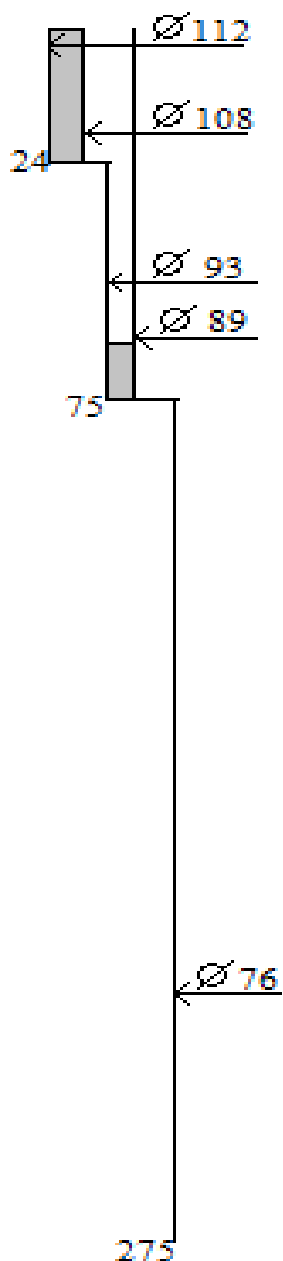
$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln 6 = 20 - 8 \cdot 1,794 = 5,65 \text{ мм.}$$

$$D_{B \min} = d_{k \min} + \Delta = 32 + 5,65 = 37,65 \text{ мм.}$$

Выбирается тип технического средства. Для неоднородных пород, перемежающихся по твердости, слабосвязанных и трещиноватых VI категории по буримости рекомендуются технические средства такие как: ТДН-2, ДКНТ-ВП, КССК, ДЭС, КГК. Исходя из полученных значений и осложнённых геологических условий, а также для обеспечения безаварийности буровых работ, принимаем конечный диаметр скважины  $D_c = 76$  мм и выбираем наиболее рациональный снаряд для получения необходимого выхода керна с внутренним диаметром коронки  $D_B = 44$  мм ДКНТ-ВП-0.

На основе геолого-технических условий и диаметра керна по полезному ископаемому проектируем конструкцию скважины. В интервале от 0 до 24 м бурение производится коронкой М1-112 диаметром 112 мм. После отбуривания интервала устанавливаются обсадные трубы диаметром 108 мм до глубины 24 метров, затрубное пространство в интервале 0-24 м тампонируется цементным раствором (направляющая колонна). В интервале от 24 до 75 м бурение производится твердосплавной коронкой М5-93 диаметром 93 мм. После прохождения интервал обсаживается обсадными трубами диаметром 89 мм, затрубное пространство тампонируется цементным раствором в интервале 65-75 м. Состав раствора для тампонирувания: портландцемент, затворённый в технической воде. Бурение в интервале от 75 до 205 м производится твердосплавной коронкой СМ4-76 диаметром 76 мм. Бурение в интервале от 205 до 275 м производится двойным колонковым набором ДКНТ-ВП-0 диаметром 76 мм. Типовая конструкция скважины для данных геологических условий приведена на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1 – Типовая конструкция скважины.



Описание скважин шифрами по различным классификациям:

Классификация ВИТРа: 275 Т 76 II 24 (93Н) 75 (89Н)

### 2.3 Выбор буровой установки

Исходя из глубины скважины производим выбор буровой установки, УКБ-3.

Передвижная установка УКБ-200/300П предназначена для колонкового бурения вертикальных и наклонных скважин в районах с трудными условиями

транспортировки (рисунок 2.3) [2]. Привод установки – дизель-электрический. Санное основание установки представляет собой сварную металлическую конструкцию, на которой смонтировано все буровое оборудование и укрытие.

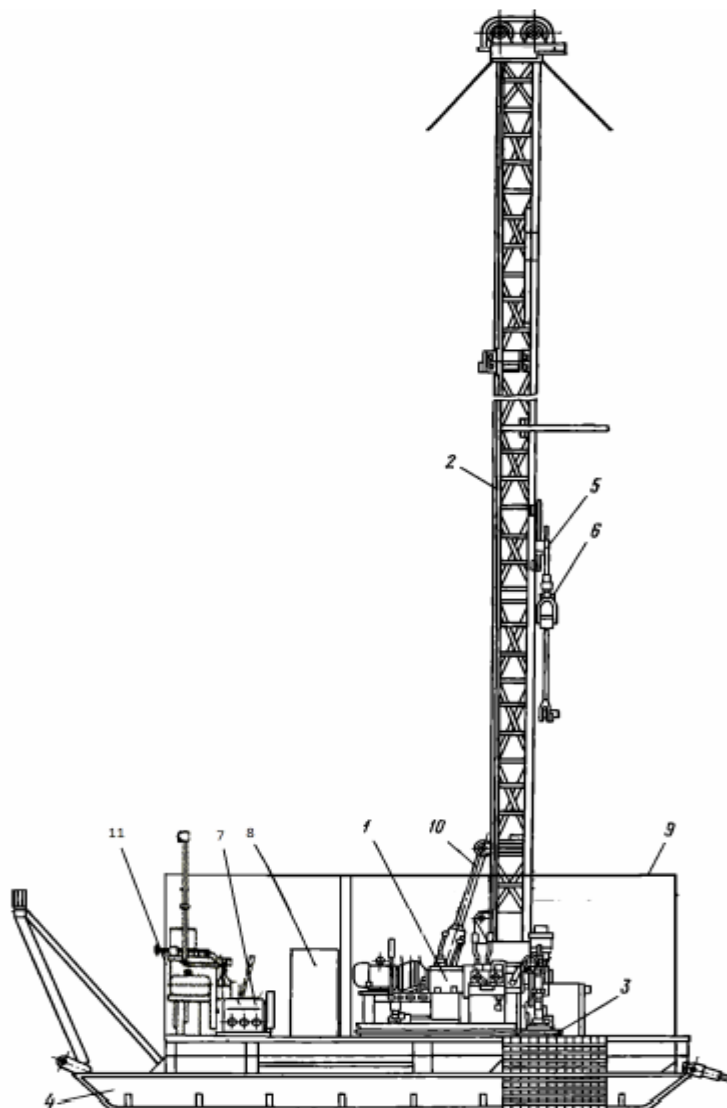


Рисунок 2.3 – Передвижная буровая установка УКБ-200/300: 1 – буровой станок; 2 – мачта; 3 – труборазворот; 4 – санное основание; 5 – каретка; 6 – полуавтоматический элеватор; 7 – буровой насос; 8 – электрический шкаф; 9 – укрытие; 10 – гидроцилиндр; 11 – дизель-генератор

Для данных условий выбираем передвижную установку УКБ-200/300П, так как район проектируемых работ находится в таежной заболоченной зоне, передвижение по которому самоходной установки весьма затруднено.

Технические характеристики передвижной буровой установки УКБ-200/300П приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики УКБ-200/300П

<b>Параметры установки</b>	<b>УКБ5-200/300</b>
Глубина бурения (м) коронками диаметром: 93 мм 59 мм	200 300
Начальный диаметр скважины, мм	132
Буровой станок	СКБ-200/300
Угол наклона вращателя (от горизонтали), градус	70 – 90
Частота вращателя, об/мин: I диапазон II диапазон	100-1500 80-1170
Грузоподъемность лебедки, кН: номинальная максимальная	20 32
Система подачи бурового снаряда:	Гидравлическая с автоперехватом
Мощность двигателя, кВт	30
Буровая мачта:	МР-6
Масса, кг: конструктивная с полной заправкой	9790 10150
Тип насосной установки	НБЗ-160/6,3
Труборазворот	РТ-1200М



### 2.3.1 Буровой станок

Буровой станок СКБ-200/300 (рисунок 2.3) является шпиндельным станком моноблочной компоновки с продольным расположением лебедки и системой гидравлической подачи бурового инструмента. Станок СКБ-200/300 комплектуется сменными шестернями углового редуктора вращателя. При их использовании может быть получено два диапазона частоты вращения шпинделя: высокий диапазон (215–1580 об/мин), низкий диапазон (140–1060 об/мин). Сменные шестерни могут легко извлекаться из вращателя без снятия его со станка [2].

Техническая характеристика станка СКБ-200/300 приведена в таблице 2.3.

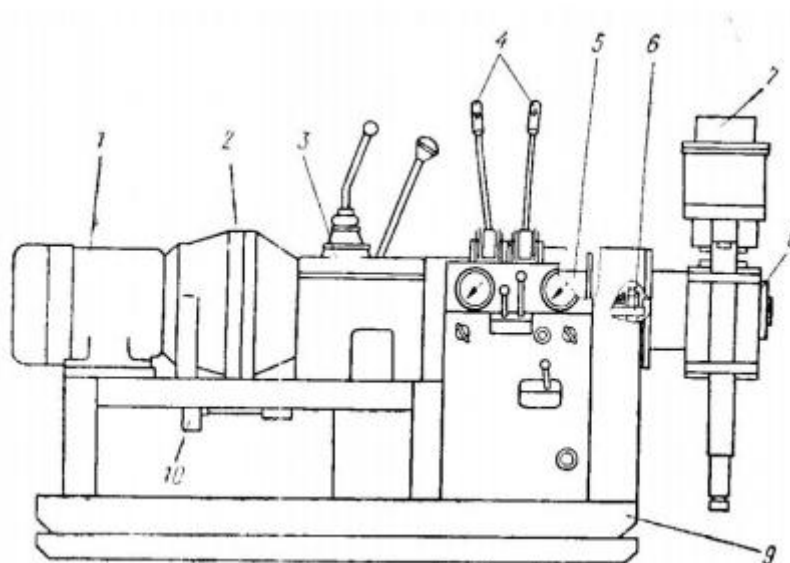


Рисунок 2.3 – Буровой станок СКБ-200/300: 1 – электродвигатель;  
2 – фрикцион; 3 – коробка передач; 4 – тормоза спуска и подъема;  
5 – лебедка; 6 – вал; 7 – пружинно-гидравлический патрон; 8 – вращатель;  
9 – рама; 10 – маслонасос

Таблица 2.3 – Техническая характеристика станка СКБ-200/300

Параметры	Значения
Глубина бурения, м	
Ø93 мм	200
Ø59 мм	300
Начальный диаметр скважины, мм	132
Угол наклона скважины, град	0-360
Частота вращения шпинделя, об/мин	
I диапазон	140, 277, 513, 808, 1060
II диапазон	215, 389, 690, 1078, 1580
Грузоподъемность лебедки, кН	
максимальная	32
Скорость навивки каната на барабан, м/с	0.69, 1.25, 2.25, 3.5, 5.15
Мощность двигателя, кВт	13
Диаметр ведущей трубы, мм	42
Максимальное усилие подачи, кН	
вниз	30
Вверх	40
Длина хода подачи, мм	500
Масса станка без двигателя, кг	975

### 2.3.2 Буровой насос

Буровой насос НБ-160/6,3 входит в комплект буровой установки УКБ-200/300П. Насос буровой НБ-160/6,3 предназначен для нагнетания промывочной жидкости в скважину при геологоразведочном бурении вращательным и ударно-вращательным способами [2]. Техническая характеристика насоса приведена в

таблице 2.4. В качестве промывочной жидкости могут применяться глинистые растворы, эмульсии и вода.

При установке шаровых клапанов, входящих в комплект поставки, насос может использоваться для выполнения тампонажных работ.

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

Таблица 2.4 – Технические характеристики насоса НБ-160/6,3

Параметры	Значения
Подача, л/мин с плунжером Ø70 мм с плунжером Ø45 мм	20; 25; 50; 95; 162 8; 10; 22; 40; 65
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	32; 38; 81; 147; 249
Давление на выходе, МПа с плунжером Ø70 мм с плунжером Ø45 мм	4,5 6,3
Длина хода плунжера, мм	90
Количество плунжеров	3
Мощность двигателя, кВт	11
Масса, кг, не более	676

### 2.3.3 Буровая мачта

В комплект передвижной буровой установки УКБ-200/300 входит мачта МР-6. Технические параметры мачты МР-6 представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Техническая характеристика мачты МР-6

Параметры	Значения
Рабочая высота мачты, м	13,5
Длина свечи, м	9,5

Грузоподъемность, кН	50
Угол наклона, градус	90-45
Талевая оснастка	0×1

Основание мачты опирается на стойку и на фланец вращателя. На верху мачты смонтирован двухроликовый кронблок. Подъем и опускание мачты осуществляется с помощью гидравлического цилиндра. При бурении наклонных скважин ферма наклоняется перпендикулярно к продольной оси, а при транспортировке она укладывается вдоль продольной оси установки [2].

## **2.4 Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения**

### **2.4.1 Выбор бурильных труб**

Колонна бурильных труб используется для соединения породоразрушающего инструмента, работающего на забое скважины, с буровой установкой, установленной на поверхности.

При колонковом бурении через бурильную колонну на породоразрушающий инструмент, воздействующий на породу забоя, передается осевое усилие, необходимое для углубки разрушающих элементов в породу, и крутящий момент для преодоления сил сопротивления со стороны забоя. Кроме того, колонна бурильных труб представляет собой канал для подведения к породоразрушающему инструменту очистного агента, который используется для очистки забоя от продуктов разрушения и удаление их на поверхность, а также для охлаждения породоразрушающего инструмента [2].

Ориентировочное значение диаметра бурильных труб можно определить из соотношения:

$$d_{\text{БТ}} \approx 0,9 \cdot D_{\text{СКВ}} \quad (2.3)$$

где:  $d_{\text{БТ}}$  – диаметр бурильных труб;

$D_{\text{СКВ}}$  – конечный диаметр скважины.

$$d_{BT} = 0,9 \cdot 76 = 68,4 \text{ мм.}$$

Выбираем бурильные трубы с ниппельным соединением СБТН-68 (рисунок 2.4) исходя из рекомендаций по выбору типоразмера бурильных труб (таблица 2.6), диаметр которых наиболее приближен к основному диаметру бурения, что позволит снизить вибрации и искривление труб в скважине. Технические характеристики данных труб приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.6 – Рекомендации по выбору типоразмера бурильных труб

Диаметр скважины, мм	Глубина скважины, м	Твердосплавное бурение
76	<1200	ЛБТМ-54, СБТН-68, СБТН-54, 50МЗ

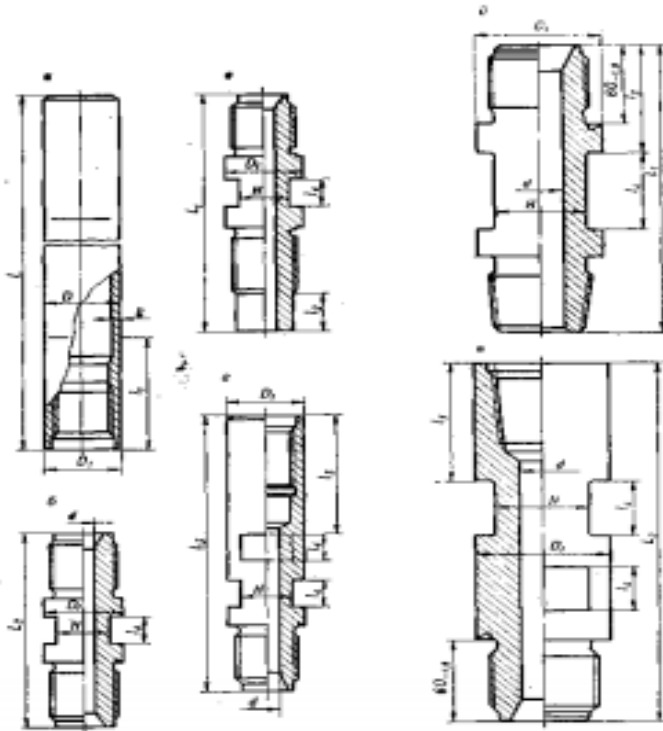
Таблица 2.7 – Технические характеристики бурильных труб

Тип	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Диаметр ниппеля, мм	Масса 1 м трубы, кг	Длина трубы, м
СБТН-68	68	4,5	68,5/28	7,05	3; 4,5; 6

Для повышения срока службы труб и сохранности их резьбы трубы смазываются специальной смазкой для труб перед каждым спуском бурильной колонны.

Для борьбы с вибрациями необходимо использование смазки для бурильных труб, которую нужно наносить на трубы при спуске и на каждую бурильную трубу при наращивании.

Рисунок 2.4 – Стальные бурильные трубы ниппельного соединения:  
 а – бурильная труба;  
 б – ниппель трубный соединительный (типа В);  
 в – ниппель типа А;  
 г – полуниппель (ниппель типа Б);  
 д – ниппель типа А;  
 е – полуниппель



### 2.4.2 Обсадные трубы

Крепление скважин обсадными трубами проводится для предотвращения осыпей и обвалов, а также для перекрытия интервалов водопроявления. Во всех проектируемых скважинах планируется посадка двух колонны обсадных труб.

В соответствии с конструкцией скважины и рекомендациями литературных источников, выбираем обсадные трубы диаметрами 108 и 89 мм ниппельного соединения (рисунок 2.5).

Техническая характеристика приведена в таблице 2.8.

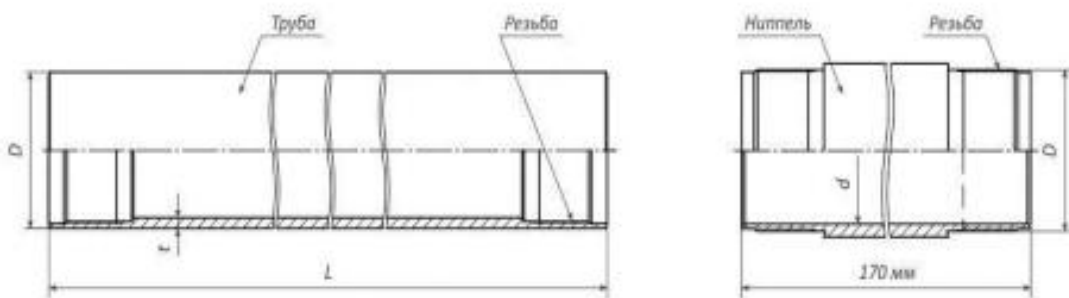


Рисунок 2.5 – Обсадные трубы ниппельного соединения

Таблица 2.8 – Техническая характеристика обсадных труб ниппельного соединения

Обозначение	Наружный /внутренний диаметр трубы, мм	Наружный/внутренний диаметр ниппеля, мм	Толщина стенки трубы t, мм	Резьба	Расчетная масса 1 м трубы, кг	Длина, м
89×4,5	89/80	89/78	4,5	84×4	9,38	1,5; 3,5
108×4,5	108/99	108/95,5	4,5	103×4	108	1,5; 3,5

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

- 1) работы, связанные с подготовкой обсадных труб к спуску их в скважину;
- 2) работы, связанные с подготовкой самой скважины.

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

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

Спуск обсадных труб будет производиться с помощью трубных хомутов и специальных элеваторов, свинчивание труб будет производиться шарнирными и цепными ключами [2].

### 2.4.3 Проходка горных пород

Правильно выбранные параметры режима бурения обеспечивают достижение высоких показателей бурения: повышение механической скорости, увеличение проходки за рейс и снижение стоимости 1 м бурения. Режимными параметрами, определяющими показатели бурения, являются: осевая нагрузка на

коронку, частота вращения ПРИ и расход промывочной жидкости. Оптимальными режимными параметрами считаются такие, при которых обеспечиваются максимальные механическая скорость бурения и проходка за рейс.

Исходя из конструкции скважины, способа бурения и геологического разреза (таблица 2.9), сложенного породами II...VI категориями по буримости, выбираем в качестве породоразрушающего инструмента твердосплавные коронки, типоразмеры коронок, приведенные ниже.

Таблица 2.9 – Усредненный геологический разрез

Наименование пород	Глубина подошвы	Мощность слоя	Категория пород
Почвенный слой, торф, супесь, суглинки	20	20	II
Переслаивание глин, песков, алевролитов	70	50	III
Глины с прослоями песков гравелистых, алевролитов, линзы бурых углей	185	115	IV
Песчаник с прослоями глин и алевролитов	205	20	V
Песчаники трещиноватые на сидеритовом цементе с прослоями алевролитов и железных руд	275	70	VI

Бурения в интервале от 0 до 24 м осуществляется коронкой М1-112 диаметром 112 мм.

В интервале от 24 до 75 м бурение производится коронкой М5-93 диаметром 93 мм.

В интервале от 75 до 205 м бурение осуществляется коронкой СМ4-76 диаметром 76 мм.

Бурения в интервале от 205 до 275 м осуществляется коронкой Т-СП-76 диаметром 76 мм.

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

Осевая нагрузка на коронку  $G$  (кН) определяется по формуле



$$G = G_0 \cdot n_p \quad (2.4)$$

где  $G_0$  – удельная нагрузка на основной резец коронки, принимаемая соответственно свойствам проходимых пород;

$n_p$  – число основных резцов или вставок в коронке.

Частота вращения коронки  $n$  (об/мин) рассчитывается по формуле

$$n = \frac{20 \cdot V_0}{D_c} \quad (2.5)$$

где  $V_0$  – окружная скорость коронки, м/с;

$D_c$  – средний диаметр коронки, м.

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

$$Q = q \cdot D_H \quad (2.6)$$

где  $q$  – расход промывочной жидкости на 1 см диаметра коронки, л/мин;

$D_H$  – наружный диаметр коронки, см.

Удельные значения режимных параметров для расчетов приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Удельные значения режимных параметров для выбранных твердосплавных коронок

Коронка	Категория пород по буримости	Наружный диаметр $D_H$ , мм	Внутренний диаметр $D_B$ , мм	Число основных резцов $m$ (мм)	Удельная нагрузка $G_0$ , кН	Окружная скорость $V_0$ , м/с	Расход ПЖ, $q$ , л/мин на 1 см диаметра коронки $D_H$
M1-112	I-III	112	73	8	0,5...0,6	1,5...1,0	12...8
M5-93	II-IV	93	53	16	0,3...0,6	1,5...0,8	12...8
CM4-76	IV-VII	76	58	9	0,5...0,8	1,5...0,8	12...8
T-СП-76	IV-VIII	76	44	12	0,8...1	1,2...0,7	10...7

Интервал 0-24

$$G = G_0 \cdot n_p = (0,5 \dots 0,6) \cdot 8 = (4 \dots 4,8) \text{ кН};$$

$$n = \frac{20 \cdot V_0}{D_c} = \frac{20 \cdot (1,5 - 1)}{0,0925} = (324 \dots 216) \text{ об/мин};$$

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

Интервал 24-75

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

$$n = \frac{20 \cdot V_0}{D_c} = \frac{20 \cdot (1,5 - 0,8)}{0,073} = (410 \dots 219) \text{ об/мин};$$

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

Интервал 75-205

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

$$n = \frac{20 \cdot V_0}{D_c} = \frac{20 \cdot (1,5 - 0,8)}{0,067} = (447 \dots 239) \text{ об/мин};$$

$$Q = q \cdot D_H = (12 \dots 8) \cdot 7,6 = (91,2 \dots 60,8) \text{ л/мин.}$$

Интервал 205-275

$$G = G_0 \cdot n_p = (0,8 \dots 1) \cdot 12 = (9,6 \dots 12) \text{ кН};$$

$$n = \frac{20 \cdot V_0}{D_c} = \frac{20 \cdot (1,2 - 0,7)}{0,06} = (400 \dots 233) \text{ об/мин};$$

$$Q = q \cdot D_H = (10 \dots 7) \cdot 7,6 = (76 \dots 53,2) \text{ л/мин.}$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.11 и выбираем уточненные параметры исходя из характеристик оборудования

Таблица 2.11 – Сводная таблица режимных параметров бурения

№ п/п	Интервал, м	Тип ПРИ	Диаметр ПРИ D <sub>н</sub> , мм	Осевая нагрузка, кН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
				удельная C <sub>у</sub>	расчетная G <sub>р</sub>	уточненная G <sub>о</sub>	окружная V, м/с	расчетная n, об/мин	уточненная n, об/мин	q, л/мин на 1 см	расчетная Q	уточненная Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-24	M1-112	112	0,5...0,6	4...4,8	4,5	1,5...1,0	324...216	277	12...8	134,4...89,6	95
2	24-75	M5-93	93	0,3...0,6	4,8...9,6	8	1,5...0,8	410...219	389	12...8	111,6...74,4	95
3	75-205	CM4-76	76	0,5...0,8	4,5...7,2	6,5	1,5...0,8	447...239	389	12...8	91,2...60,8	65
4	205-275	T-Сп76	76	0,8...1	9,6...12	12	1,2...0,7	400...233	389	10...7	76...53,2	65

#### 2.4.4 Технология бурения по полезному ископаемому

Получение высококачественного керна из толщи полезного ископаемого является основной задачей всех поисковых и разведочных колонковых скважин, поэтому в процессе бурения принимают все меры для получения необходимого

по количеству и качеству керна с использованием самых современных технических средств и методы его отбора

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

Снаряд ДКНТ-ВП-0 (рисунок 2.6) состоит из наружной и внутренней керноприемных труб, твердосплавной коронки обуривающего типа, шарикоподшипникового узла подвески и шламоулавливающей трубы с гидроциклонным шламоотделителем. Для очистки керноприемной трубы от шлама после спуска снаряда на забой предусмотрена возможность ее промывки через осевой канал в переходнике, перекрываемый перед началом бурения шаровым клапаном.

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

В таблице 2.12 приведены технические характеристики ДКНТ-ВП-0.

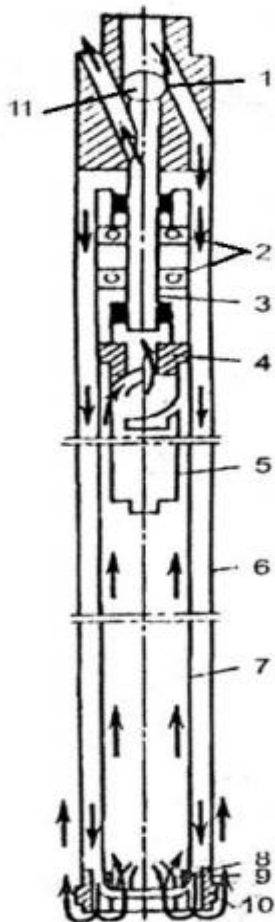


Рисунок 2.6 – Схема ДКС с не вращающимся керноприемником ДКНТ-ВП-0:

1 – переходник;

2 – шарикоподшипниковая опора;

3 – шпиндель; 4 – переходник;

5 – шламоборник; 6 – наружная колонковая труба; 7 – керноприемник;

8 – корпус кернорвателя; 9 – проволочные кернозахватывающие элементы;

10 – коронка; 11 – шаровой клапан

Таблица 2.12 – Техническая характеристика двойных колонковых наборов ДКНТ-ВП-0

Параметры	ДКНТ-ВП-0-59	ДКНТ-ВП-0-76	ДКНТ-ВП-0-93
Диаметр коронки, мм: наружный/внутренний	59/35	76/44	93/59
Общая длина набора, мм	3600	3400	3400
Масса набора, кг	40	55	70

#### 2.4.5 Параметры промывочной жидкости

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 бурового раствора в нашем случае будем использовать глинистый раствор, наиболее успешно применяемый при бурении осадочных, рыхлых, неустойчивых, трещиноватых пород, который позволяет закрепить стенки скважины в процессе бурение. Качество глинопорошков и глинистых растворов зависит от технических условий. Все глинопорошки поставляются в бумажных мешках массой по 40 кг, мешки маркируются, каждая партия глинопорошка должна иметь паспорт с указанием даты изготовления и качественных показателей глинопорошка. Использование технической воды не требует специальных рекомендаций [2].

Необходимый глинистый раствор должен обладать следующими качественными показателями:

- вязкость – 22 с;
- плотность – 1.21 г/см<sup>3</sup> ;
- водоотдача – 14 см<sup>3</sup> /30 мин;
- толщина корки не более 2 мм;
- стабильность – 0.01 г/см<sup>3</sup>;
- содержание песка – 1%.

В процессе бурения и промывки скважины свойства бурового раствора должны контролироваться с периодичностью, установленной буровым предприятием для данной площади. Показатели свойств раствора не реже одного раза в неделю должны контролироваться лабораторией бурового предприятия с выдачей начальнику буровой (буровому мастеру) результатов и рекомендаций по приведению параметров раствора к указанным в проекте.

Перед и после вскрытия пластов при возобновлении промывки скважины после СПО, геофизических исследований, ремонтных работ и простоев, необходимо начинать контроль плотности и вязкости.

В данном случае можно руководствоваться таблицей 2.13 «Периодичность контроля параметров бурового раствора».

Таблица 2.13 Периодичность контроля параметров бурового раствора

Параметр	Частота измерений параметров
Плотность, <i>УВ</i>	Через 1 час
ПФ	1-2 раза в смену
СНС	1-2 раза в смену
Температура	2 раза в смену
Содержание песка	2 раза в смену

Для приготовления промывочной жидкости будем использовать глиномешалку МГ2-4. Технические характеристики приведены в таблице 2.14

Таблица 2.14 технические характеристики глиномешалки МГ2-4.

Характеристики	Значение
Производительность до, м <sup>3</sup> ./ч	30
Мощность электродвигателя, кВт	30
Габаритные размеры, мм	4345x2240x1335
Масса, кг	3200
Частота вращения валов с лопатками, об/мин	57
Диаметр сливного отверстия, мм	150
Объем барабана, м <sup>3</sup>	4

## **2.5 Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами**

Для крепления скважины при бурении на твердые полезные ископаемые применяются гладкоствольные цельнотянутые стальные обсадные трубы по ГОСТ 6238-77. Для выше указанной конструкции скважины будут применены обсадные трубы диаметрами 108 и 89 мм.

Тампонирующее 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 горизонтов (пластов) в стволе скважины; создания искусственного забоя в стволе скважины.

Практика бурения геологоразведочных скважин показывает, что эффективность работ по тампонированию обуславливается в основном геологотехническими условиями разреза месторождения, физико-химическими свойствами тампонирующих материалов и смесей, наличием и совершенствованием технических средств по проведению тампонирования и технологией тампонирования скважин. В данных геологических условиях тампонирование затрубного пространства требуется в интервалах 0-25 и 65-75 м.

Тампонирование будет производиться путем применения портландцемента М500.

Процесс цементирование скважин состоит из четырех основных видов работ:

- подготовка тампонажного раствора плотностью 3,5 г/см<sup>3</sup>;
- закачка подготовленного раствора в скважину с помощью бурового насоса НБ-160/6,3;
- подача цементного раствора выбранным способом в затрубное пространство;
- проверка качества проведения цементировочных работ доступными методами.

Качество цементирование скважин оценивается с помощью следующих методов:

- термический (необходимой для определения уровня поднятия цемента)
- акустический (позволяющей в 100% случаев обнаружить внутренние пустоты в цементе за счет разной скорости прохождения звуковой волны)
- радиологический (своеобразного «рентгена» при цементировании скважин)



## 2.6 Проверочные расчеты бурового оборудования

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

### 2.6.1 Проверочный расчет мощности привода бурового станка

Привод бурового станка включается в работу или для бурения, или для проведения спускоподъемных операций. Мощность привода рассчитывается, исходя из необходимой мощности на бурение скважины, обычно на конечной глубине [1]. Суммарная мощность определяется по формуле

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

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

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

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

#### 1) Потери мощности в станке

Затраты мощности для привода самой силовой кинематики станка  $N_{\text{ст}}$  (в кВт) находится как:

$$N_{\text{ст}} = A + B \cdot n, \quad (2.8)$$

где  $A$  – затраты мощности в звеньях силовой кинематики, не зависящие от частоты оборотов шпинделя, кВт;

$B$  – коэффициент, учитывающий затраты мощности в звеньях силовой кинематики, зависящие от частоты оборотов шпинделя, кВт/(об/мин);

$n$  – частота оборотов шпинделя на конечной глубине,  $n = 389$  об/мин (таблица 2.14).

В таблице 2.15 для ряда станков приводятся сведения по значениям параметров  $A$  и  $B$ .

Таблица 2.15 – Сведения по значениям параметров А и В

Марка бурового станка	N <sub>дв</sub> кВт	Значения	
		А, кВт	В, кВт
УКБ-200/300	13	0,7	0,0027

$$N_{ст} = A + B \cdot n = 0,7 + 0,0027 \cdot 389 = 1,75 \text{ кВт} .$$

2) *Мощность на вращение буровой колонны*

Затраты мощности на вращение всей колонны буровых труб N<sub>тр</sub> (кВт) при низких частотах вращения (до 500 об/мин) определяются по формуле:

$$N_{тр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot [2,5 \cdot 10^{-8} \cdot (0,9 + 0,02\delta) \cdot \frac{D_d}{(E)^{0,16}} \cdot n^{1,85} \cdot L_{СКВ}^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin\theta_{ср}) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot \delta \cdot n \cdot G_{ос}], \quad (2,9)$$

где L – длина буровой колонны – 275 м;

K<sub>1</sub> – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты мощности (1,10 – при применении нормальных глинистых растворов);

K<sub>2</sub> – коэффициент, учитывающий влияние состояния стенок скважины на затраты мощности (1 – для нормального геологического разреза);

K<sub>3</sub> – коэффициент, учитывающий влияние типа соединений бурильных труб на затраты мощности (1 – для ниппельного соединения бурильных труб);

K<sub>4</sub> – коэффициент, учитывающий влияние кривизны бурильных труб на затраты мощности (1,1 – для бурильных труб повышенного качества с ниппельным соединением или соединением «труба в трубу»);

K<sub>5</sub> – коэффициент, учитывающий влияние материала бурильных труб на трение труб о стенки скважины (1 – для стальных труб);

δ – зазор между стенками скважины бурильными трубами, мм;

n – частота вращения бурового вала на конечной глубине – 389 об/мин (таблица 2.12);

E – модуль продольной упругости бурильных труб, кгс/см<sup>2</sup> (2·10<sup>6</sup> – для стальных труб);

J – экваториальный момент инерции бурильных труб, см<sup>4</sup>;

$\Theta_{\text{cp}}$  – средний зенитный угол скважины, град – 0 град;

$G_{\text{oc}}$  – усилие подачи – 1200 даН;

$D_{\text{д}}$  – наружный диаметр ПРИ – 76 мм.

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ,  $\text{см}^4$

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{см}^4 \quad (2,10)$$

где  $d$  – наружный диаметр БТ, см;

$d_1$  – внутренний диаметр БТ, см.

$$J = \frac{3,14}{64} (6,8^4 - 5,9^4) = 45,45 \text{ см}^4.$$

Зазор между стенками скважины и бурильными трубами определяется по формуле:

$$\delta = 0,5 \cdot (D - d_{\text{н}}), \text{мм}, \quad (2,11)$$

где  $D$  – диаметр скважины, мм;

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

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

$$N_{\text{тр}} = 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot [2,5 \cdot 10^{-8} \cdot (0,9 + 0,02 \cdot 4) \cdot \frac{76}{(2 \cdot 10^6 \cdot 45,45)^{0,16}} \cdot 389^{1,85} \cdot 275^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin 0) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 389 \cdot 1200] = 0,95 \text{ кВт}.$$

### 3) Мощность на разрушение забоя.

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

$$N_3 = 0,06 \cdot \mu_{\text{к}} \cdot G_{\text{oc}} \cdot n \cdot \frac{D_{\text{н}} + D_{\text{в}}}{195000} \quad (2,12)$$

где  $\mu_{\text{к}}$  – коэффициент трения,  $\mu_{\text{к}} = 0,3$ ;

$D_{\text{н}}$  – наружный диаметр коронки, – 76 мм;

$D_{\text{в}}$  – внутренний диаметр коронки, – 44 мм;

$G_{\text{oc}}$  – усилие подачи в даН;

$n$  – частота вращения бурового вала об/мин.

$$N_3 = 0,06 \cdot 0,3 \cdot 1200 \cdot 389 \cdot \frac{76 + 44}{195000} = 5,17 \text{ кВт}.$$

$$N_6 = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{пз}} = 1,75 + 0,95 + 5,17 = 7,87 \text{ кВт}.$$

Мощность двигателя, выбранного бурового агрегата равна 13 кВт, что достаточно для обеспечения необходимой мощности для бурения.

### 2.6.2 Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле:

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

где  $Q$  – подача бурового насоса, – 65 л/мин (1,08 л/с) (таблица 2.12);

$H$  – давление на выкиде насоса, – 6,3 Мпа (64,2 кг/см<sup>2</sup>) (таблица 2.4),

$\eta$  – общий КПД насоса ( $\eta = 0,8$ ).

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

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

### 2.6.3 Проверочный расчет грузоподъемности мачты

#### 2.6.3.1 Расчет и выбор схемы талевой системы

Талевая система предназначена для подъема и поддержания на весу тяжелого бурового инструмента, представляющая из себя полиспастный механизм [1].

Исходные данные:

- длина колонны,  $L$ , м – 275;
- средний зенитный угол,  $\theta$ , град – 0;
- коэффициент доп. сопротивлений,  $\alpha_2$  – 1,4;
- удельный вес ПЖ,  $\gamma_{ж}$ , г/см<sup>3</sup>, – 1,25;
- мощность двигателя,  $N$ , кВт – 13;
- коэффициент перегрузки,  $\lambda$  – 1,2;
- тип мачты – МР-6;

- грузоподъемность мачты,  $Q_m - 50$  кН (5098 кгс);
- грузоподъемность лебедки,  $Q_l - 32$  кН (3263 кгс);
- тип бурового станка – СКБ-200/300;
- время разгона элеватора,  $t - 1,8$ ;
- типоразмер бурильных труб – СБТН-68;
- длина свечи,  $l_{св}, м - 9$  (таблица 2,5);
- масса элеватора,  $m_э - 26$  кгс (таблица 2.16);
- вес 1 м бурильных труб,  $q - 7.05$  кгс (таблица 2.7).

Число рабочих ветвей определяется по формуле:

$$m = \frac{Q_{кр.Σ}}{Q_{лп}}, \quad (2.14)$$

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

$Q_l$  – грузоподъемность лебедки, кгс;

$\eta$  – КПД талевой системы ( $\eta = 0,966$ ).

$$Q_{кр.Σ} = Q_{кр.д} + G_d \quad (2.15)$$

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

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

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

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

$V$  – max скорость подъема элеватора согласно ТБ ( $V = 2,0$  м/с);

$g$  – ускорение свободного падения;

$t$  – время разгона элеватора.

$$Q_{кр} = a_1 \cdot a_2 \cdot q \cdot L \cdot \left(1 - \frac{Y_{ж}}{Y_m}\right) \cdot \cos\theta_{ср} \cdot (1 + f \cdot \operatorname{tg}\theta_{ср}), \quad (2.17)$$

где  $a_1$  – коэффициент, учитывающий ниппельное соединение БТ;

$a_2$  – коэффициент дополнительных сопротивлений;

$\theta_{ср}$  – средний зенитный угол,

$\theta_{ср} = 0^\circ$ ;

$q$  – вес 1 метра труб;

$\gamma_m$  – удельный вес металла;

$f$  – коэффициент трения ( $f = 0.3$ ).

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

где  $G$  – вес подвижного груза, кгс.

$$G = m_э \quad (2.19)$$

где  $m_э$  – масса элеватора, кгс.

$$G = 26 \text{ кгс,}$$

$$Q_{кр\Sigma} = (a_1 \cdot a_2 \cdot q \cdot L \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_m}\right) \cdot \cos\theta_{ср} \cdot (1 + f \cdot \operatorname{tg}\theta_{ср}) + G) \cdot \left(1 + \frac{V}{gt}\right) \quad (2.20)$$

$$Q_{кр\Sigma} = (1 \cdot 1,4 \cdot 7,05 \cdot 275 \cdot \left(1 - \frac{1,25}{7,85}\right) \cdot 1 \cdot (1 + 0,3 \cdot 0) + 26) \cdot \left(1 + \frac{2}{9,8 \cdot 1,8}\right) = 2337,85 \text{ кгс,}$$

$$m = \frac{Q_{кр\Sigma}}{Q_{лп}} = \frac{2337,85}{3263 \cdot 0,966} = 0,74.$$

На основании произведенных расчетов выбираем талевую систему на прямом канате ТС 0×1.

### 2.6.3.2 Расчет нагрузки на мачту в статическом состоянии

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

$$Q_0 = Q_{кр} + P_l \quad (2.21)$$

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

$$Q_{кр} = a_1 \cdot q \cdot L \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_m}\right), \quad (2.22)$$
$$Q_{кр} = 1 \cdot 7,05 \cdot 275 \cdot \left(1 - \frac{1,25}{7,85}\right) = 1630 \text{ кгс.}$$

Учитывая, что направление действия сил  $P_l$  и  $P_n$  практически вертикально и в статическом состоянии все струны ТС нагружены равномерно, принимаем

$$P_l = \frac{Q_{кр} + G}{m}, \quad (2.23)$$

где  $G$  – вес подвижного груза,  $G = 29,6$  кгс;

$P_l$  – усилие в лебедочном конце каната, кгс

$$P_{\text{л}} = \frac{1630 + 29,6}{1} = 1659,6 \text{ кгс},$$

$$Q_0 = 1659,6 + 1630 = 3289,6 \text{ кгс}.$$

Усилия в рабочей ветви при подъеме бурового инструмента обозначается  $P_1$ , в лебедочном конце каната  $P_{\text{л}}$

$$P_1 = \frac{P_{\text{л}}}{\beta}, \quad (2.24)$$

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

Вес бурового снаряда определяется из выражения:

$$Q_{\text{кр.}\Sigma} = P_{\text{л}} \frac{\beta^m - 1}{\beta^m (\beta - 1)}, \quad (2.25)$$

Исходя из этого  $P_{\text{л}}$  определяется:

$$P_{\text{л}} = Q_{\text{кр.}\Sigma} \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^m - 1}, \quad (2.26)$$

$$P_{\text{л}} = 1630 \frac{1,04(1,04 - 1)}{1,04 - 1} = 1695,2 \text{ кгс},$$

$$P_1 = \frac{1695,2}{1,04} = 1630 \text{ кгс}.$$

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

$$P_{\text{л}} = Q_{\text{кр.}\Sigma} \frac{\beta - 1}{\beta(\beta^m - 1)}, \quad (2.27)$$

$$P_1 = Q_{\text{кр.}\Sigma} \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^m - 1}, \quad (2.28)$$

$$P_{\text{л}} = 1630 \frac{(1,04 - 1)}{1,04(1,04 - 1)} = 1567,3 \text{ кгс},$$

$$P_1 = 1630 \frac{1,04(1,04 - 1)}{1,04 - 1} = 1695,2 \text{ кгс}$$

#### 2.6.3.4 Определение грузоподъемности мачты

Грузоподъемность в статическом состоянии определяется по формуле:

$$Q_0 = Q_{кр} + G + P_L; \quad (2.29)$$
$$Q_0 = 1630 + 29,6 + 1659,6 = 3319,2 \text{ кгс.}$$

Грузоподъемность при подъеме инструмента определяется по формуле:

$$Q_0 = \sum P = P_L + P_1; \quad (2.30)$$
$$Q_0 = 1659,6 + 1630 = 3289,6 \text{ кгс;}$$
$$3319,2 \leq 5098.$$

Максимальная расчетная грузоподъемность не превышает грузоподъемность мачты – следовательно, мачта пригодна для подъема данного снаряда [1].

#### 2.6.3.5 Определение грузоподъемности талевой системы

Определение грузоподъемности талевой системы производится в зависимости от скорости навивки каната на барабан лебедки

$$V = 0,69 \text{ м/с,}$$

Грузоподъемность однострунной ТС определяется по формуле:

$$Q_i = \frac{102N_0\eta\eta_{ТС}}{V_{кр.i}}, \quad (2.31)$$

где  $N_0$  – номинальная мощность двигателя ( $N_0 = 22$  кВт);

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

$\eta_{ТС}$  – КПД талевой системы;

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

$$V_{кр} = \frac{V}{m}, \quad (2.32)$$

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

$$V_{кр} = \frac{0,69}{1} = 0,69 \text{ м/с.}$$

КПД талевой системы определяется по формуле:

$$\eta_{ТС} = \frac{P}{P_L}, \quad (2.33)$$



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

$$P = \frac{Q_{кр}}{m}, \quad (2.34)$$

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

$$P_{л} = Q_{кр} \cdot \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^m - 1}, \quad (2.35)$$

Сводная формула:

$$\eta_{тс} = \frac{\beta^m - 1}{m\beta^m (\beta - 1)}, \quad (2.36)$$

$$\eta_{тс} = \frac{1,04^1 - 1}{1 \cdot 1,04^1 (1,04 - 1)} = 0,962.$$

$$Q = \frac{102 \cdot 22 \cdot 0,85 \cdot 0,962}{0,69} = 2569,3 \text{ кгс},$$

$$2659,38 > 1630.$$

Вес снаряда ( $P_1 = 1630$  кгс) не превышает грузоподъемность талевого системы – следовательно, талевая система пригодна для подъема данного снаряда.

### 2.6.3.6 Расчет талевого каната

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

$$R_k \geq k P_{л. max}, \quad (2.37)$$

где  $k$  – запас прочности ТК по технике безопасности ( $k = 2.5$ );

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

$\lambda$  – коэффициент перегрузки двигателя ( $\lambda = 1,1$ )

$$P_{л. max} = \frac{102 \cdot N_0 \lambda \eta}{V_{min}}, \quad (2.38)$$
$$P_{л. max} = \frac{102 \cdot 22 \cdot 1,1 \cdot 0,95}{0,69} = 3398,5 \text{ кгс},$$

$$R_k = 2,5 \cdot 3398,5 = 8496,3 \text{ кгс}$$

На основе расчетов можно выбрать канат двойной свивки типа ТК конструкции  $6 \times 19$  с органическим сердечником, диаметром 13 мм [1].

## 2.6.4 Проверочный расчет бурильных труб на прочность

Расчет бурильных труб сводится к определению запаса прочности в трех характерных сечениях колонны (верхнее, нижнее, нулевое). Анализ исходных данных позволяет сделать вывод о том, что колонна БТ в процессе бурения скважин будет работать с разгрузкой, т.к. вес колонны бурильных труб (1630 кгс) превышает оптимальную осевую нагрузку, равную 1200 кгс. Следовательно, расчёт производится только для трех сечений.

### Расчет колонны бурильных труб в нижнем (сжатом) сечении

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

Запас прочности определяется по формуле:

$$n_{сж} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\Sigma p}} \geq 1,7, \quad (2.39)$$

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

$$[\sigma_T] = 5500 \text{ кгс/см}^2 ;$$

$\sigma_{\Sigma p}$  – суммарное напряжение в нижней части БТ, кгс/см<sup>2</sup>.

Суммарное напряжение согласно теории прочности:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{из})^2 + 4\tau^2} \geq [\sigma_T], \quad (2.40)$$

где  $\sigma_{сж}$  – напряжение сжатия, кгс/см<sup>2</sup>;

$\sigma_{из}$  – напряжение изгиба, кгс/см<sup>2</sup>;

$\tau$  – касательные напряжение, кгс/см<sup>2</sup>

Напряжение сжатия:

$$\sigma_{сж} = \frac{\varphi \cdot P_{сж}}{F}, \quad (2.41)$$

где  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения трубы в месте нарезки резьбы, для труб ниппельного соединения  $\varphi = 1,2$ ;

$P_{сж}$  – усилие сжатия в рассматриваемом сечении, кгс;

$F$  – площадь сечения БТ, см<sup>2</sup>.

$$F = \frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2), \quad (2.42)$$

где  $d$  – наружный диаметр БТ, см;

$d_1$  – внутренний диаметр БТ, см.

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

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{1,2 \cdot 1200}{8,97} = 160,54 \text{ кгс/см}^2$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J \cdot f}{l^2 \cdot W_{\text{изг}}} \quad (2.43)$$

где  $E$  – модуль Юнга,  $E = 2 \cdot 10^6$  кгс/см<sup>2</sup> ;

$J$  – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см<sup>4</sup>

$$J = \frac{\pi}{64} (d_{\text{н}}^4 - d_{\text{в}}^4), \quad (2.44)$$
$$J = \frac{\pi}{64} (6,8^4 - 5,9^4) = 45,45 \text{ см}^4,$$

где  $f$  – стрела прогиба бурильных труб, см

$$f = 0,5 \cdot (D - d_{\text{н}})$$

где  $D$  – диаметр скважины по расширителю, см;  $d_{\text{н}}$  – наружный диаметр БТ, см.

$$f = 0,5 \cdot (7,65 - 6,8) = 0,43 \text{ см}$$

$l$  – длина полуволны прогиба бурильных труб, см

$$l = 100 \cdot \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{-0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot J \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.45)$$

где  $q$  – вес 1 м бурильных труб, кгс;

$g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;

$z$  – длина рассматриваемого участка колонны,  $z = 202,5$  м;

$\omega$  – угловая скорость вращения с<sup>-1</sup>

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.46)$$

где  $n$  – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 389}{30} = 40,72 \text{ с}^{-1},$$

$$l = 100 \cdot \frac{10}{40,72} \cdot \sqrt{-0,5 \cdot 202,5 + \sqrt{0,25 \cdot 202,5^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 45,45 \cdot 40,72^2}{10^3 \cdot 7,05 \cdot 9,81}}} = 910 \text{ см};$$

$$910 > 300.$$

Длина полуволны прогиба более длины одной бурильной трубы, следовательно, по рекомендации Саркисова Г.М. принимаем длину полуволны прогиба равной длине одной бурильной трубы,  $l = 300$  см.

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

$$W_{из} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H} \quad (2.47)$$

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

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J \cdot f}{l^2 \cdot W_{изг}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 45,45 \cdot 0,43}{300^2 \cdot 13,37} = 320,3 \text{ кгс.}$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} \quad (2.48)$$

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

$W_{кр}$  – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ,  $см^3$

$$M_{кр} = 97400 \frac{N}{n} \quad (2.49)$$

где  $N$  – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{рз} \quad (2.50)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 5,17 = 7,755 \text{ кВт}$$

$$M_{кр} = 97400 \cdot \frac{7,755}{389} = 1941,7 \text{ кгс} \cdot \text{см},$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H} \text{ см}^3 \quad (2.51)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14}{16} \cdot \frac{6,8^4 - 5,9^4}{6,8} = 26,74,$$

$$\tau = \frac{1941,7}{26,74} = 72,6 \text{ кгс/см}^2$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(160,54 + 320,3)^2 + 4 \cdot 72,6^2} = 502,28 \text{ кгс/см}^2$$

Запас прочности:

$$n_{сж} = \frac{5500}{502,28} = 10,95 > 1.7$$

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

### Расчет колонны бурильных труб в верхнем (растянутом) сечении

Запас прочности определяется по формуле:

$$n_p = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_{\Sigma p}} \geq 1,4, \quad (2.52)$$

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

$\sigma_{\Sigma p}$  – суммарное напряжение, кгс/см<sup>2</sup>.

Суммарное напряжение согласно третьей теории прочности:

$$\sigma_{\Sigma p} = \sqrt{(\sigma_p + \sigma_{изг})^2 + 4\tau_{кр}^2} \leq [\sigma_T], \quad (2.53)$$

где  $\sigma_p$  – напряжение растяжения, кгс/см<sup>2</sup>; определяется по тем же формулам, что и напряжение сжатия, но с корректировкой на изменение направления усилия

$$\sigma_p = \frac{\varphi \cdot P_p}{F}, \quad (2.54)$$

где  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения трубы в месте нарезки резьбы, для труб ниппельного соединения  $\varphi = 1,2$ ;

$F$  – площадь сечения БТ,  $F = 8,97$  см<sup>2</sup>;

$P_p$  – усилие растяжения в рассматриваемом сечении, кгс

$$P_p = q \cdot z \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cdot (\cos\theta_{ср-z} - f_{тр} \cdot \sin\theta_{ср-z}), \quad (2.55)$$

где  $z$  – длина верхнего сечения,  $z = 72.5$  м;

$f_{тр}$  – коэффициент трения буровой колонны о лежащую стенку скважины,

$f_{тр} = 0,2$ ;

$\theta_{ср-z}$  – средний зенитный угол скважины на участке,  $\theta_{ср-z} = 0$ .

$$P_p = 7,05 \cdot 72,5 \cdot \left(1 - \frac{1,25}{7,85}\right) \cdot (\cos 0 - 0,2 \sin 0) = 42,98 \text{ кгс};$$

$$\sigma_p = \frac{\varphi \cdot P_p}{F} = \frac{1,2 \cdot 42,98}{8,97} = 8,74 \text{ кгс/см}^2$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J \cdot f}{l^2 \cdot W_{\text{изг}}} \quad (2.56)$$

где  $E$  – модуль Юнга,  $E = 2 \cdot 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>;

$J$  – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см<sup>4</sup>

$$J = \frac{\pi}{64} (d_{\text{н}}^4 - d_{\text{в}}^4), \quad (2.57)$$

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

$f$  – стрела прогиба бурильных труб, см

$$f = 0,5 \cdot (D - d_{\text{н}})$$

где  $D$  – диаметр скважины по расширителю, см;

$d_{\text{н}}$  – наружный диаметр БТ, см.

$$f = 0,5 \cdot (7,65 - 6,8) = 0,43 \text{ см}$$

$l$  – длина полуволны прогиба бурильных труб, см

$$l = 100 \cdot \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{-0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot J \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.58)$$

где  $q$  – вес 1 м бурильных труб, кгс;

$g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;

$z$  – длина рассматриваемого участка колонны,  $z = 72,5$  м;

$\omega$  – угловая скорость вращения с<sup>-1</sup>

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.59)$$

где  $n$  – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 389}{30} = 40,72 \text{ с}^{-1},$$

$$l = 100 \cdot \frac{10}{40,72} \cdot \sqrt{-0,5 \cdot 72,5 + \sqrt{0,25 \cdot 72,5^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 45,45 \cdot 40,72^2}{10^3 \cdot 7,05 \cdot 9,81}}} = 955 \text{ см};$$

$$955 > 300.$$

Длина полуволны прогиба более длины одной бурильной трубы, следовательно, по рекомендации Саркисова Г.М. принимаем длину полуволны прогиба равной длине одной бурильной трубы,  $l = 300$  см.

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

$$W_{из} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H} \quad (2.60)$$

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

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J \cdot f}{l^2 \cdot W_{изг}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 45,45 \cdot 0,43}{300^2 \cdot 13,37} = 320,3 \text{ кгс.}$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} \quad (2.61)$$

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

$W_{кр}$  – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ,  $см^3$

$$M_{кр} = 97400 \frac{N}{n} \quad (2.62)$$

где  $N$  – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{рз} \quad (2.63)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 5,17 = 7,755 \text{ кВт}$$

$$M_{кр} = 97400 \cdot \frac{7,755}{389} = 1941,7 \text{ кгс} \cdot \text{см},$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H} \text{ см}^3 \quad (2.64)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14}{16} \cdot \frac{6,8^4 - 5,9^4}{6,8} = 26,74,$$

$$\tau = \frac{1941,7}{26,74} = 72,6 \text{ кгс/см}^2$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(8,74 + 320,3)^2 + 4 \cdot 72,6^2} = 359,65 \text{ кгс/см}^2$$

Запас прочности:

$$n_{\text{сж}} = \frac{5500}{359,65} = 15,29 > 1,4$$

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

### Расчет колонны бурильных труб в нулевом сечении

Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geq 1,3, \quad (2.65)$$

где  $n_\sigma$  и  $n_\tau$  – запас прочности по нормальным и касательным напряжениям, соответственно.

$$n_\sigma = \frac{[\sigma_{-1}]}{\sigma_{\text{изг}} \cdot K_y} \geq 1,3, \quad (2.66)$$

где  $[\sigma_{-1}]$  – предел выносливости материала бурильных труб при изгибе с симметричным циклом, кгс/см<sup>2</sup>;

$$[\sigma_{-1}] = 0,41[\sigma_\tau];$$

$K_y$  – коэффициент, учитывающий ударный характер,  $K_y = 1,5$ ;

$\sigma_{\text{изг}}$  – напряжение изгиба, кгс/см<sup>2</sup>.

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J \cdot f}{l^2 \cdot W_{\text{изг}}} \quad (2.67)$$

где  $E$  – модуль Юнга,  $E = 2 \cdot 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>;

$J$  – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см<sup>4</sup>:

$$J = \frac{\pi}{64} (d_{\text{н}}^4 - d_{\text{в}}^4), \quad (2.68)$$

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

$f$  – стрела прогиба бурильных труб, см

$$f = 0,5 \cdot (D - d_{\text{н}})$$

где  $D$  – диаметр скважины по расширителю, см;  $d_{\text{н}}$  – наружный диаметр БТ, см.



$$f = 0.5 \cdot (7,65 - 6,8) = 0,43 \text{ см}$$

$l$  – длина полуволны прогиба бурильных труб, см

$$l = 100 \cdot \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{-0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot J \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.69)$$

где  $q$  – вес 1 м бурильных труб, кгс;

$g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;

$z$  – длина рассматриваемого участка колонны,  $z = 0$  м;

$\omega$  – угловая скорость вращения с<sup>-1</sup>:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.70)$$

где  $n$  – частота оборотов бурильных труб в минуту.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 389}{30} = 40,72 \text{ с}^{-1},$$

$$l = 100 \cdot \frac{10}{40,72} \cdot \sqrt{-0,5 \cdot 0 + \sqrt{0,25 \cdot 0^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 45,45 \cdot 40,72^2}{10^3 \cdot 7,05 \cdot 9,81}}} = 943 \text{ см};$$

$$943 > 300.$$

Длина полуволны прогиба более длины одной бурильной трубы, следовательно, по рекомендации Саркисова Г.М. принимаем длину полуволны прогиба равной длине одной бурильной трубы,  $l = 300$  см.

$W_{\text{изг}}$  – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при изгибе, см<sup>3</sup>

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_{\text{Н}}^4 - d_{\text{В}}^4}{d_{\text{Н}}} \quad (2.71)$$

$$W_{\text{изг}} = \frac{3,14}{32} \cdot \frac{6,8^4 - 5,9^4}{6,8} = 13,37 \text{ см}^3$$

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J \cdot f}{l^2 \cdot W_{\text{изг}}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 45,45 \cdot 0,43}{300^2 \cdot 13,37} = 320,3 \text{ кгс.}$$

$$n_{\tau} = \frac{\tau}{\tau_{\text{кр}}} \geq 1,3, \quad (2.72)$$

где  $[\tau]$  – допустимое напряжение при кручении,  $[\tau] = 2700$  кгс/см<sup>2</sup>

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}} \quad (2.73)$$

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

$W_{кр}$  – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ, см<sup>3</sup>

$$M_{кр} = 97400 \frac{N}{n} \quad (2.74)$$

где  $N$  – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{рз} \quad (2.75)$$

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

$$N = 1,5 \cdot 5,17 = 7,755 \text{ кВт}$$

$$M_{кр} = 97400 \cdot \frac{7,755}{389} = 1941,7 \text{ кгс} \cdot \text{см},$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H} \text{ см}^3 \quad (2.76)$$

$$W_{кр} = \frac{3,14}{16} \cdot \frac{6,8^4 - 5,9^4}{6,8} = 26,74,$$

$$\tau = \frac{1941,7}{26,74} = 72,6 \text{ кгс/см}^2$$

$$n_\tau = \frac{2700}{72,6} = 37,19 \geq 1,3,$$

$$n_\sigma = \frac{[\sigma_{-1}]}{\sigma_{из} \cdot K_y} = \frac{2255}{320,3 \cdot 1,5} = 4,69 \geq 1,3,$$

$$n_0 = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} = \frac{4,69 \cdot 37,19}{\sqrt{4,69^2 + 37,19^2}} = 4,65 \geq 1,3.$$

Данный расчет показал, что коэффициент запаса прочности превышает допустимый запас прочности, следовательно, бурильные трубы в нулевом сечении при заданных режимах бурения не должны выходить из строя [2].

## **2.7 Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин**

Несчастные случаи при бурении можно рассматривать как прямое прекращение углубки скважины, вызванное из-за нарушения нормального состояния бурового инструмента (обрывы, падения инструмента в скважину, прижоги коронки и др.). Осложнения при бурении связаны с изменениями состояния скважины (обвалы стенок, прихваты инструмента, образование желобов в скважине и др.).

Чтобы предотвратить аварии в результате прихватов бурильных колонн необходимо: предотвратить накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости, соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама; организовывать циркуляционную систему, обеспечивающую очистку раствора; проводить спуск инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением: проводить спуск инструмента в нижнюю часть ствола скважины с промывкой и вращением; проводить специальную очистку скважины от шлама (при необходимости - в каждом рейсе); систематический осмотр бурильной колонны с целью выявления утечек жидкости: своевременно перекрывать обсадными трубами зоны неустойчивых пород и поглощений; подбирать промывочные жидкости, способствующие укреплению стенок скважины, и тампонажные смеси для устранения поглощения промывочной жидкости; прорабатывать ствол скважины в зоне затяжек; спуск и подъем в этих интервалах осуществляется с вращением и интенсивной промывкой растворами с малой потерей воды; не оставлять буровой снаряд на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки [6].

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

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

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

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

Для предупреждения аварий из-за падения посторонних предметов в скважину необходимо: закрывать устье скважины при поднятых бурильных трубах; следить за исправностью ключей, вилок, ручного инструмента, спускоподъемных приспособлений; систематически проверять состояние деталей вращателя станка [6].

## 2.8 Выбор источника энергии

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

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

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

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

В буровой установке УКБ-200/300 установлен дизельный генератор АД 30-Т400 мощностью 30 кВт.

## **2.9 Механизация спуско-подъемных операций**

Спуско-подъемные операции (СПО) производятся с целью замены износившегося породоразрушающего инструмента, а при колонковом бурении – с целью извлечения керна, заполнившего керноприемную трубу или заклинившегося в ней[6].

Состав работ при СПО: сборка бурового снаряда и спуск его в устье скважины; присоединение бурильных труб и спуск колонны с буровым снарядом до забоя. После выполнения всех операций, связанных с бурением (углубкой) скважины, осуществляют подъем. При этом колонну бурильных труб разбирают на свечи. Свечи, составленные из двух-трех или более труб, либо выносят за пределы бурового здания и укладывают на козлы (стеллажи), либо устанавливают в буровой вышке – в штангоприемнике (кармане) на подсвечник.

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

Труборазворот РТ-1200М (рисунок 2.7) предназначен для работы с бурильными трубами диаметром 43; 55; 63,5; 85 мм, а также утяжелёнными бурильными трубами (УБТ) диаметром 57; 73; 89 и 108 мм.

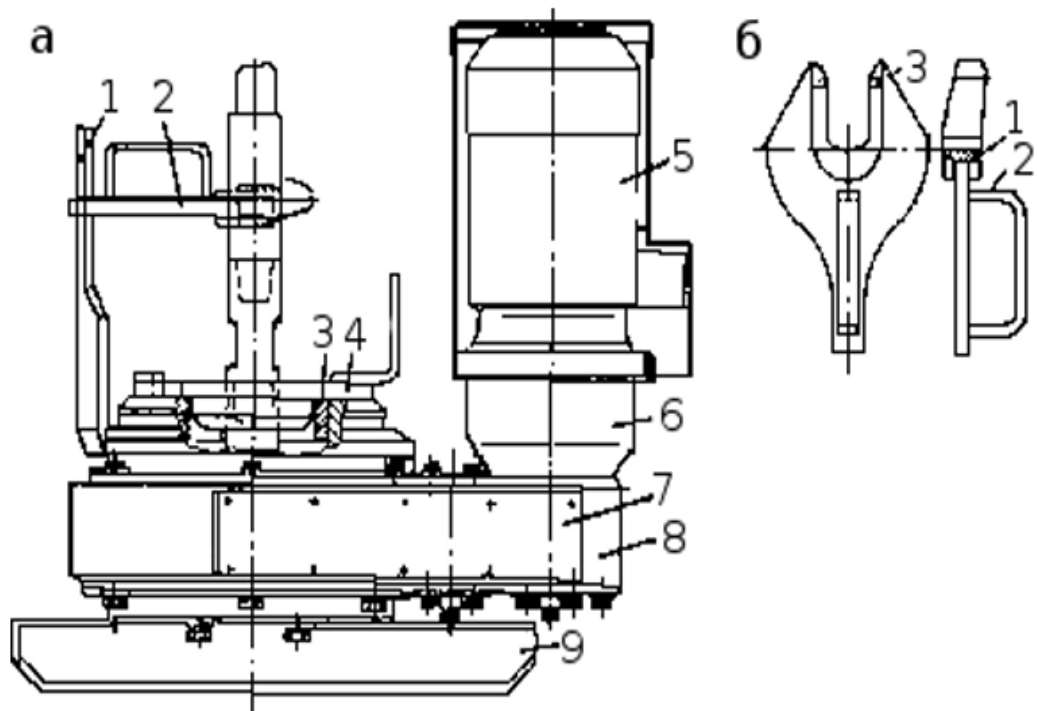


Рисунок 2.7 – Схема трубозворота РТ-1200М:

а – трубозворот: 1 – водила; 2,4 – комплекта подкладных и ведущих вилок; 3 – центратор; 5 – электродвигатель; 6 – промежуточный корпус; 7 – крышка редуктора; 8 – вращатель; 9 – рама; б – ведущая вилка: 1 – корпус; 2 – ручки; 3 – запорные выступы

Вращатель и электродвигатель, закрытый защитным кожухом, закреплены на опорной раме трубозворота. Вращатель представляет собой редуктор, в корпусе которого выполнено центральное отверстие диаметром 205 мм, предназначенное для прохождения бурового снаряда в процессе бурения и во время проведения спуско-подъемных операций. В отверстии установлен центратор, ограничивающий радиальное перемещение бурового инструмента и служащий опорой для подкладных вилок.

К ведомой шестерне второй пары редуктора прикреплен корпус водила с рычагом, передающим вращение через ведущую вилку на резьбовое соединение при свинчивании и развинчивании буровых труб [6].

Труборазворот устанавливают над устьем скважины на весь период бурения. Вертикальная ось отверстия труборазворота для прохождения бурового инструмента должна совпадать с осью вращателя станка.

Для обеспечения максимальной длины хода шпинделя станка необходимо, чтобы нижняя плоскость нижнего патрона станка при опущенном шпинделе была выше, чем верхняя плоскость крышки труборазворота. Опорную плоскость рамы труборазворота рекомендуется устанавливать на уровне пола, а станок приподнимать на необходимую высоту.

Ведущие вилки к РТ-1200М предназначены для передачи крутящего момента от водила труборазворота к свинчиваемым свечам при проведении спуско-подъемных операций бурового снаряда.

Ведущая вилка состоит из корпуса 1 с пазом и ручки 2. На верхнем торце корпуса по обеим сторонам от паза расположены запорные выступы 3, составляющие единое целое с корпусом.

Вилку надевают в прорези соединения до упора и опускают ручку вниз, чтобы запорные выступы зацепились за соединение над лысками. При таком способе закрепления вилка прочно удерживается в зацеплении со свечой благодаря усилию массы противоположного конца вилки.

Для свинчивания или развинчивания бурильных труб колонну пропускают через центральное отверстие в корпусе вращателя или в центраторе (в зависимости от диаметра коронки) и подвешивают на подкладной вилке, которая опирается на верхнюю плоскость центратора. Хвостовик вилки упирается в один из выступов крышки корпуса, что удерживает колонну от проворачивания. Ведущую вилку вставляют в прорезь ниппеля замка. При включении электродвигателя водило вращает ведущую вилку по или против часовой стрелки и свинчивает или развинчивает резьбовое соединение.

Пусковая аппаратура труборазворота состоит из: магнитного реверсивного пускателя типа ПМЕ-224, кнопки управления типа У-123-2 с надписями: «Вперед», «Назад» и автоматического выключателя типа АП 50-2МЗТН с тепловыми и электромагнитными расцепителями.



Нажимая на кнопку «Вперед» или «Назад», запускают электродвигатель АОЛ2-31-4В в нужную сторону вращения. При развинчивании сильно затянутых резьб водило сначала разворачивают почти на полный оборот вправо, а затем дают ему левое вращение. Благодаря маховику и разгону водило, ударяя по ведущей вилке, срывает затянутую резьбу и отвинчивает свечу.

Полуавтоматический элеватор МЗ-50-80 (рисунок 2.8) имеет упор в специальный наголовник, надеваемый на верхний конец трубы сбоку в прорезь замка. Элеватор состоит из корпуса, затвора, серьги, отражателя и подвески. При спуске свечи элеватор надевают внизу сбоку, закрывают защелку и лебёдкой станка поднимают по трубе вверх до упора в наголовник. Свеча на элеваторе перемещается с подсвечника и после соединения с колонной спускаются в скважину. Свеча фиксируется на подкладной вилке, элеватор и наголовник снимаются.

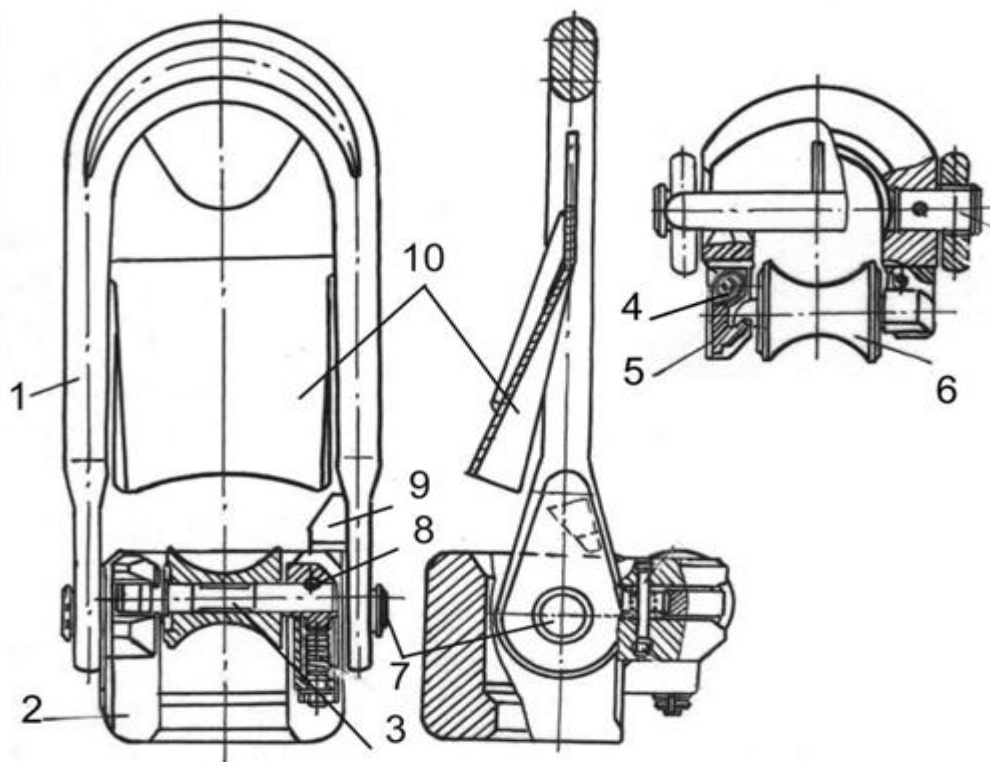


Рисунок 2.8 – Полуавтоматический элеватор МЗ-50-80:

- 1 – серьга; 2 – корпус; 3 – ось затвора; 4 – пружина; 5 – защелка; 6 – ролик;  
 7 – палец крепления серьги; 8 – затвор; 9 – бобышка (выступ-ограничитель);  
 10 – отражатель (отбойная пластина)

При подъёме свечи затвор с элеватора снимают. Заводят его сбоку трубы под наголовник, поднимают свечу и перемещают её на подсвечник. При спуске элеватора конец свечи скользит по отражателю, элеватор отклоняется в сторону открытого зева и выходит из контакта с трубой. Элеватор спускают вниз за следующей свечой. Техническая характеристика элеватора представлена в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Техническая характеристика элеватора МЗ-50-80

Параметры	МЗ-50-80
Грузоподъёмность, кН (максимальная)	125
Габаритные размеры, мм в плане	230×238 660
Высота	
Масса, кг	26
Тип буровой колонны	СБТН СБТМ ССК
Способ захвата колонны	Под наголовник седлом в корпусе элеватора

## 2.10 Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры

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 [5].

Для контроля режимных параметров бурения на пульте управления буровой установкой предусмотрены следующие приборы:

- манометр давления промывочной жидкости;
- манометр (датчик давления в контуре);
- манометр давления подачи;
- манометр давления удержания.

### **2.11 Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования**

Монтажно-демонтажные работы и перемещение буровых установок непосредственно на участке проектируемых работ будет осуществляться силами буровых бригад.

Монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки с мачтой, смонтированной вместе со зданием, будет осуществляться одним блоком, без разборки.

Транспортировка грузов разделяется на внешнюю до участка работ и на производственный транспорт по участку работ[4].

### **2.12 Ликвидация и консервация скважин**

Согласно правилам по охране окружающей среды, ликвидационному тампонажу подлежат все проектные скважины колонкового бурения. В настоящем проекте для ликвидации поисковых скважин предусматривается использование цементно-глинистого раствора с добавлением хлористого кальция и хлористого натрия.

Согласно «Временной инструкции по проведению ликвидационного тампонирувания геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые» (С-Петербург, 93 г., п.2, 4 данной «Инструкции») проектируемые скважины подлежат упрощенному способу ликвидационного тампонажа путем

заполнения всего объема скважин от забоя до устья тампонирующей смесью. Для качественного тампонажа необходим спуск бурового снаряда до забоя.

Для тампонажа предусматривается использование глинисто-цементного раствора с добавлением хлористого натрия (п. 3. 2.2 «Инструкции...») в весовых частях: цемент – 1; глина – 4,3; жидкое стекло – 0,1; вода – 7,7.

После того, как скважина пробурена до проектной глубины, её консервируют в соответствии с ниже приведенной последовательностью, т.к. в дальнейшем может появиться необходимость для дальнейшего её изучения.

Для консервации скважины необходимо сделать следующие работы:

- провести контрольный замер глубины скважины;
- замерить зенитный и азимутальный углы скважины;
- провести каротаж;
- в устье скважины забить деревянную или металлическую пробку, на которой выжечь или выбить бородком номер скважины, глубину и дату окончания бурения;
- демонтировать буровое оборудование;
- все отстойники и ямы закопать, все неровности выровнять;
- керн увезти в кернохранилище;
- составить акт на ликвидацию скважины.

Консервация скважины – герметизация устья скважины на определенный период времени с целью сохранения её ствола в процессе бурения либо после окончания бурения. Консервация скважин проводится на непродолжительный срок (несколько месяцев) в процессе бурения при появлении в разрезе осложняющих горно-геологических условий.

При консервации скважины выполняют только часть из перечисленных выше работ, но при этом обязательны заливка ствола скважины качественным глинистым раствором повышенной вязкости, установка репера или герметичной пробки на устье, составление акта на консервацию скважины [2].

## **3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

Район работ расположен на территории Бакчарского административного района Томской области, в 204 км на северо-запад от г. Томска. Территория проектируемых работ находится в таёжной зоне.

Климат района континентально-циклонический с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Снежный покров достигает 60...80 см и держится до начала мая. Число дней со снежным покровом достигает 183...201 дней. Средняя многолетняя норма осадков 520...540 мм.

### **3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### **3.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства**

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

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

Рабочий должен пройти инструктажи по безопасности труда:

– при приеме на работу – вводный и первичный на рабочем месте;

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

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

### **3.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.**

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

## **3.2 Производственная безопасность**

Сооружение геологоразведочных скважин неразрывно связано с опасностью производимых работ. Важным является то, насколько четко и слаженно происходит взаимодействие работающих служб и как своевременно и точно поступают различные сведения, касающиеся безопасности людей.

Чем сложнее вид деятельности, тем должна быть более комплексной система защиты. В таблице 3.1 приведены опасные и вредные факторы, действующие на человека в условиях производства.

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

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования	Бурение скважин и вспомогательные работы	
1. Отклонения показаний микроклимата на открытом воздухе и в помещении.	+	+	ГОСТ 12.1.005-88 [19] ГОСТ 12.1.003-2015 [20] ГОСТ 12.1.029-80 [21] ГОСТ 12.1.030-81 [22] ГОСТ 12.1.038-82 [23] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [24] ГОСТ 12.1.012-90 [25] ГОСТ 12.4.125-83 [26] СНиП П-12-77 [27] ГОСТ 12.2.062-81 [28] <u>СанПин</u> 2.2.2.3359-16 [29] СанПиН 2.2.4.548-96 [30]
2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.		+	
3. Повреждения в результате контакта с насекомыми	+	+	
4. Повышенный уровень шума и вибраций.	+	+	
5. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу.	+	+	
6. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.	+	+	
7. Поражение электрическим током.	+	+	
8. Аппараты, работающие под давлением.	+	+	

### 3.2.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

*Отклонения показаний микроклимата на открытом воздухе и в помещении.*

Буровые работы связаны с постоянной работой на открытом воздухе.

Для защиты персонала от погодных явлений буровая установка должна быть оснащена подсобными помещениями. В рабочей зоне буровой установки

должны быть обеспечены комфортные условия труда для рабочих. Рабочие должны быть обеспечены теплой спецодеждой и обувью.

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

Оптимальные микроклиматические условия – это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности.

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

Нормы температуры и влажности в рабочей зоне приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

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

*Недостаточная освещенность рабочей зоны.*

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства.



Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10...12%.

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

Для освещения буровой установки используется искусственное и естественное освещение.

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

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

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

Таблица 3.3 - Нормы освещения

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

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

*Повышенный уровень шума и вибраций.*

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

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

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

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

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

- установка звукопоглощающих кожухов, установка глушителя на дизельную станцию; необходимо периодически производить замер уровня шума, который на буровой не должен превышать 85 дБА (согласно ГОСТ 12.1.003-83);

- 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.

Основные методы борьбы с вибрацией делятся на две группы:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;

- уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника.

*Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу.*

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

Вредное вещество – это вещество, которое в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья,

обнаруживаемые как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений.

С точки зрения БЖД при оценке состояния воздушной среды наибольшее значение имеет: 1) газовый состав воздуха; 2) уровень его атмосферного давления; 3) присутствие в воздухе механических и токсичных примесей.

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

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

3. Присутствие в воздухе механических и токсических примесей.

При обнаружении в воздушной среде рабочих помещений ядовитых газов и паров, концентрации которых выше ПДК, работы в этих местах должны быть прекращены, а обслуживающий персонал переведен на безопасное расстояние. К таким веществам относятся: бензин (среднесуточная ПДК = 1,5 мг/м<sup>3</sup>) и пыль нетоксичная (среднесуточная ПДК = 0,15 мг/м<sup>3</sup>).

### **3.2.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению**

*Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.*

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

Необходимо предусмотреть все требования по производству строительного-монтажных работ:

- предусмотреть ограждение опасных зон;
- указать места прохода людей и движения транспорта;

– на строительной площадке должны устанавливаться указатели проездов и проходов, предупредительные знаки, надписи об опасных зонах и правила поведения в них;

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

– не допускать беспорядочного хранения материалов, изделий и оборудования.

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

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

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

Мероприятия по устранению причин механических травм:

– согласно ГОСТ 12.2.062-81 необходима проверка наличия защитных ограждений, закрывающих доступ к движущимся частям машин и механизмов;

– плановая и внеплановая проверка пусковых и тормозных устройств;

– проверка состояния и устранения дефектов смазочных устройств;

– очистка узлов и деталей от наружной грязи;

– проверка состояния ремней, цепей, тросов, проверка их натяжения;

– необходимо своевременно проводить инструктажи по технике безопасности.

Буровая бригада должна быть снабжена средствами индивидуальной защиты (таблица 3.4).

Таблица 3.4 - Индивидуальные средства защиты

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

*Поражение электрическим током.*

Мероприятия по устранению поражений электрическим током:

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

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

### *Аппараты, работающие под давлением.*

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

Буровые насосы и их обвязка, компенсаторы, трубопроводы, шланги и сальники перед вводом в эксплуатацию и после каждого монтажа должны быть опрессованы водой на полуторное расчетное максимальное давление, предусмотренное геолого-техническим нарядом, но не выше максимального рабочего давления, указанного в техническом паспорте насоса. Предохранительный клапан насоса должен срабатывать при давлении ниже давления опрессовки.

Мероприятия по предотвращению производственного травматизма включают:

- обеспечение администрацией выполнения всего комплекса профилактических мер, требуемых правилами безопасности и, в первую очередь, проведение всех видов обучения, инструктаж по охране труда с трудящимися сотрудниками;
- снабжение работающих исправным инструментом, спецодеждой и спецобувью;
- использование на всех видах работ, где это необходимо, предохранительных поясов, защитных очков, рукавиц, резиновых перчаток и других средств индивидуальной защиты;
- оформление плакатов, предупреждающих надписей, других средств наглядной агитации по промышленной безопасности и охране труда.

### **3.3 Экологическая безопасность**

На защиту и восстановление земельных участков должны быть составлены и утверждены проекты и сметы, предусматривающие следующие

мероприятия подготовленные до процесса бурения, по охране в процессе бурения скважины и по восстановлению земельных участков.

Таблица 3.5 – Вредные воздействия на окружающую среду и недра, и природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах (твёрдое полезное ископаемое)

Природные ресурсы, компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
1	2	3
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя сельхозугодий и других земель	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ Соблюдение нормативов отвода земель Рекультивация земель
	Загрязнение почвы нефтепродуктами, <u>химреактантами</u> и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники и т.д. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, <u>химреактантов</u> , мусора, загрязнённой земли и др.



1	2	3
Земля и земельные ресурсы	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов (металлом, керн, отвалы подземных горных выработок)
	Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности	Засыпка горных выработок
	Уничтожение сельскохозяйственной растительности	Оплата потрав
Лес и лесные ресурсы	Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова	Мероприятия по охране почв
	Лесные пожары	Уборка и уничтожение порубочных остатков, и другие меры ухода за лесосекой
	Оставление <u>недорубов</u> , захламление лесосек	Оборудование пожароопасных объектов, создание минерализованных полос Использование вырубленной древесины
	Порубка древостоя при оборудовании буровых площадок, коммуникаций, посёлков и др.	<u>Попённая</u> плата Соблюдение нормативов отвода земель в заселённых территориях

1	2	3
Вода и водные ресурсы	Загрязнение производственными сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами и рассолами и др.)	Овод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора: сооружение водоотводов, накопителей, отстойников, уничтожение или захоронение мусора
	Загрязнение бытовыми стоками	Очистные сооружения для буровых стоков
	Механическое и химическое загрязнение водотоков в результате столкновения отвалов	Рациональное размещение отвалов, сооружение специальных эстакад, засыпка выработок в русле
	Загрязнение подземных вод при смещении различных водоносных горизонтов	Ликвидационный тампонаж буровых скважин
Недра	Нарушение естественных свойств геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважины Гидрогеологические, гидрохимические и инженерно-геологические наблюдения в скважинах и выработках

1	2	3
Недра	Не комплексное изучение недр	Оборудование и аналитические работы на сопутствующие компоненты, породы вскрыши и отходы будущего производства Тематические и научно-исследовательские работы по повышению комплексности изучения недр
	Неполное использование извлечённых из недр полезных компонентов	Организация рудных отвалов и складов, хранение образцов и проб шлихового золота и пр. ценных компонентов
Воздушный бассейн	Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок	Мероприятия предусматриваются в случаях непосредственного вредного воздействия
Животный мир	<u>Распугивание</u> , нарушение мест обитания животных, рыб и др. представителей животного мира, случайное уничтожение Браконьерство	Проведения комплекса природоохранных мероприятий, планирование работ с учётом охраны животных Профилактическая работа

### 3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

- природные;
- техногенные;
- военные.

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

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

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

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

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

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

Перечень противопожарного инвентаря на буровой приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Противопожарный инвентарь

№ п/п	Наименование	Количество
1	Огнетушители пенные ОП-4	2 шт.
2	Огнетушители углекислотные ОУ-2	2 шт.
3	Ящик с песком емкостью 0,5 м <sup>3</sup>	1 шт.
4	Емкость с водой 250 л.	1 шт.

№ п/п	Наименование	Количество
5	Комплект шанцевого инструмента:	
	Лопаты	2 шт.
	Багры	2 шт.
	Ломы	2 шт.
	Топоры	2 шт.
6	Противопожарные ведра	2 шт.
7	Противопожарный щит	1 шт.

Мероприятия противопожарной безопасности:

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

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

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

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

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

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

### **Заключение**

Обеспечение безопасности является одним из наиболее важных вопросов, к которому нужно подходить со всей ответственностью. Необходимо соблюдать технику безопасности на каждом этапе работ, согласно нормативным документам. В рамках данного раздела были рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением безопасности труда работников буровой установки. Были проанализированы вредные и опасные факторы, влияющие на бригаду в процессе работы, такие как отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте, недостаточная освещенность рабочей зоны и т.д. Вследствие этого, были приведены рекомендованные действия в соответствии с ГОСТами.

## **4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ**

### **4.1 Организация ремонтной службы**

Ремонтная служба организована на основе механических мастерских. В механическую мастерскую входят отделения: кузнечное, токарное, сварочное, инструментальное. Механическая мастерская выполняет работы по ремонту бурового оборудования, транспорта, а также производит ремонт и изготовление отдельных узлов и деталей, необходимых для восстановительного ремонта при эксплуатации оборудования.

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

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

На базах осуществляется проверка качества обсадных и бурильных труб, их сортировка, ремонт. Также на трубной базе производится изготовление переводников. Помимо всего прочего базы занимаются доставкой труб на «буровую» и вывоз с «буровой» изношенного оборудования, бракованных труб.

## **4.2 Организация энергоснабжения**

Энергоснабжение жилых вагон-домов будет осуществляться при помощи дизельного генератора мощностью 10 кВт. Энергоснабжение буровой установки осуществляется за счет дизельного генератора АД 30-Т400 мощностью 30 кВт входящего в оснащение буровой установки УКБ-200/300П. Этот способ является самым удобным и целесообразным с экономической точки зрения, т. к. подключение к сетям ЛЭП невозможно из-за их отсутствия вблизи участка проведения работ. Снабжение дизеля топливом будет осуществляться из ёмкости объёмом 5000 литров. Заправка ёмкости будет производиться путём завоза дизтоплива на буровую специализированной автоцистерной ГАЗ.

## **4.3 Организация водоснабжения**

При бурении скважин в качестве промывочной жидкости будет использоваться глинистый раствор на основе технической воды. Водоснабжение осуществляется при помощи привоза воды водовозной машиной с ближайшего водоема либо поселка Полынянка. На буровую вода будет завозится несколько раз в сутки, по мере ее израсходования, и сливается в специальную емкость – зумпф, который располагается около буровой.

## **4.4 Транспортный цех**

Для организации работ на участке используется следующее транспортное оборудование:

1. Вахтовый транспорт (УРАЛ) – для доставки персонала от базы партии до участка работ и обратно;
2. Грузовой транспорт (УРАЛ) – транспортировка необходимых грузов с базы;



3. Служебный транспорт (УАЗ, УРАЛ) – для доставки смен к месту буровых работ, для доставки работников геологических и других служб;

4. Трактор гусеничный Т-170 МБ – используется для планирования площадок под буровые установки и для передвижения бурового оборудования;

5. Водовозный транспорт (УРАЛ) – для доставки воды на буровую.

#### **4.5 Связь и диспетчерская служба**

В целях повышения качества управления организуются диспетчерская служба. Основная задача диспетчерской службы – обеспечение ритмичности работы всех подразделений с учётом сложившейся обстановки.

Для выполнения поставленных задач диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

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

2. Приём аварийных заказов и распределение их по цехам, информирование соответствующих специалистов об аварии и доставка их, в случае необходимости, к месту аварии, контроль за выполнением заказов 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 радиостанции «Ангара», постоянно находящейся на буровой установке и в базовом лагере. Режим работы радиостанции «Ангара» – круглосуточный.

При наличии сотовой сети стандарта GSM 900 – 1800 связь с базой будет осуществляться по сотовому телефону.

## **5 СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА «Анализ технологий отбора проб с целью выбора оптимальной для данных условий»**

### **5.1 Факторы, определяющие условия получения образцов пород или проб полезных ископаемых**

В настоящее время представительность опробования многих полезных ископаемых обеспечивается керновым материалом, отобранным из пробуренных скважин, причем предполагается максимальный выход керна из интервала его отбора (интервала бурения с отбором керна), представительность полученных образцов горных пород при минимально допустимых диаметрах скважины. Но на практике далеко не всегда удается добиться 100%-го выхода керна (из способов определения выхода керна наиболее распространен способ измерения длины извлеченного керна и соотнесения ее к длине пробуренного интервала) по различным причинам.

Выделяют следующие факторы, влияющие на формирование керна:

геологические: петрографический состав, структура, текстура, степень метаморфизма, условия залегания горных пород, угол встречи скважины с плоскостью напластования, трещиноватость и другие – определяют физикомеханические свойства пород, следовательно, их сопротивляемость разрушению.

технические факторы, связанные с конструктивными особенностями и условиями работы механизмов для получения керна.

технологические: способ разрушения горных пород при бурении, продолжительность рейса и скорость бурения, определяющие время воздействия на керн других факторов, способ удаления с забоя скважины продуктов разрушения горных пород, количество и качество очистного агента, конструкция кернорвателя и др.

Организационные: отсутствие контрольно-измерительных приборов, рациональных средств отбора керна, точного геологического разреза скважины, недостаточная квалификация персонала [3].

Для получения представительного керна, а также для обоснованного выбора технологических методов и специальных технических средств используются классификации горных пород по трудности отбора керна, и, в частности, классификация, разработанная еще в СССР ВИТР (Всесоюзным институтом техники и разведки). Кроме того, достоверность информации для минералогических, петрографических, структурных, петрохимических и других видов геологических исследований определяется кондиционным выходом керна (принимаемым конкретно для данного типа месторождений, золоторудного, железорудного, бокситового, угольного и т.п.), или задачами конкретных геологических исследований (съёмка, поиски, разведка, инженерно-геологические работы и т.п.). Иногда требуется получение дополнительной информации о строении месторождения, о рудной зоне или форме залегания горных пород. В этих случаях необходимо применять соответствующие технические средства, например, средства отбора керна, способные попутно отбирать шлам горных пород или получать ориентированный керн.

С точки зрения конструктивных особенностей на выбор средств отбора керна будут оказывать влияние:

- степень защиты керна от разрушающих факторов;
- простота устройства и эксплуатации;
- надежность взятия керна;
- серийность выпускаемых средств;
- технико-экономические показатели бурения.

Причем чем выше степень защиты керна от разрушающих факторов, тем сложнее будет средство, поэтому его использование может быть рациональным только в специфических условиях, для которых оно предназначено.

Необходимый уровень геологической информации различен при решении конкретных геологических задач. Для получения необходимой геологической информации технические средства рекомендуется выбирать по геологотехническим критериям. Экономическую эффективность применения технических средств, следует оценить в том случае, если несколько видов

технических средств позволяют одинаково качественно решить поставленную геологическую задачу.

## **5.2 Способы и средства повышения представительности керна при колонковом бурении скважин**

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

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

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

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

И, наконец, четвертым признаком может быть конструктивное исполнение технических средств получения образцов пород или полезных ископаемых: одинарные или двойные колонковые снаряды, шламоборники, буровой инструмент, применяемый при бурении скважин в мягких и рыхлых породах, боковые керна- или пробоотборники [3].

Схема такой классификации представлена в табл. 5.1

Таблица – 5.1 Схема классификаций способов и средств получения образцов пород и полезных ископаемых (по С.С. Сулакшину) [3].

Способы получения образцов пород и полезных ископаемых		Средства получения образцов пород и полезных ископаемых
I. В процессе бурения скважин (с забоя)	1. При вращательном и ударно-вращательном способах бурения с удалением продуктов разрушения очистными агентами (промывочной жидкостью или воздухом)	Колонковые буровые снаряды (КС) <u>Шламоулавливающие</u> устройства (ШУ)
	2. При вращательном, ударном и других способах бурения с механическим удалением продуктов разрушения	Буровые снаряды и инструменты (БС, БИ)
II. После бурения скважин (из стенок)	3. При любых способах бурения скважин	Боковые <u>керно-</u> или <u>пробоотборники</u> (БК, БП)

Преобладающее большинство перечисленных средств применяются или могут быть использованы при колонковом вращательном или ударно-вращательном бурении скважин с удалением продуктов разрушения очистными агентами (жидкостью или воздухом)

К средствам получения керна в процессе бурения скважин с удалением продуктов разрушения очистными агентами относятся колонковые снаряды типов (по конструктивному признаку): с одной колонковой трубой (ОКС) и с

двумя (ДКС). В последнем случае вторая (внутренняя) труба играет роль керноприёмника (КП) [3].

При бурении одинарными колонковыми снарядами основным средством повышения представительности керна является, прежде всего, улучшение качества используемых буровых снарядов и устранение факторов технологического и организационного характера, отрицательно влияющих на получение керна.

Отрицательное действие скоростного напора потока очистного агента можно уменьшать снижением скорости его движения (циркуляции) в колонковом снаряде без снижения интенсивности очистки скважины от продуктов разрушения. Если при этом скорость восходящего потока не будет обеспечивать удаление шлама из призабойной зоны, то в состав бурового снаряда необходимо включить шламоулавливающую трубу. Наиболее эффективным является переход на обратную схему циркуляции очистного агента. При восходящем потоке жидкости в колонковом снаряде керн не только не подвергается действию скоростного напора, а наоборот, приподнимается или даже поднимается вверх, вплоть до полного удаления из колонкового снаряда, что используется с целью транспортирования его на поверхность при бурении с гидро- или пневмотранспортом керна.

Двойные колонковые снаряды предназначены для получения образцов легко разрушаемых под действием различных факторов пород или полезных ископаемых.

По конструктивным признакам ДКС можно разделить на два типа: с несъёмной и съёмной керноприёмной трубой (ДКС-НсКп, ДКС-СКп), которые, в свою очередь, делятся на три группы: ДКС с вращающимся при бурении керноприёмником (ДКС-КпВ), с невращающимся керноприёмником (ДКСКпН) и с керноприёмником комбинированного действия (ДКС-КпК).

Наконец, по назначению ДКС могут служить для отбора только образцов пород (керна) или отбора керна и газа (ДКС-КпГн). С учётом многообразия условий получения керна и большого количества факторов, отрицательно

сказывающихся при его формировании, двойные колонковые снаряды должны отвечать определённым требованиям, основными из которых являются следующие: защита керна от действия потока очистного агента, циркулирующего в призабойной зоне; защита керна от действия сил трения, поперечных колебаний вибраций и ударов; защита керна от действия избыточного давления столба промывочной жидкости; возможность бурения и сохранения керна при пересечении переслаивающихся пропластков твёрдых пород и неустойчивого полезного ископаемого (залежей сложного строения); надёжный захват и надёжное его удержание керна при его срыве и подъёме снаряда; возможность отбора керна и газа.

Основными конструктивными элементами ДКС являются: соединение керноприёмника с буровым снарядом; породоразрушающий орган; циркуляционная система и схема движения очистного агента в каналах снаряда; конструкция керноприёмника и кернозахватывающего устройства. Присоединение керноприёмника в ДКС может быть: неподвижным (жёстким), подвижным или комбинированным.

Двойные колонковые снаряды с несъёмным керноприёмником (ДКС-НсКп) служат для получения керна при бурении скважин недостаточно устойчивых, сложных по своим свойствам пород и полезных ископаемых. По конструктивному исполнению ДКС-нСкП могут быть с вращающимся при бурении керноприёмником (ДКС-В), невращающимся керноприёмником (ДКС-Н) и комбинированного типа (ДКС-К).

По реализуемой схеме циркуляции очистного агента ДКС могут быть без циркуляции потока в керноприёмной трубе, с обратной циркуляцией потока, создаваемой напором насоса, с разделением потока за счёт подбора гидравлических сопротивлений в циркуляционных каналах (рисунок 5.1)

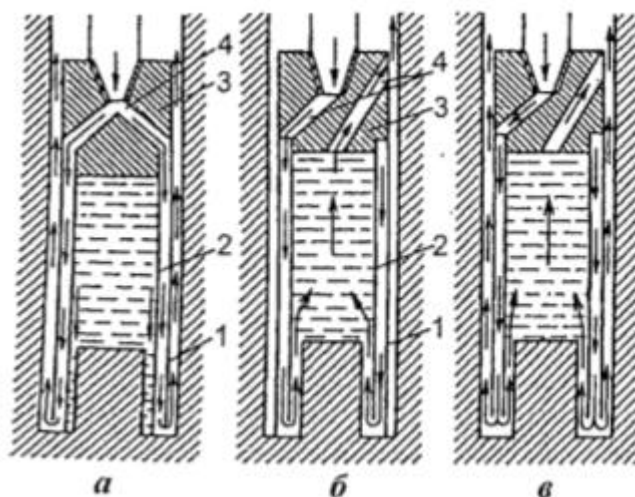


Рисунок 5.1 – Схемы циркуляции очистного агента в ДКС:

- 1 – наружная колонковая труба; 2 – внутренняя керноприемная труба;  
3 – переходник; 4 – циркуляционные каналы

Известно большое количество конструкций ДКС-НСКп, созданных различными организациями: ВИТРОм, КазИМСом, ТПИ, ДонбассНИЛом и многими геологическими подразделениями. Однако широкое применение в производстве находят немногие из них в связи с присущими им недостатками, главным из которых является ограниченная область применения каждой из предложенных конструкций.

Двойные колонковые снаряды с вращающимся при бурении керноприёмником (ДКС-В) предназначены для отбора керна при бурении пород или полезных ископаемых, легко размываемых промывочной жидкостью, но достаточно устойчивых по отношению к действию механических факторов. К числу снарядов этого типа относятся ТДВ-1 и ТДВ-2 (конструкции ВИТРа), ДКНТ-ВП-II (конструкции КазИМСа), ТД (конструкции ПГО «Южноказгеология»), ДОК (конструкции Киргизского ГУ, СКБ ВПО «Союзгеология»).

Двойные колонковые снаряды с невращающимся при бурении керноприёмником предназначены для отбора керна при бурении в сложных геологических условиях, когда керн разрушается практически под воздействием факторов всех видов, связанных с процессом углубки скважины. Сюда относятся



ДКС, работающие без циркуляции жидкости в керноприёмнике, с обратной схемой циркуляции и комбинированной.

Двойные колонковые снаряды, работающие без циркуляции потока промывочной жидкости в керноприёмнике, предназначены главным образом для бурения сравнительно мягких пород или полезных ископаемых, таких как уголь, фосфориты и др. К этой группе снарядов относятся: ТДН-1, ТДН-2; ДКС-У (конструкции ТПИ); ДК-57, ДК-46, ДК-44, ДКТБ-2; ДКТ; Д1; ДТА-2; снаряды конструкции Донбасс НИЛ-1 и др.

Двойные колонковые снаряды со съёмным керноприемником успешно применяются для бурения и горизонтальных скважин из подземных выработок. Доставка керноприемника полого-наклонных к забою при этом осуществляется потоком жидкости или сжатого воздуха со скоростью 50-37 м/мин, а извлечение с еще большей скоростью. Снаряды этой группы по способу формирования керна могут быть трех типов: с вращающейся при бурении керноприемной трубой, оснащенной обуривающим ПРИ; с невращающейся при бурении керноприемной трубой, оснащенной ПРИ типа «штамп», и снаряды с невращающейся при бурении внутренней трубой, имеющие коронку обуривающего типа. Отечественной промышленностью выпускались комплексы технических средств для бурения геологоразведочных скважин алмазным ПРИ со съёмными керноприемниками конструкции СКБ-КССК-76 и ВИТР-ССК-76 и ССК-59, разработанные в ВПО «Союзгеотехника». Колонковый снаряд включает съёмный керноприемник и детали, формирующие наружный корпус.

### **5.3 Отбор технологических проб с помощью технологии «скважинной гидродобычи (СГД)»**

Одним из способов разработки месторождений, применяемых для добычи твердых полезных ископаемых, является так называемая скважинная гидродобыча. Несмотря на то, что методика была разработана еще в 1935 году, она начала довольно активно использоваться с 60-х г.г. С периода 80-х гг.

прошлого века эта технология также была весьма широко распространена для добычи фосфоритов, поскольку в некоторых случаях именно таким образом удавалось достигнуть более высоких показателей эффективности (в том числе экономической) по сравнению с традиционными методами открытой и подземной добычи.

Суть метода скважинной гидродобычи заключается в преобразовании добываемого вещества в гидросмесь с ее последующим подъемом на поверхность. При проведении работ применяется специальный комплекс устройств, состоящий из наземной части, обеспечивающей управление перемещением снаряда, и самого скважинного снаряда, который под управлением наземной установки перемещается вдоль вертикальной оси скважины и меняет угол поворота (то есть направления воздействия). Вертикальное перемещение скважинного снаряда происходит в пределах толщи продуктивного пласта. Гидромониторы, обеспечивающие подачу водяной струи, имеют множество различных конфигураций, выбираемых в зависимости от типа условий применения (например, при гидродобыче с осушенным или затопленным очистным пространством) [25].

Принципиальная технологическая схема предприятия скважинной гидродобычи приведена на рис. 5.2

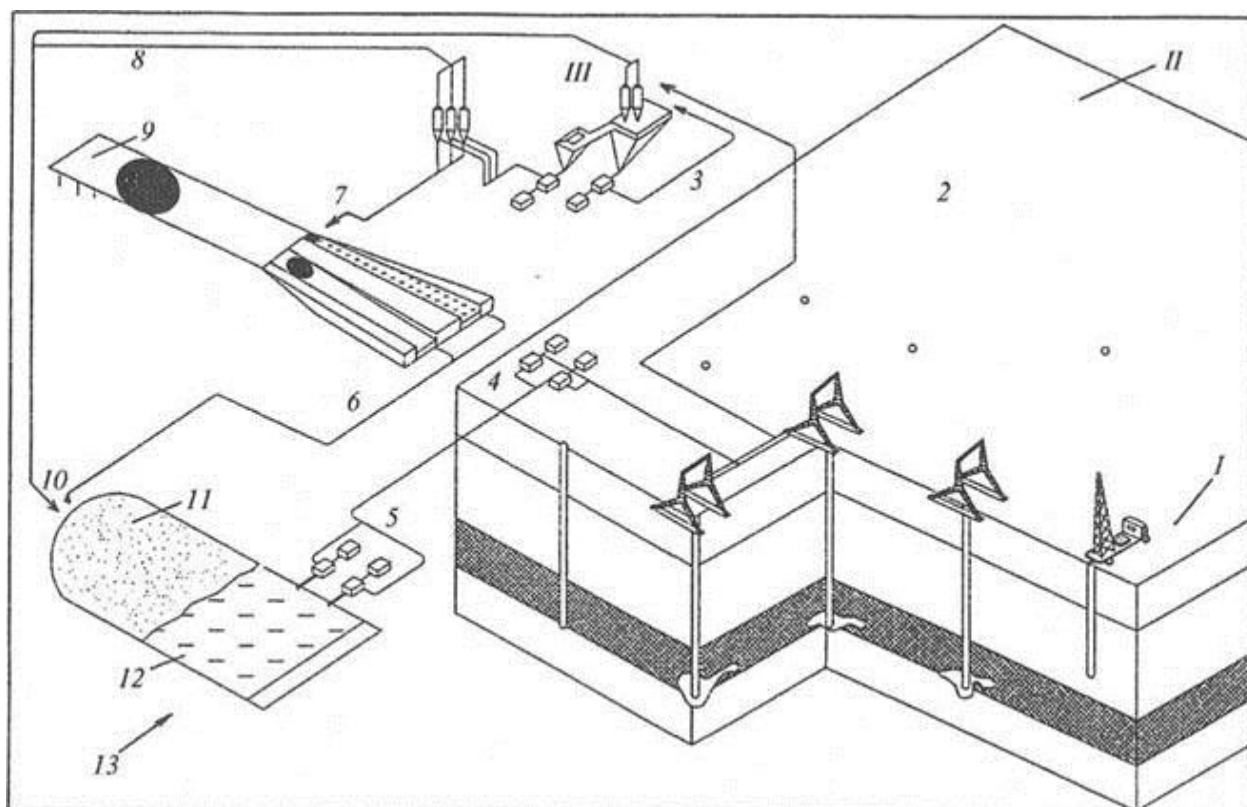


Рисунок 5.2 Принципиальная технологическая схема предприятия скважинной гидродобычи: I — участок скважинной гидродобычи; II — участок повторной обработки целиков выщелачиванием; III — участок обогащения.

На участке повторной отработки целиков выщелачиванием используются те же скважины, что и на участке скважинной гидродобычи, но одни из них являются скважинами подачи растворителя 1, а другие — скважинами откачки раствора для сорбции 2.

Предприятие СГД включает: полигон с разбуренными скважинами и уложенными трубопроводами для подачи сжатого воздуха, напорной воды и гидротранспорта пульпы 3 до склада; осветлительный бассейн, насосную и компрессорную станции, электроподстанцию и другие подсобные службы.

Вода в скважины подается по трубам с площадки насосной станции 4, куда подводится напорная вода 5. Разделение жидкого и твердого осуществляется на специальной площадке, в результате чего получается слив 6 и концентрат 7. При этом выдерется из грузопотока также шлам 8. Отгрузка концентрата осуществляется с погрузочной эстакады 9. Хвосты обогащения 10

поступают в хвостохранилище 11. Обратная вода осветляется в пруде-отстойнике 12, куда также подается и подпиточная вода 13.

Весь процесс скважинной гидродобычи включает следующие ключевые этапы:

1. Бурение скважины для вскрытия продуктивного пласта.
2. Разрушение пород водяной струей (может производиться как в осушенном, так и в затопленном пространстве).
3. Преобразование разрушенной породы в гидросмесь.
4. Перемещение смеси к приемной скважине от забоя и подъем смеси на поверхность.
5. Обогащение полученной породы, утилизация отходов и обработка воды для последующего использования.

Описываемая методика проведения работ может быть использована как самостоятельная технология или входить в комплекс мероприятий при работе с непроницаемыми отложениями (глинистыми и песчано-глинистыми), подразумевающий поэтапное проведение гидрообработки и затем – подземного выщелачивания. Также метод может быть использован в качестве средства увеличения показателя эффективности выщелачивания при работе на месторождениях с недостаточным показателем проницаемости горных пород. Нередко применение метода скважинной гидродобычи связано с проведением разведывательных мероприятий, поскольку данный способ позволяет получить пробы большого объема [25].

#### **5.4 Технические средства для получения образцов легко разрушаемых пород или полезных ископаемых**

Для получения полноценного по качеству керна в количестве, обеспечивающем правильную оценку месторождения, необходимо для каждой группы пород подбирать наиболее эффективные снаряды и технологические режимы бурения. Для пород, представленных разрушающимися вибрациями

снаряда, трещиноватых, перемежающимся по твердости III...VIII категорий по буримости, минимально допустимые диаметры породоразрушающих инструментов при бурении данных пород: алмазами – 59 мм, твердыми сплавами – 76 мм. Промывочная жидкость должна закачиваться в количестве, обеспечивающем очистку забоя от шлама и исключая размывание керна и стенок скважины. Углубление скважины за рейс допускается при алмазном бурении до 2,5 м, твердосплавном до 2 м. В случае самозаклинивания керна следует немедленно прекратить бурение и поднять снаряд на поверхность. Если при бурении обычными одинарными снарядами получение керна в необходимом количестве невозможно, следует применять двойные колонковые снаряды, такие как: ТДН-2, ДКНТ-ВП, ДЭС, КССК. [7]

Двойные колонковые снаряды ДКНТ-ВП-1 и ДКНТ-ВП-0 конструкции КазИМС предназначены для получения представительного керна при бурении твердосплавными коронками трещиноватых, разрушенных, перемежающихся пород IV...VIII категорий буримости.

Снаряд ДКНТ-ВП-0 (рисунок 5.3) в отличие от ДКНТ-ВП-1 имеет шламоулавливающее устройство 5. Состоит снаряд из наружной 6 и внутренней 7 (керноприемной) труб, коронки обуривающего типа 10, шарикоподшипникового узла подвески 2 и шламоулавливающей трубы 5 с гидроциклонным шламоотделителем. Для очистки керноприемной трубы от шлама после спуска снаряда на забой предусмотрена возможность ее промывки через осевой канал в переходнике 1, перекрываемый перед началом бурения шаровым клапаном 12.

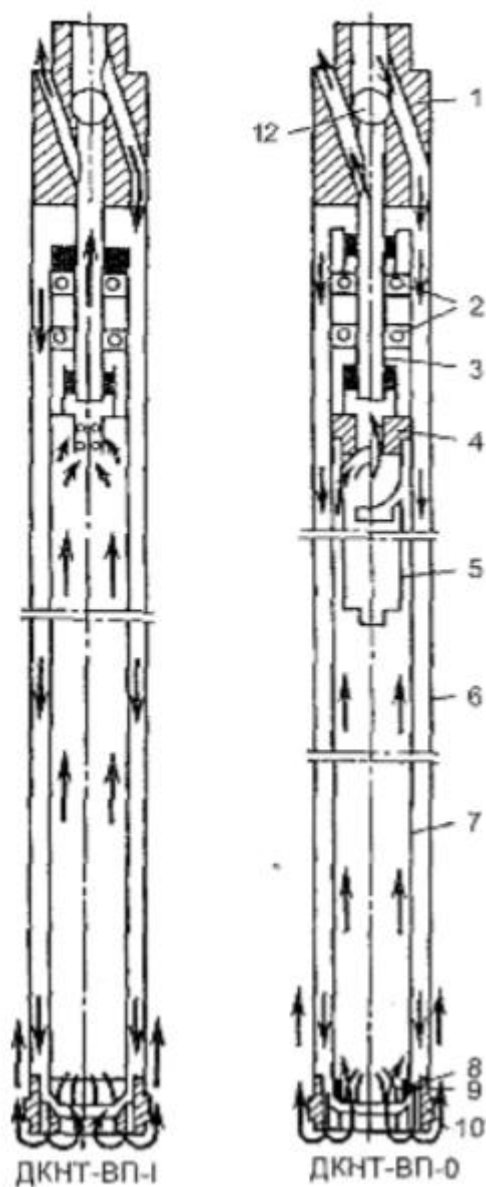


Рисунок 5.3 – Схема ДКС с не вращающимся керноприемником ДКНТ-ВП-1, ДКНТ-ВП-0:

1 – переходник; 2 – шарикоподшипниковая опора; 3 – шпиндель; 4 – переходник; 5 – шламоборник; 6 – наружная колонковая труба; 7 – керноприемник; 8 – корпус кернорвателя; 9 – проволочные кернозахватывающие элементы; 10 – коронка

Двойной колонковый снаряд ТДН-2 конструкции ВИТР (рисунок 5.3.) предназначена для отбора керна при бурении скважин в однородных и неоднородных по строению, слаботрециноватых, монолитных и слабосвязных горных породах.

Двойная колонковая труба ТНД-2 состоит из подшипникового узла 7, к которому с помощью резьбового соединения крепится наружная труба 4. На стволе подшипникового узла закрепляется внутренняя керноприемная труба 3, имеющая возможность продольного перемещения для регулировки зазора между корпусом рвателя 2 и алмазной коронкой. Регулирование зазора производится с помощью гайки. В стволе подшипникового узла имеются сверления для выхода жидкости из внутренней полости керноприемной трубы 2 при выдавливании ее керном и шаровой клапан, удерживающий керн от падения при извлечении трубы из скважины.

Специальная алмазная коронка 1 присоединяется к наружной трубе 4 с помощью удлинителя. Верхняя часть трубы ТНД-2 фиксируется в скважине от поперечных перемещений износостойким переходником 8.

Промывочная жидкость поступает к забою скважины из бурового снаряда по каналу в подшипниковом узле и кольцевому зазору между наружной трубой и внутренней. Контакт керна с прямым потоком промывочной жидкости происходит ниже конической втулки кернорвательного устройства.

Трубы ТНД-2 комплектуются специальными утолщенными алмазными коронками, что позволяет использовать при бурении глинистый раствор повышенной вязкости (до 40 с по СПВ-5). Увеличенная толщина матрицы позволяет повышать осевую нагрузку в 1,2...1,4 раза по сравнению с оптимальной для бурения одинарными колонковыми снарядами.

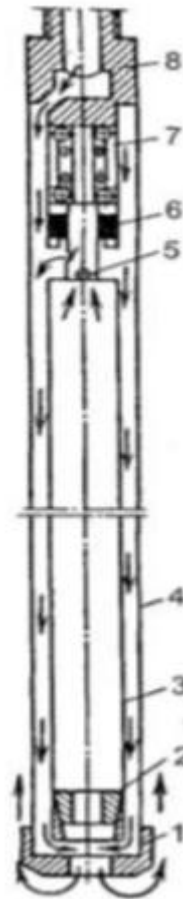


Рисунок 5.4 – Схема устройства ТДН-2:

- 1 – коронка; 2 – кернорватель; 3 – внутренняя труба (керноприемник);  
 4 – наружная труба; 5 – шаровой клапан; 6 – сальник; 7 – подшипниковый узел;  
 8 – переходник

Двойные эжекторные колонковые снаряды предназначены для применения при бурении в основном неоднородных по строению, средне- и сильнотрещиноватых горных пород средней твердости и твердых от IV до IX категорий по буримости, характеризующихся низким выходом керна.

Двойные эжекторные колонковые снаряды представляет собой двойную колонковую трубу, в которую встроены струйный насос.

Двойной эжекторный колонковый снаряд ДЭКС конструкции ПГО «Центргеология» (рисунок 5.5, а), имеющий две жестко присоединяемых к переходнику колонковые трубы с твердосплавными коронками, предназначен для бурения в мягких и рыхлых породах III...V категорий по буримости. Недостатком этого снаряда является отсутствие шламоулавливающей трубы.



Двойной эжекторный колонковый снаряд конструкции ПГО «Востказгеология» (рисунок 5.5, б) состоит из двух колонковых труб, гидроциклонного шламоулавливающего устройства, водоструйного насоса, жестко соединяемых с помощью переходников. Работает снаряд с одной или двумя коронками (алмазными или твердосплавными). Для удержания керна внутренняя труба снабжена кернозахватывающим устройством из стальных проволочек или цангового типа.

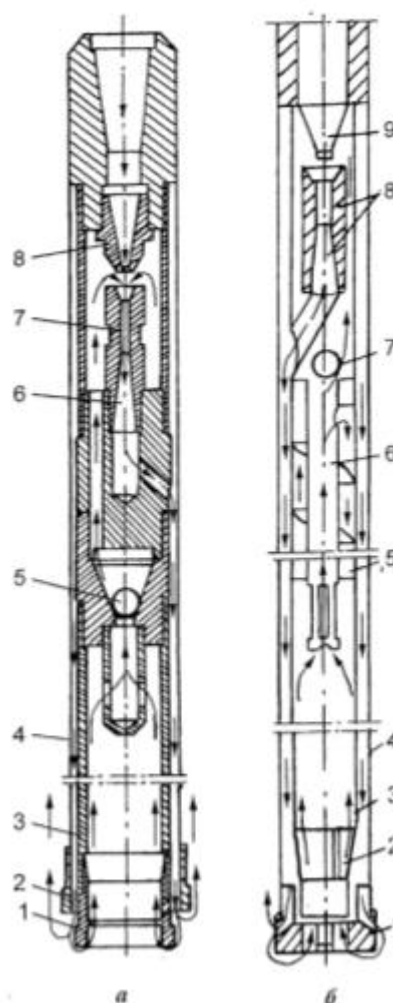


Рисунок 5.5 – Двойные колонковые эжекторные снаряды:

- а – ДЭКС-ПГО «Центргеология»: 1,2 – коронки; 3 – керноприемная труба;  
 4 – наружная колонковая труба; 5 – шаровой клапан; 6 – диффузор;  
 7 – смеситель; 8 – насадка; б – ЭС-ПГО «Востказгеология»: 1 – коронка;  
 2 – кернорватель; 3 – керноприемная труба; 4 – наружная колонковая труба;  
 5 – шламособорник; 6 – шламоотделитель; 7 – шаровой клапан;  
 8 – смеситель с диффузором; 9 – сопло

Для получения представительных образцов керна на Бакчарском железорудном проявлении выбираем двойной колонковый снаряд ДКНТ-ВП 0, который уменьшает механические воздействия на керн, а также за счет проволочного кернорвателя типа «паук» надежно удерживает трещиноватые породы.

## **6 ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫМИ РАБОТАМИ**

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

### **6.1 Организационно-экономическая характеристика бурового предприятия**

Корпорация ООО «Томская комплексная геологоразведочная экспедиция» является горнорудной компанией – одной из крупнейших инвестиционных промышленных групп России.

Компания обладает лицензией на право пользования недрами Бакчарского железорудного поля (ТОМ 01334 ТР) с целевым назначением на геологическое изучение, разведку и добычу.

Организация располагает всей необходимой техникой для проведения полевых и лабораторных работ.

## 6.2 Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

### 6.2.1 Технический план (таблица видов и объёмов проектируемых работ)

Согласно геологическому заданию комплекс проектируемых работ можно представить таблицей 6.1.

Таблица 6.1 – Виды и объёмы проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем
1	Проектно-сметные работы:		
	сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по району исследований	Стр	100
	составление предварительных графических материалов	Лист	3
	составление текстовой части проекта на геологические работы	стр	150
2	Полевые работы:		
	буровые работы	м	1650
	монтаж и демонтаж буровой установки	Уст.	6
	геофизические исследования скважин	м	1650

В таблице учитываются те виды работ, на которые рассчитывается смета.

### 6.2.2 Расчет затрат времени, труда по видам работ

Проектно-сметные работы. Расчет затрат времени на проектно-сметные работы приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет затрат времени на проектно-сметные работы

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм	Количество	Норма выработки на 1 чел	Затраты труда чел-дни			Всего чел-дней
					ст.инж. г/г	инж. г/г	техник г/г	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сбор и анализ материалов работ, а также литературных материалов	стр	100	25	2	2	-	4
2	Определение объемов работ и согласование с вышестоящими организациями	челдн	7	-	4	3	-	7
3	Составление геологической части проекта	стр	40	4	4	6	-	10
4	Составление производственно технической части проекта	стр	80	4	8	12	-	20
5	Составление графических приложений	лист	3	0,25	-	5	7	12
6	Составление сметы	стр	20	4	2	3	-	5
7	Корректурa проекта и сметы	стр	140	35	-	2	2	4
8	Корректурa графических приложений	лист	3	1	-	-	3	3
9	Согласование, утверждение проекта и сметы	Челдн	6	-	-	4	2	6
	Всего:				20	37	14	71

Продолжительности проектирования определяется по формуле:

$$T_{п} = \frac{\text{всего чел} - \text{дн}/n}{N_c} \quad (6.1)$$

$$T_n = \frac{\text{всего чел} - \text{дн}/n}{N_c}$$

где  $n$  – количество человек, занятых на проектирование ( $n = 3$ );  $N_c$  – количество рабочих смен в месяц при односменной работе ( $N_c = 25.6$ ).

$$T_n = \frac{71/3}{25,6} = 0,92 \text{ (месяц)}$$

Буровые работы. Расчет затрат времени на бурение скважин буровой установкой УКБ-200/300П (таблица 6.3) рассчитывается с использованием методических указаний по организации, планированию и управлению буровыми работами

Таблица 6.3 – Расчет затрат времени на колонковое бурение скважины стационарной буровой установкой

№	Категория по буримости	Диаметр скважины, мм	Объем бурения, м	Норма времени на метр, ст-см	№ нормы (№ табл.)	Коэффициент *	Итого затрат времени и на объём, стсм.
1	2	3	4	5	6	7	8
0 – 275 м, 6 скважин							
1	II	93	144	0,04	ССН 93,т.5	1	5,76
2	III	76	306	0,06	ССН 93,т.5	1	18,36
3	IV	59	660	0,07	ССН 93,т.5	1	46,2
4	V	59	120	0,10	ССН 93,т.5	1	12
5	VI	59	420	0,13	ССН 93,т.5	1	54,6
Итого:						Σ =136,92 ст-см	

\* Для всех скважин применяется коэффициент:

- коэффициент, учитывающий бурение вертикальных скважин – 1.

Затраты времени на бурение всего объема скважин (6 скв)  $N_{бур} = 136,92$  ст-см.

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

$$N_{м-д} = H_{м-д} \cdot n \quad (6.2)$$

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

$$N_{м-д} = 2,2 \cdot 6 = 13,2 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на вспомогательные работы:

- промывка

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

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

$$N_{всп} = 0,17 \cdot 6 = 1,02;$$

- крепление скважин обсадными трубами

$$N_{всп} = H_{обс} \cdot n \quad (6.4)$$

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

$$N_{всп} = 0,008 \cdot 6 \cdot 75 = 3.6 \text{ ст-см}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт:

$$N_{ппр} = N_{бур} / 103 \cdot 4, \quad (6.5)$$

$$N_{ппр} = 136,92 / 103 \cdot 4 = 2,71 \text{ ст-см.}$$

Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах:

- каротаж

$$N_{кар} = H_{общ} \cdot n, \quad (6.6)$$

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

$$N_{кар} = 1650 \cdot 4.96 / 1000 = 8.18 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение:

$$N_{общ} = N_{бур} + N_{м-д} + N_{всп} + N_{ппр} + N_{кар}, \quad (6.7)$$

$$N_{общ} = 136.92 + 19.2 + 1,02 + 3.6 + 2,71 + 8.18 = 171.63 \text{ ст-см.}$$

### 6.2.3 Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады

Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады приводится в таблице 6.4.

Расчеты ведутся в соответствии с принятыми нормами и правилами для геологоразведочных работ (ССН 93, т.14, т.15.).

Таблица 6.4 – Расчет затрат труда

№	Должности и квалификации	Норма затрат труда, в чел-днях по ССН	Затраты труда на объем	Количество человек
1	Инженерно-технические работники (ИТР):			
	1. Начальник участка	0,07	23,06	1
	2. Инженер по буровым работам	0,05	69,19	1
	3. Инженер-механик	0,10	82,37	1
	4. Буровой мастер	0,29	95,56	1
	ИТОГО:	0,51	270,18	4
2	Рабочие			
	1. Машинист буровой установки (5 разряд)	1	329,51	4
	2. Помощник бурильщика (4 разряд)	1	164,76	4
	Итого:	2	494,27	8

**6.2.4 Расчет производительности труда обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ**



Расчёт фактической коммерческой скорости:

$$P_{мес} = \frac{Q}{N_{общ}} \cdot 60, \quad (6.8)$$

где  $P_{мес}$  – производительность труда буровой бригады за месяц;  $Q$  – объем бурения, м;  $N_{общ}$  – общие затраты времени; 60 – количество ст-см. в месяце при работе буровой в две смены.

$$P_{мес} = (1650/171,63) \cdot 60 = 576,6 \text{ м/мес.}$$

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

$$T_{пл} = \frac{Q}{P_{мес} \cdot n_{бр}}, \quad (6.9)$$

где  $P_{мес}$  – производительность труда буровой бригады за месяц;  $Q$  – объем бурения, м;  $n_{бр}$  – количество буровых установок ( $n_{бр} = 1$ ).

$$T_{пл} = 1650 / (576,6 \cdot 1) = 2,86 \text{ мес.}$$

Срок выполнения задания 4 месяца. Расчетное время выполнения, включая составление проектно-сметной документации – 3,78 мес. Резерв времени – 0,22 мес.

### **6.3 Расчет сметной стоимости работ**

Основной задачей для составления сметы является плановое снижение себестоимости проектируемых работ.

Показатели себестоимости следует учитывать по следующим затратам: расходу производственных ресурсов по расценкам; отклонениям от расценок на производственные ресурсы; накладным расходам на лимитированные затраты, входящие в состав сметной стоимости, и затраты, компенсируемые сверх сметной стоимости.

Стоимость проектируемых работ определяют или методом калькулирования по статьям прямых затрат и накладных расходов, или путем исключения из сметной стоимости работ ее составляющих. Предпочтение

следует отдать прямому счету как наиболее точному, позволяющему выявить результаты деятельности по каждой статье затрат.

### 6.3.1 Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ – 1)

Общая сметная стоимость работ по проекту (таблица 6.5) рассчитывается в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов и смет».

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

Таблица 6.5 – Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем работ	Единичная сметная расценка, руб.	Сметная стоимость объема работ, руб.
1	2	3	4	5	6
I	Основные расходы				2346027,8
	А. Собственно геологоразведочные работы:				1968053,5
	1. Проектно-сметные работы				70982
	2. Полевые работы:		Σ <sub>бр</sub>		1799878,1
	- буровые работы	Ст-см	136,92	11250,8	1540459,5
	- монтаж и демонтаж буровой установки	Уст.	6	16152,8	96916,8
	- каротаж	м	1650	11,502	18978
	- керновое опробование	м	1650	51,74	85371

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
I	- вспомогательные работы	стсм	7,33	7933,4	58151,8
	3. Организация полевых работ	%	$3\sum_{бр}$		53996,3
	4. Ликвидация полевых работ	%	$2,4\sum_{бр}$		43197,1
	Б. Сопутствующие работы и затраты				377974,3
	1. Транспортировка грузов	%	$15\sum_{бр}$		269981,7
	2. Строительство временных зданий	%	$3\sum_{бр}$		53996,3
	3. Транспортировка бригад на участок работ	%	$3\sum_{бр}$		53996,3
	II	Накладные расходы	%	$30\sum_I$	
III	Плановые накопления	%	$20\sum_{I+II}$		609967,23
IV	Компенсированные затраты:				147761,67
	1. полевое довольствие	%	$3\sum_I$		70380,83
	2. премии рабочим	%	$3\sum_I$		70380,83
	3. консультации специалистов				4000
	4. рецензия отчета				3000
V	Подрядные работы:				30000
	1. геолого-экологическое обследование территории				20000
	2. топографо-геодезические работы				10000
VI	Резерв	%	$3\sum_I$		70380,83
Всего по объекту					3907945,9
НДС – 20%					781589
Всего по объекту					4689534,9

### 6.3.2 Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5), сметно-финансовые и прочие сметные расчеты

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

К показателям “Заработная плата”, “Дополнительная зарплата” и “Отчисления на соцнужды” применяется районный коэффициент – 1,3 (Постановление Правительства РФ от 13.05.92 г. №309). К показателям “Материалы” и “Амортизация” применяется коэффициент – 1,2.

Таблица 6.6 – Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ–5)

№	Статьи основных расходов	Чистое бурение Q = 1650 м.; N <sub>бур</sub> = 136,92 ст-см.		Монтаждемонтаж N = 6		Вспомогательные работы N <sub>всп</sub> = 7,33 ст-см	
		По СНОР	С учетом K <sub>зп</sub>	По СНОР	С учетом K <sub>зп</sub>	По СНОР	С учетом K <sub>зп</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основная заработная плата	1906	2477,8	3378	4391,4	1906	2477,8
2	Социальные отчисления	790	1027	1334	1734,2	790	1027
3	Материалы	5529	6634,8	4882	5858,4	2764	3317,4
4	Амортизация	926	1111,2	3474	4168,8	926	1111,2
	Итого на расчётную единицу, руб./стсм		11250,8		16152,8		7933,4
	Итого основных расходов на объём, руб.		1540459,5		96916,8		58151,8

Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ (по форме СМ-4) представлен в табл. 6.7.

Таблица 6.7 – Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ (СМ-4)

№ п/п	Вид расходов	Единицы измерения	Количество	Дневная ставка	Сметная стоимость в рублях
1	2	3	4	5	6
1	Старший инженер-геолог	чел-дн	20	689	13780
2	Инженер-геолог	чел-дн	37	476	17619
3	Техник-геолог	чел-дн	14	421	5824
4	Итого основная заработная плата				37293
5	С районным коэффициентом (1,2%)				44752
6	Дополнительная заработная плата (7,9%)				3535
7	Итого с дополнительной заработной платой				48287
8	Отчисление на социальное страхование (30%)				13038
9	Затраты на материалы (5%)				2414
10	Затраты на услуги (15%)				7243
11	Всего основных расходов				70982

## **6.4 Организация, планирование и управление буровыми работами**

### **6.4.1 Календарный план**

Начало работ планируется на 1 июля 2017 года. Окончание – на 6 ноября 2017 года. При своевременном и качественном выполнении работ рабочим выплачиваются премии.

Таблица 6.8 – Календарный план выполнения работ

№	Виды работ	Исходная информация		Месяцы				
		Время (дн.)	Кол-во бригад (чел.)	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
1	Организация буровых работ	29	3 чел.					
2	Транспортировка	5	6 чел.					
3	Буровые работы, монтаж-демонтаж, вспомогательные работы	89	1 бриг. 4 чел.					
4	Ликвидация скважин	5	1 бриг. 4 чел.					

### 6.4.2 Поэтапный план

Поэтапный план составляется для того, чтобы уже на стадии планирования организаторы и инвесторы знали, какие виды работ будут выполняться в тот или иной период времени (как правило, за квартал или месяц) и какими результатами (пробуренные скважины, метры и т.д.) они завершатся. Первый аванс на производство работ по проекту поступает на расчетный счет в

соответствие с договором, тогда как последующие авансы перечисляются на основании акта обмера работ за предыдущий месяц.

Таблица 6.9 – Поэтапный план выполнения работ

Виды работ	Даты	Результаты
Организация буровых работ	01.07.17 – 30.07.17	Подготовка к полевым работам
Транспортировка	30.07.17 – 04.08.17	Доставка бурового оборудования и инструмента
Транспортировка вахт	30.07.17 – 04.08.17	Доставка буровой бригады
Буровые работы, монтаждемонтаж	04.08.17 – 01.11.17	Бурение 1650 м (6 скважин)
Вспомогательные работы	04.10.17 – 01.11.17	Промывка, картаж
Ликвидация скважин	01.11.10 – 06.11.10	6 скважин

### 6.4.3 Финансовый план

Финансовый план выполнения инвестиционных работ представлен в таблице 6.10.

Таблица 6.10 – Финансовый план выполнения инвестиционных работ

Доходы и расходы	Итого по проекту, руб.
1. Сметная стоимость	4611376,16
2. Расходы:	
Основные расходы:	
- фонд оплаты труда (22% ОР)	516126,12
- материалы (59% ОР)	1384156,4
Накладные расходы	703808,34

Доходы и расходы	Итого по проекту, руб.
Компенсируемые Подрядные работы Резерв	147761,67 30000 70380,83
3. Налоги: - ЕСН (9% ОР) - НДС - налог на прибыль	211142,5 781589 121993,45
4. Прибыль: Чистая: - ФРП - ФСР - амортизация	487973,78 512372,47 219588,2 234602,8

## 6.5 Организация и управление буровыми работами

### 6.5.1 Режимы работы участков и численность производственного персонала

Режим работы принят в соответствии с действующими «Нормами технологического проектирования горнодобывающих предприятий с открытым способом отработки»:

- количество рабочих дней в году - 365
- количество рабочих смен в сутки - 2 смены
- продолжительность смены - 12 ч
- количество смен в году - 730
- бурение скважин осуществляются круглосуточно;
- вспомогательные работы выполняются в дневную смену;
- проведение ремонтов и ТО буровой техники - 172 см/год

Планируемое количество производственных смен и расстановка производственного персонала обеспечивают выполнение планируемых объёмов работ.



Разрядки буровых бригад проводятся в 8.00, 20.00 для работников открытых работ.

### 6.5.2 Мотивация и стимулирование труда

Для повышения заинтересованности работников бурового участка в качественном выполнении производственных задач необходимо материальное стимулирование труда. Положение о стимулировании труда представлено в таблице 6.11.

Таблица 6.11 – Положение о стимулировании труда

Показатели труда	Коэффициент премирования	Коэффициент депремирования	
1	Объём бурения + 90% керна с учётом требований к качеству	Сдельная расценка (бригадная) руб/метр	-
2			
	-60%	1,05	-
	-70%	1,1	-
	-80%	1,15	-
3	Дисциплина	1,01	0,7
4	Своевременное производство планово-предупредительного ремонта	1,1	0,9

Своевременное выполнение плана работ по бурению скважин является основной обязанностью бурового персонала участка.

### 6.5.3 Стратегия развития предприятия

Стратегия развития предприятия целиком и полностью зависит от размера прибыли, а точнее, чистой прибыли и от того, на что расходуются полученные средства. Данным проектом предусматривается следующее распределение прибыли, необлагаемой налогом:

- от чистой прибыли 70% распределяется в фонд развития производства (ФРП);
- 30% распределяется в фонд социального развития (ФЗП).

Предлагаются следующие мероприятия по совершенствованию труда и производства таблице 6.12.

Таблица 6.12 – Мероприятия по совершенствованию труда и производства

№	Мероприятия и предложения	Эффект от внедрения
1	2	3
1	Технические:	
	Замена изношенного бурового оборудование и закупка новых станков	Снижение затрат и ресурсов на выполнения ремонта оборудования, увеличение скорости бурения.
2	Технологические:	
	Применение более качественного алмазного инструмента	Увеличение проходки на коронку до 200 м и более
3	Организационные:	
	Использование прогрессивных форм планирования (сетевое планирование)	Снижение затрат времени и ресурсов
	Стимулирование и достойная оплата труда	Снижение аварий, увеличение скорости бурения, предотвращение текучести кадров
	Учет и контроль за расходам материала	Оптимальное использование Материалов

1	2	3
3	Реклама предприятия в СМИ (в печати и на телевидении)	Привлечения новых заказчиков и инвесторов
4	Экономические:	
	Использование налоговых льгот	Увеличение чистой прибыли
	Вкладывание временно свободных денежных средств в приобретение ценных бумаг	Появление дополнительной прибыли
	Сдача в аренду временно не нужного оборудования	
	Избавление от ненужных производственных фондов	Снижение налогового бремени
	Увеличение амортизационных отчислений за счет снижения налогооблагаемой прибыли	Увеличение фонда развития производства за счет уменьшения налогов на прибыль

Поступление в фонд развития производства денежных средств, предполагает покрывать затраты на обновление и покупку новых видов оборудования, улучшений условий труда, приобретения и обновления оргтехники.

Фонд социального развития в основном предназначен для покрытия расходов на «не заработанную» заработную плату и, если возникает необходимость, на чисто символическую помощь персоналу предприятия, а также на некоторые затраты, связанные с праздниками, днями рождения, юбилеями и т.д.

Необходимо каждый год проводить анализ проделанных мероприятий по совершенствованию труда и производства и делать выводы об их эффективности.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы выполнены все разделы для осуществления разведочного бурения.

Выполнена технологическая и техническая части проекта. Была спроектирована конструкция скважины с начальным диаметром 112 мм.

Бурение будет вестись вращательным способом. Также произведен расчет на каждый интервал, параметры режима бурения, выбраны бурильные трубы, тип ПРИ, составлен ГТН. Специальная часть посвящена анализу конструкций снарядов для получения образцов легко разрушаемых, трещиноватых пород.

Произведен технико-экономический расчет и рассмотрены вопросы об охране труда и окружающей среды.

В ходе написания дипломного проекта был получен опыт в соединении воедино знаний, полученных за 5 лет обучения в Томском политехническом университете.

Составленный проект является основанием для сооружения 6-и поисковооценочных скважин на Бакчарском железорудном проявлении.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В. Г. Храменков, В. И. Брылин; – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 244 с.
2. Расчеты в бурении: справочное пособие / Р. А. Ганджумян, А. Г. Калинин, Н. И. Сердюк; – М.; РГГРУ, 2007. – 668 с.
3. Способы, средства и технология получения представительных образцов пород и полезных ископаемых при бурении геологоразведочных скважин: Учебное пособие / С. С. Сулакшин; – Томск: Изд-во НТЛ, 2000. – 284 с.
4. Справочник монтажника буровых установок. / А. Н. Гноевых и др.; – М.: Недра, 1997. – 491 с.
5. Автоматизация производственных процессов. / В. Г. Храменков; – Томск: ТПУ, 2011. – 343 с.
6. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. / И. С. Афанасьев, Г. А. Блинов, П. П. Пономарев и др.; – Спб.: Недра, 2000. – 712 с.
7. Теория формирования и технические средства отбора керн из скважин / Н. Т. Туякбаев, Б. В. Федоров; – Алма-Ата: Наука, 1988. – 55 с.
8. Безопасность жизнедеятельности. Учеб. метод. пос. для вузов //Крепша Н. В., Свиридов Ю. Ф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 144с.
9. ГОСТ 12.1.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
10. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
11. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1996.
12. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
13. ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
14. СНиП 11–89–90. Электробезопасность.

15. ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
16. СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение»
17. ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
18. Белов С.В., А.В. Ильницкой А.В., Морозова Л.Л., Павлихин Г.П., Якубович Д.М., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.
19. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие
20. СНиП 23-03-2003. Защита от шума.
21. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
22. ГОСТ 12.4.221-2002. Одежда специальная для защиты от повышенных температур теплового излучения, конвективной теплоты. Общие технические требования.
23. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
24. Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ ГРР 2005 г.
25. Арене В.Ж., Бабичев Н.И., Башкатов А.Д. и др. «Скважинная гидродобыча полезных ископаемых». Учебное пособие. - М.: Издательство «Горная книга», 2011. - 295 с.