&

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт природных ресурсов
Направление подготовки: технология геологической разведки
Кафедра бурения скважин

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для обеспечения хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский Богучанского района Красноярского края

УДК 628.1(1-22):622.24(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Лавров Дмитрий Андреевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гаврилов Р. Ю.	К.г.-м. н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О. П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О. А.			

ДОПУСТИТЬ *К* ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой БС	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ковалев А. В.	К.т.н.		

Томск 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт	Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность)	21.05.03 «Технология геологической разведки»
Уровень образования	Специалитет
Кафедра	Бурения скважин
Период выполнения	осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	

Дата контроля	**Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)**	**Максимальный балл раздела (модуля)**
03.05.17	*Описание теоретической части проекта*	*50*
18.05.17	*Выполнение расчетной части проекта*	*40*
23.05.17	*Устранение недостатков проекта*	*10*

Составил преподаватель:

Должность	**ФИО**	**Ученая степень, звание**	**Подпись**	**Дата**
Старший преподаватель	Шмурыгин В. А.	-		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	**ФИО**	**Ученая степень, звание**	**Подпись**	**Дата**
БС	Ковалев А. В.	к. т. н.		

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 131000 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»
Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ _____ Ковалев А. В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Лаврову Дмитрию Андреевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для обеспечения хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский Богучанского района Красноярского края	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский Богучанского района Красноярского края
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цеха. 3. Анализ колонковых снарядов для получения образцов пород и проб газа

Перечень графического материала	1. Гидрогеологическая карта района. 2. Геологический разрез. 3. Геолого-технический наряд. 4. Схема размещения бурового оборудования. 5. Схема монтажа оголовка скважины и погружного насоса. 6. Специальный раздел проекта.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	**Консультант**
Геолого-методическая часть	Гаврилов Р. Ю.
Социальная ответственность	Немцова О. А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О. П.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	**ФИО**	**Ученая степень, звание**	**Подпись**	**Дата**
Старший преподаватель	Шмурыгин В. А.	–		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	**ФИО**	**Подпись**	**Дата**
222В	Лавров Дмитрий Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Лаврову Дмитрию Андреевичу

Институт	ИПР	**Кафедра**	БС
Уровень образования	Специалитет	**Направление/ специальность**	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 разведочной 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 гидро- и горно-геологическая 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:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГРПИ	Гаврилов Р. Ю.	Кандидат геолого-минералогических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Лавров Д. А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Лаврову Дмитрию Андреевичу

Институт	Природных ресурсов	**Кафедра**	Бурения скважин
Уровень образования	специалитет	**Направление/ специальность**	Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	*Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ*
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*
Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	*Ставка налога на прибыль 20 %;* *Страховые вносы 30%;* *Налог на добавленную стоимость 18%*
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	*Свод видов и объемов геологоразведочных работ*
Планирование и формирование бюджета научных исследований	*Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ*
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:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О. П.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Лавров Дмитрий Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Лаврову Дмитрию Андреевичу

Институт	ИПР	Кафедра	БС
Уровень образования	Специалитет	**Направление/ специальность**	Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	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:	*Вредные факторы:* – Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. – Повреждения в результате контакта с насекомыми. – Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. *Опасные факторы:* – Движущиеся машины и механизмы различного оборудования. – Давление в пневмосистеме. – Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб. – Поражение электрическим током.
2. Экологическая безопасность:	– Уничтожение и повреждение почвенного слоя. – Загрязнение почвы. – Усиление эрозионной опасности. – Уничтожение растительности. – Лесные пожары. – Загрязнение подземных вод
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Пожары.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	– Специальные правовые нормы трудового законодательства. – Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О. А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Лавров Д. А.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
Профессиональные компетенции	
Р1	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
Р2	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
Р3	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления проектов
Р4	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
Р5	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования
Р6	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых
Универсальные компетенции	
Р7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
Р8	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
Р9	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
Р10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
Р11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Оглавление

РЕФЕРАТ....13
ABSTRACT....15
ВВЕДЕНИЕ....16
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ....18
1.1. Географо-экономические условия проведения работ....18
1.1.1. Административное положение объекта работ....18
1.1.2. Рельеф....19
1.1.3. Климат....20
1.1.4. Растительность. Животный мир....21
1.1.5. Гидросеть....21
1.1.6. Экономическая характеристика района работ....21
1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ....21
1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ....23
1.3.1. Геолого-структурная характеристика....23
1.3.1.1. Структура (тектоника) объекта....24
1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ....25
1.3.3. Обобщенная геологическая модель объекта....29
1.4. Методика проведения проектируемых геолого-разведочных работ....30
1.4.1. Геологические задачи и методы их решения....30
1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ....31
1.4.2.1. Предполевые работы....32
1.4.2.2. Полевые работы....33
1.4.2.2.1. Рекогносцировочное обследование территории....33
1.4.2.2.2. Топографо-геодезические работы....34
1.4.2.2.3. Наземные геофизические работы....35
1.4.2.2.4. Геофизические исследования в скважинах....38
1.4.2.2.5. Опытно-фильтрационные работы....40
1.4.2.2.6. Мониторинг подземных вод....42
1.4.2.2.7. Обследование действующих водозаборов подземных вод....44
1.4.2.3. Камеральные работы....45
1.4.2.3.1. Сбор данных по режиму эксплуатации водозабора и мониторингу подземных вод....45
1.4.2.3.2. Интерпретация результатов ГИС в скважинах....45
1.4.2.3.3. Предварительная обработка материалов....46
1.4.2.3.4. Подсчет запасов подземных вод....46

1.4.2.3.5. Составление окончательного отчета 47
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ РАЗВЕДОЧНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКВАЖИНЫ.....49
2.1. Обоснование выбора способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении.....49
2.2. Обоснование выбора фильтра 52
2.3. Обоснование выбора насоса.....53
2.4. Выбор обсадной трубы в месте спуска насоса 55
2.5. Выбор водоприемного устройства 56
2.6. Разработка типовой конструкции скважины 57
2.6.1. Проверочные расчеты.....60
2.6.2. Определение конечного диаметра скважины.....62
2.6.3. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению.....63
2.7. Выбор бурильных труб.....63
2.8. Крепление скважины 64
2.8.1. Обсадные колонны 64
2.8.2. Тампонажные материалы.....65
2.8.3. Расчёт объёма выбуренной породы.....67
2.9. Технология бурения по полезному ископаемому.....67
2.10. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения 68
2.11. Буровой насос. Компрессор 69
2.12. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров 70
2.12.1. Выбор коронок для бурения с отбором керна и расчет технологических параметров.....71
2.12.2. Выбор долот для сплошного бурения и расчет технологических параметров 73
2.13. Обоснование выбора буровой установки 75
2.14. Проверочные расчеты бурового оборудования.....79
2.14.1. Кинематика станка. Определение затрат мощности для привода силовой установки.....79
2.14.1.1. Затраты мощности для привода бурового станка 79
2.14.1.2. Затраты мощности на вращение колонны бурильных труб 80
2.14.1.3. Затраты мощности на разрушение забоя.....80
2.14.2. Расчет мощности привода насоса.....82
2.14.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты 84
2.14.3.1. Расчет усилий в ветвях талевой системы и нагрузки на мачту.....86
2.14.3.2. Расчет талевого каната.....86
2.14.4. Проверочный расчет бурильных труб 87

2.14.4.1. Запас прочности в любом сечении сжатой части колонны 87
2.14.4.2. Запас прочности бурильных труб в любом сечении растянутой части колонны 90
2.14.4.3. Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении 91
2.15. Освоение скважины 92
2.16. Опробование скважины.....93
2.17. Ликвидация и консервация скважин.....95
2.17.1. Консервация скважин 95
2.17.2. Ликвидация скважин.....97
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....100
3.1. Производственная безопасность 101
3.1.1. Анализ опасных факторов и меры по их устранению 102
3.1.1.1. Пожарная и взрывная безопасность 105
3.1.2. Анализ вредных факторов и меры по их устранению.....110
3.1.2.1. Отклонение показателей микроклимата 110
3.1.2.2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.....111
3.1.2.3. Повышенный уровень шума и вибрации 112
3.1.2.4. Загазованность и запыленность рабочей зоны 113
3.3. Экологическая безопасность 114
3.3.1. Мероприятия по охране воздушного бассейна района от загрязнения 114
3.3.2. Охрана и рациональное использование земельных ресурсов 115
3.3.3. Намечаемое направление рекультивации нарушенных 116
горными работами земель 116
3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....117
3.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....118
3.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства 118
3.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 119
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА 120
4.1. Организация ремонтной службы.....120
4.2. Организация энергосбережения.....120
4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов.....121
4.4. Транспортный цех 121
4.5. Связь и диспетчерская служба 121
5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА «ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФИЛЬТРА ДЛЯ ДАННЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ» 123
5.1. Скважинные щелевые фильтры 123
5.2. Область применения фильтров.....125

6. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫМИ РАБОТАМИ 130
6.1. Организационно-экономическая характеристика бурового предприятия 130
6.2. Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ 131
6.2.1. Таблица видов и объёмов проектируемых работ 131
6.2.2. Расчет затрат времени и труда по видам работ 131
6.2.2.1. Проектно-сметные работы 131
6.2.2.2. Буровые работы.....133
6.2.2.3. Расчёт затрат времени (ст-см) на монтаж-демонтаж и перевозку буровых установок 133
6.2.2.4. Расчёт затрат времени на вспомогательные работы 134
6.2.2.4.1. Промывка 134
6.2.2.4.2. Крепление скважин обсадными трубами 134
6.2.2.5. Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады 134
6.2.2.6. Расчет производительности труда, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ 135
6.3. Расчет сметной стоимости работ 136
6.3.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ – 1).....137
6.3.2. Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5), сметно-финансовые и прочие сметные расчеты 139
6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами 141
6.4.1. Календарный план 141
6.4.2. Поэтапный план 142
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 145
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 147
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....148

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 149 страниц, 44 таблицы, 9 рисунков, 19 источников.

Перечень ключевых слов: скважина, бурение, вода, трубы, фильтр.

Объектом исследования является жилой комплекс ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский Богучанского района Красноярского края. Цель работы: составление проекта на бурение разведочных скважин; геологическое изучение объекта; разработка технологии проведения разведочных работ на участке; разработка управления и организации работ на объекте.

В процессе проектирования проводились: выбор способа бурения скважины и способа удаления объектов разрушенных пород; выбор бурового оборудования; разработка конструкции скважины; поверочный расчет выбранного оборудования; расчет режимных параметров; анализ вредных и опасных факторов при проведении геологоразведочных работ и меры по их предупреждению; выбор вспомогательного оборудования и организации работ; сметно-финансовый расчет.

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

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется описание буровой установки УРЮ-2А2 и ее комплектации; приведены технические характеристики другого оборудования, входящего в комплект установки; приведен состав технологического инструмента.

Значимость работы: проведение работ на участке жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский Богучанского района

Красноярского края позволит спроектировать дальнейшую добычу воды. Необходимость добычи обусловлена потребностью в воде для различных гражданских и технических нужд.

ABSTRACT

The final qualification work contains 149 pages, 44 tables, 9 figures, 19 sources.

The list of keywords: Well, drilling, water, pipes, filter.

The object of the study is a residential complex LLC Vostoknefteprovod in the village. October Boguchany district of the Krasnoyarsk Territory. Purpose of work: drafting a project to drill exploratory wells; Geological study of the object; Development of technology for exploration on the site; The development of management and organization of work at the facility.

In the design process, the following was done: the choice of the method of drilling the well and the method of removing the objects of the destroyed rocks; Selection of drilling equipment; Development of well design; 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 the design, a complete geological description of the object was given; A selection of drilling and auxiliary equipment has been made, satisfying all the requirements; The analysis of all harmful and dangerous factors was carried out at geological prospecting works within the given object; Estimated financial calculations.

The main design, technological and technical and operational characteristics: the project provides a description of the URYU-2A2 drilling rig and its equipment; The technical characteristics of the other equipment included in the installation are given; The composition of the technological tool is given.

Significance of work: work on the site of the residential complex LLC Vostoknefteprovod in the village. Oktyabrsky Boguchansky district of the Krasnoyarsk Territory will allow to design further extraction of water. The need for extraction is conditioned by the need for water for various civil and technical needs.

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование водозаборных сооружений (скважин) выполнено на площадке, отведенной под проектирование, строительство и эксплуатацию водозабора Жилого комплекса в пос. Октябрьский Магистрального нефтепровода «Куюмба-Тайшет». Размещение водозабора предусмотрено Схемой планировочной организацией земельного участка. Градостроительная ситуация позволяет обеспечить соблюдение всех нормативных требований.

Местоположение водозабора определено с учетом размещения всех проектируемых объектов Жилого комплекса.

Предварительная (камеральная) оценка территории для хозяйственно-питьевого водоснабжения жилых домов и котельной объемом 33 м^3 в сутки и противопожарное водоснабжение 180 м^3 в сутки, при обеспечении секундного расхода в размере 3,4 л/сек.

Проектной документацией предусмотрено бурение 2 разведочно-эксплуатационных скважин, при проектном дебите каждой скважины 3,4 л/с (12 м^3/час).

Заложение скважин выбрано с учетом санитарных условий территории, позволяющим организовать зону санитарной охраны первого пояса (строгого режима). В проектных материалах указаны: техника и технология бурения, обоснована конструкция скважин, регулируемый режим эксплуатации, рекомендована организация и проведение мониторинга в период эксплуатации на участке питьевого водозабора подземных вод, приводится мероприятия от воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проведении строительных работ.

Предлагаемая в проектной документации конструкция скважин позволит получить необходимое количество подземной воды, требуемого качества, проводить замеры уровня, дебита, отбора проб воды и производить ремонтно-восстановительные работы при эксплуатации, также работы по

консервации скважин в период простоев и ликвидации, как выполнившие свое назначение.

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1. Административное положение объекта работ

В административном отношении участок изысканий расположен на территории Богучанского района Красноярского края Российской Федерации, на территории Октябрьского сельского поселения, на правом берегу р. Чуна (рис. 1.1).

Рисунок 1.1 – Обзорная схема района работ

Ближайшая ж/д станция к участку работ – ст. Чунояр.

Главная магистраль для транспортировки железная дорога. Имеются автомобильные дороги с гравийно-щебенистым покрытием. Непосредственно к участку жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский движение транспорта осуществляется по автодороге.

Район относится к малонаселенным. Основные населенные пункты тяготеют к долине р. Чуна и железнодорожной ветке от ст. Ниж. Пойма до п. Таежный Красноярского края. В экономическом отношении район развит слабо. Население занято в сельскохозяйственных предприятиях, сосредоточенных в долине р. Чуна; транспортных промсистемах (превалирует железнодорожная); лесохозяйственных и лесопромышленных организациях; местных промыслах, включая охоту на пушного зверя, и в бюджетной сфере. Возрастает доля частного мелкого бизнеса в сфере лесозаготовок и разнообразного сервиса.

1.1.2. Рельеф

Рельеф представляет собой полого-холмистую водораздельную равнину, сочлененную с неразделенными террасами р. Чуна.

В геоморфологическом отношении поверхность участка представляет собой полого-увалистую аккумулятивную равнину, расчлененную долинами рек с пологими склонами и отдельными возвышенностями (рис. 1.2).

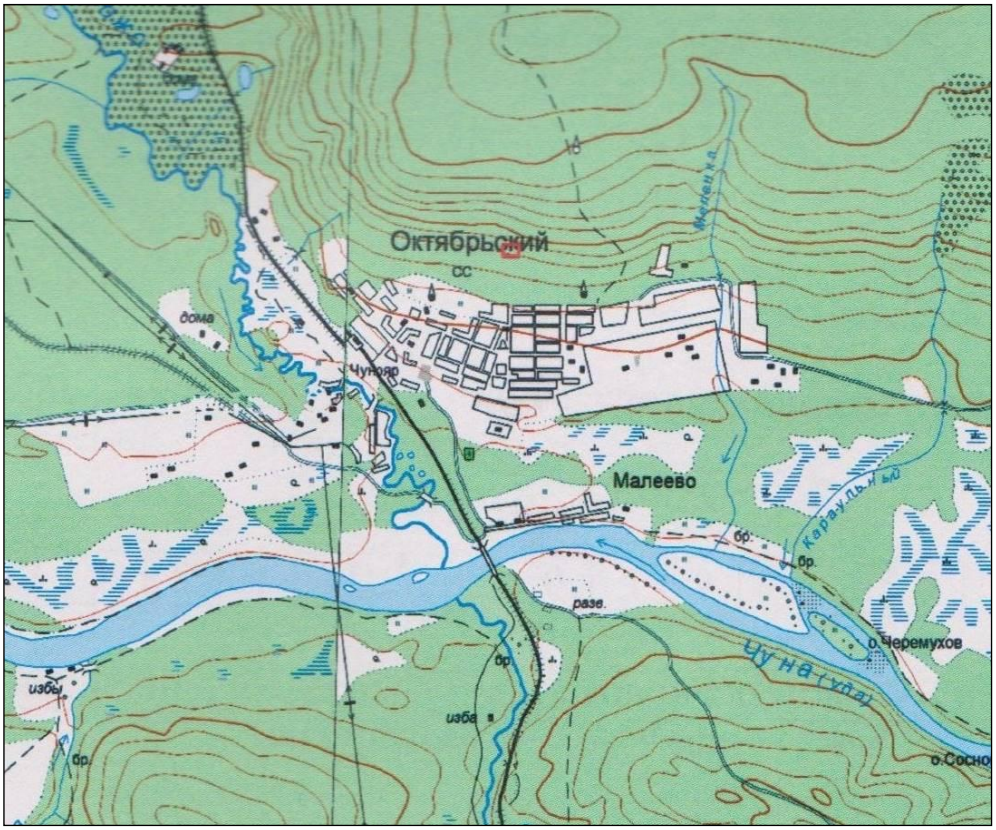

Рисунок 1.2 – Схема расположения жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» пос. Октябрьский

1.1.3. Климат

Климат района резко континентальный с суровой продолжительной, но сухой зимой и теплым, обильным осадками, летом. Своеобразие климата исследуемого района определяется его положением в центре материка, приподнятостью над уровнем моря и сложностью орографии. Среднегодовая температура минус 3,2 ºС. Средняя температура января минус 23,9ºС, июля 17,7ºС. Период с отрицательными среднемесячными температурами воздуха отмечается с октября по апрель. По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет около 328 мм.

1.1.4. Растительность. Животный мир

В районе намечаемой хозяйственной деятельности, особо охраняемые территории (орехово-промысловые зоны, памятники природы, заказники), ценные охотничьи угодья, крупные миграционные пути и места концентрации охотничьих видов животных отсутствуют.

1.1.5. Гидросеть

Гидросеть района принадлежит верховьям бассейна р. Енисей. Наиболее крупной рекой является р. Чуна (левый приток р. Ангара), протекающая в 2 км юго-западнее.

Непосредственно на территории проектирования постоянные поверхностные водные объекты (реки, озера) отсутствуют, но имеются достаточные ресурсы подземных вод, в соответствии с законодательством о недрах допускается использование подземных вод и для технических целей.

1.1.6. Экономическая характеристика района работ

Населенные пункты близ объекта работ – пос. Октябрьский. Главная магистраль для транспортировки – железная дорога. Имеются автомобильные дороги. Источники тепловой и электрической энергии – линии электропередачи.

1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

По Международной геодезической разграфке район проектируемого строительства водозаборных сооружений на базе подземных вод расположен в крайней юго-восточной части площади листа О-47-XX.

На территории были осуществлены работы по геологической съемке масштаба 1:1 000 000 территории листа О-47. Была издана Геологическая карта СССР (новая серия). О-46,(47) (Красноярск). Карта дочетвертичных образований, масштаб: 1:1 000 000, составлена: ВСЕГЕИ, 1971 г., редактор(ы): Ковригина Е.К., Подгорная Н.С.

Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000 серия Ангаро-Ленская лист О-47-XX Корнев Т.Я., Сапрыкин О.П., 1981 г. выполнена КГУ (Красноярскгеология).

По данным оценки обеспеченности населения Иркутской области и Усть-Ордынского Бурятского автономного округа ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Сидякова Г.А. и др. 2002) на Тамтачетском участке Мурского бассейна II порядка модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов водоносного комплекса бадарановской свиты составляет 0,16 л/с*км^2. Участок изысканий можно считать обеспеченным прогнозными ресурсами.

В 2004 г. Иркутским территориальным центром государственного мониторинга геологической среды ФГУГП «Иркутскгеофика» выполнялись работы по инвентаризации и оценке технического состояния водозаборных сооружений, систем водоподготовки в населенных пунктах Иркутской области, включая и Тайшетское месторождения пресных подземных вод. Материалы исследований обобщены в информационном отчете «Тайшетское месторождение пресных подземных вод» (Ланкин Ю.К., 2006).

В 2014-2015 г.г. на территории ООО «Аверс-1» были выполнены изыскания источников водоснабжения на базе подземных вод.

В результате работ получены данные о геолого-литологическом строении, гидрогеологических условиях, показатели, характеризующие фильтрационные свойства пород, достаточные для разработки проекта.

1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1. Геолого-структурная характеристика

Район изучения расположен в юго-западной части Средне-Сибирского плоскогорья в пределах Приангарского плато.

Ниже приводим сведения об отложениях верхней палеозойской и кайнозойской частей геологического разреза, представляющих наибольший практический интерес для решения вопросов водоснабжения.

В геологическом строении района принимают участие палеозойские отложения, перекрытые четвертичными образованиями.

Наиболее древними, обнажающимися в пределах территории, являются ордовикские отложения бадарановской и мамырской свит.

Ордовикская система

Верхняя часть чунского яруса

Бадарановская свита (O_1bd) картируется в юго-западной части площади района работ, на северо-востоке и северо-западе площади, а также по р. Волдырь.

Свита слагается преимущественно разнозернистыми олигомиктовыми песчаниками с прослоями обычно слюдистых алевролитов и аргиллитов, широко представленных в верхней части свиты. Общая мощность свиты около 160 м. Разрез её хорошо выдержан по простиранию. Для свиты, характерна мощность слоев песчаников около 1 м, в отдельных случаях 2…4 м, слои алевролитов и аргиллитов не превышают 0,5 м.

Криволуцкий ярус

Мамырская свита (O_2mm_1). На дневной поверхности свита обнажается в юго-западной, центральной частях территории и по р. Володырь. На рассматриваемой территории сохранилась лишь нижняя часть свиты мощностью около 100 м. Представлена она пестроцветной толщей

алевролитов, аргиллитов и песчаников. В низах свиты повсеместно прослеживаются несколько тонких (0,1…0,3 м) прослоев песчанистых известняков. По простиранию разрез свиты, выдержан достаточно хорошо.

Четвертичная система

Современные отложения (Q_{IV}).

Современные элювиально-делювиальные четвертичные отложения распространены почти повсеместно и обычно не обладают большой мощностью (3-8 м). Слагаются они преимущественно суглинками, супесями.

В разрезе Тасеевской синеклизы выделяются следующие геологические подразделения:

1. Верхнерифейские и вендские отложения – молассы;
2. Платформенные отложения кембрия и ордовика;
3. Нижнесилурийские отложения;
4. Верхнедевонские отложения;
5. Среднекаменноугольные – пермские отложения – континентальная угленосная толща;
6. Нижнетриасовые отложения – траппы
7. Юрские отложения – маломощная континентальная толща.

1.3.1.1. Структура (тектоника) объекта

На исследуемой территории магматические породы представлены исключительно породами трапповой формации ангарского комплекса ($\beta T_1 an$).

Обнажения траппов отмечаются в долине р. Чуна. Они слагают пластовые тела мощностью от 2…3 до 160 м и реже небольшие дайки мощностью от 6…8 до 10…20 м. Пластовые интрузии залегают почти горизонтально, согласно слоистости отложений ордовика.

Характерной особенностью траппов является их слабая дифференциация. Все они сходны по внешнему облику, структуре,

химическому и минеральному составу и представлены долеритами и долерит-порфиритами.

1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ

По схеме гидрогеологического районирования участок работ относится к Канскому артезианскому бассейну3 порядка, входящего в состав Ангаро-Ленского артезианского бассейна 2 порядка (Рис. 1.3), который является частью Сибирского сложного бассейна.

Канский бассейн приурочен к крупной Канско-Тасеевской впадине, заполненной осадочными породами. Подземные воды пластовые, трещинные и карстовые, приуроченные к осадочным кембрийским, ордовикским, девонским, пермско-каменноугольным и юрским отложениям.

По условиям питания, залегания и циркуляции выделяются два типа подземных вод: грунтовые и артезианские.

Грунтовые воды отмечаются в элювиально-делювиальных и аллювиальных образованиях четвертичного возраста и в нерасчлененных палеоген-неогеновых отложениях. Артезианские воды трещинно-пластового типа приурочены к осадочным породам ордовика. Кроме того, трещинные подземные воды формируются в пластовых телах долеритов.

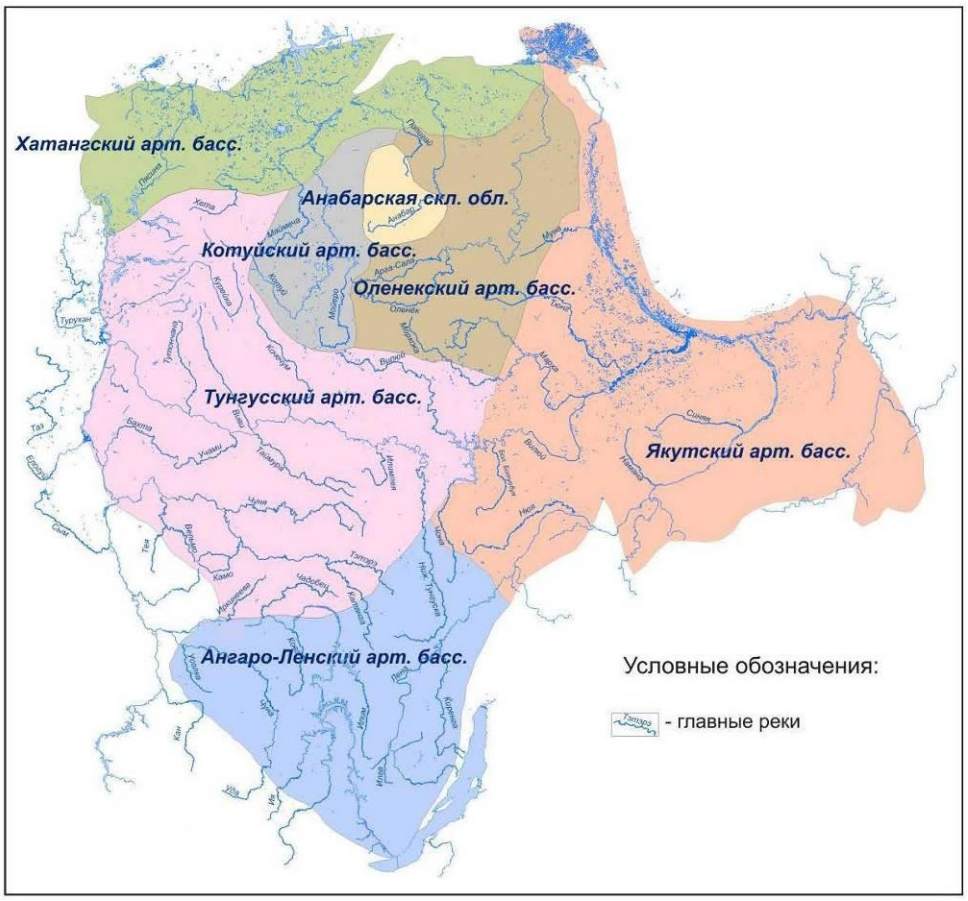

Рисунок 1.3 – Положение Ангаро-Ленского артезианского бассейна в схеме гидрогеологического районирования

Водоносный четвертичный горизонт (Q_{IV}) связан в основном с аллювиальными террасовыми и пойменными отложениями реки Чуна и ее притоков, и в меньшей степени – с элювиально-делювиальными образованиями междуречных пространств. Водовмещающими отложениями являются песчаные и песчано-галечные образования. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и частично за счет подтока из нижележащих горизонтов. Грунтовые воды аллювиальных образований часто создают заболоченные участки в днищах долин и в тыльных швах низких террас. Мощность водоносного горизонта достигает 13…15 м.

Большая часть грунтовых вод дренируется речной системой, меньшая – идет на питание пластово-трещинных вод коренных пород.

По химическому составу грунтовые воды пресные, гидрокарбонатные смешанные по катионам, pH около 7,0. В водах отмечается повышенное содержание железа.

Водоносный нижнеюрский (переясловский) горизонт (J_1 pr) широко распространен к северу от р. Чуна, занимая водораздельные пространства. Гидрогеологическая изученность слабая. Водовмещающими породами являются слабо сцементированные песчаники, пески и бурые угли. Обводнены отложения слабо, дебиты родников редко превышают 0,1…0,3 л/с, редко – 1 л/с.

Химический состав подземных вод гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-хлоридный натриево-кальциевый, минерализация 0,1…0,3 г/л, характерно повышенное содержание железа – 5,0 г/л и выше.

Водоносный средне-верхнекаменноугольный (каткий) комплекс ($C_{2\text{-}3}$kt) в пределах участка работ изучен недостаточно. Водоносный комплекс каптируется к северу от р. Чуны, содержит слабонапорные воды. Водовмещающие породы – преимущественно песчаники. Алевролиты и аргиллиты, занимая подчиненное положение, обуславливают пространственную невыдержанность обводненных и водоупорных пород. Нередко встречаются прослои угля незначительной мощности. Породы сильно литифицированны, что определяет преимущественное развитие трещинного коллектора. В пределах района работ водоносный комплекс изучен слабо. Глубина залегания уровня подземных вод зависит от рельефа местности и колеблется от 10 до 60 м, удельный дебит скважин изменяется обычно от 0,06 до 4,5 л/с.

Химический состав вод разнообразен. В верхней части разреза воды гидрокарбонатные, среди катионов преобладают кальций и магний, вниз по разрезу увеличивается содержание натрия. Минерализация не превышает 0,5 г/л.

Водоносный нижне-среднеордовикский комплекс ($O_{1\text{-}2}$), приуроченный к отложениям мамырской, бадарановской и ийской свит, широко развит на

участке работ. Водовмещающие породы представлены песчаниками. По условиям циркуляции воды трещинно-пластовые.

Водоносные отложения бадарановской свиты (O_1bd) характеризуется наиболее высокой обводненностью, так как в её разрезе преобладают песчаники. Дебиты родников изменяются от 0,2…0,3 л/с до 2…3 л/с.

В гидрогеологическом разрезе свиты выделяется два водоносных горизонта: верхний и нижний, разделенных относительно водоупорным пластовым телом траппов. Глубина залегания верхнего водоносного горизонта составит 150 м, нижнего – 230 м. Подземные воды напорные, высота напора около 50 и более метров. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине около 100 м.

Подземные воды бадарановской свиты используются для водоснабжения п. Октябрьский и с. Чунояр. Водоотбор ведется из скважин глубиной от 56,5 до 130 м. Водовмещающие породы представлены песчаниками кварц-полевошпатовыми светло-серыми, желтовато-серыми с тонкими прослоями аргиллитов, алевролитов серо-зеленых. Вскрытая общая мощность водоносного горизонта изменяется от 20 до 90 м. Глубина залегания статического уровня составляет 20…35 м и зависит от гипсометрического расположения скважины. В районе п. Октябрьский воды слабо-напорные или напорные, величина напора от 3 до 58 м. Дебиты при откачках составили 1,6…5 л/с при понижении уровня на 10…25 м соответственно, удельные дебиты – 0,1…0,3 л/с, коэффициенты водопроводимости изменяются от 11 до 36 м^2/сут.

По химическому составу воды комплекса гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Реакция воды слабощелочная (pH-7,5), жесткость составляет 4,5 мг-экв/л, содержание свободной углекислоты не превышает обычно 15 мг/л, окисляемость до 7,5 мг/л, содержание сухого остатка 250 мг/л. Общая минерализация воды не превышает 0,5 г/л.

Локально-водоносная зона трещиноватости триасовых интрузивных пород (траппов) ($_{\beta}T_1ап$). Экзогенная трещиноватость в пластовых трапповых

телах распространена до глубины 50…100 м и характеризуется неравномерностью по площади. Дебиты родников, как правило, не превышают 0,1…0,2 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией до 0,4 г/л.

1.3.3. Обобщенная геологическая модель объекта

Таблица 1.1 – Геолого-литологический разрез

Стратигр. индекс	Описание пород	Глубина залегания, м		Мощ-ность слоя, м	Категория пород по буримости
		от	до		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Q_{IV}	Супесь коричневая твердая, песчанистая	0,0	1,3	1,3	I
	Песок коричневый пылеватый	1,3	3,2	1,9	I
	Песок светло-серый глинистый с включением галечника	3,2	6,7	3,5	II
$\cancel{P}_3$-N_1	Суглинок темно-коричневый, легкий, песчанистый с включением щебня	6,7	10,1	3,4	IV
	Песок коричневато-серый с включением щебня и глыб	10,1	24,2	14,1	V
O_2mm_1	Песчаник светло-зеленый, мелкозернистый, слабосцементированный глиной	24,2	35,0	10,8	III
	Аргиллит темно-серый слабосцементированный глиной с прослойками гравилита	35,0	36,0	1,0	V
	Песчаник светло-серый среднезернистый слабосцементированный, трещиноватый	36,0	40,0	4,0	III
	Алевролит пестроцветный, слабосцементированный	40,0	41,3	1,3	IV
	Песчаник светло-серый, мелкозернистый, слабосцементированный, трещиноватый с прослойками алевролита	41,3	58,3	17,0	IV
	Алевролит зеленовато-серый до бурого слабосцементированный с прослойками песчаника	58,3	65,6	7,3	V

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6
O_1bd	Песчаник светло-серый мелкозернистый, слабосцементированный глиной трещиноватый	65,6	100,0	34,7	V
	Песчаник светло-серый мелкозернистый, крепкосцементированный окварцованный трещиноватый	100,0	120,0	20,0	VI

1.4. Методика проведения проектируемых геолого-разведочных работ

1.4.1. Геологические задачи и методы их решения

Главной целью работ является выявление источников водоснабжения в районе расположения жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский для решения проблемы обеспечения хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного запаса воды в количестве 213 $м^3$/сут по категории C_1, в том числе 33 $м^3$/сут – на хозяйственно-питьевые нужды, 180 $м^3$/сут – пополнение противопожарного запаса воды.

Для решения поставленной задачи и в соответствии с Техническим заданием предусматривается выполнение комплекса работ, включающего предполевые, полевые и лабораторные исследования, а также камеральную обработку полученных материалов с составлением окончательного отчета и комплекта графических приложений к нему.

1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ

Таблица 1.2 – Виды и объемы проектируемых работ

№	Наименование работ и затрат	Единица измерения работ	Объем работ
1	*2*	*3*	*4*
1	**Предполевые работы и проектирование**		
1.1	Сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по территории исследований посредством выписки текста	100 стр	10.0
1.2	Составление проекта на геолого-разведочные работы	1 проект	1.0
2	**Полевые работы**		
2.1	Первичное обследование водозаборов подземных вод	1 обследование	2.0
2.2	Рекогносцировочное обследование территории	10 кв км	1.000
2.3	Геофизические работы. Метод переходных процессов	100 км	0.003
2.4	Прокладка и разборка временного водопровода	100 м	3
2.5	Пешие переходы производственных групп	10 км	1.0
2.6	Тахеометрическая съемка в м-бе 1:500	км²	0.037
2.7	Теодолитные ходы точности 1:500	км	4.0
2.8	Бурение разведочной скважины №1	м	150.0
2.9	Бурение разведочно-эксплуатационной скважины №2	м	120.0
2.10	Бурение разведочно-эксплуатационной скважины №3	м	120.0
2.11	Геофизические работы в скважине	1000 м	0.30
2.12	Геологическая документация керна горных пород	100 м керна	1.50
2.13	Проведение прокачек	1 опыт	3
2.14	Проведение опытных кустовых откачек	1 опыт	2.0
2.15	Измерение уровня воды в скважинах электроуровнемером	1 измерение	108.0
2.16	Отбор проб изливающейся воды	10 проб	0.4
3	**Подрядные работы**		
3.1	Химический анализ водных проб	анализ	5.0

Продолжение таблицы 1.2

1	*2*	*3*	*4*
3.2	α-, β-активность	анализ	5.0
3.3	Бактериологический анализ	анализ	5.0
4	**Камеральные работы**		
4.1	Обработка результатов метода переходных процессов.	1 отр-мес	0.19
4.2	Составление планов тахеометрической съемки	дм²	8.0
4.3	Вычисление теодолитных ходов	км	4.0
4.4	Камеральная обработка результатов полевых работ	1 бр./см.	75.0
4.5	Составление карты фактического материала	1 карта	1.0
4.6	Составление гидрогеологической карты района работ	1 карта	1.0
4.7	Составление гидрогеологической карты участка работ	1 карта	1.0
4.8	Составление гидрогеологического разреза участка работ	1 разрез	1.0
4.9	Составление листа откачки	1 лист	3.0
4.10	Составление плана подсчета запасов	1 план	1.0
4.11	Создание геофильтрационной модели	10 кв дм	6.0
4.12	Решение обратной стационарной задачи	10 кв дм	6.0
4.13	Решение обратной нестационарной задачи	10 кв дм	6.0
4.14	Решение прогнозных задач геофильтрации	10 кв дм	6.0
4.15	Внесение информации в базу данных	1 бр./см.	3.0
4.16	Составление окончательного геологического отчета	отчет	1.0

1.4.2.1. Предполевые работы

В предполевой период выполнятся работы по сбору, систематизации и анализу геологической, гидрогеологической, климатической и иной информации по ранее выполненным исследованиям в районе участка работ. Заказчику выдаются рекомендации с возможными вариантами решения

проблемы водоснабжения жилого комплекса пос. Октябрьский. По выбранному Заказчиком варианту ведутся дальнейшие работы на объекте.

В состав работ входит составление методической части проекта, которая направляется на экспертизу в Красноярский филиал ФБУ "Росгеолэкспертиза" (г. Красноярск). В соответствии с приказом МПР от 28.10.2014 № 470 по проектам геологического изучения недр, финансируемых за счет средств пользователей недр, отменяется обязанность заявителей по предоставлению на экспертизу производственной части проекта и сметы на выполнение работ.

В методической части проекта анализируются и обобщаются собранные материалы по геологическому строению и гидрогеологическим условиям района работ, описываются виды, объемы и методика выполнения проектируемых работ. Работы по оценке запасов подземных вод могут выполняться только в соответствие с проектом при условии его утверждения.

1.4.2.2. Полевые работы

В составе полевых работ предусматривается рекогносцировочное обследование территории, площадные геофизические исследования, буровые, топографо-геодезические работы, геофизические исследования в скважинах, опытно-фильтрационные работы, отбор проб подземных вод из скважин и лабораторные исследования их качества, ведение режимных наблюдений по скважинам, обследование действующих водозаборов.

1.4.2.2.1. Рекогносцировочное обследование территории

Рекогносцировочное обследование площади участка и прилегающей к нему территории проводится с целью получения информации об условиях проведения наземных геофизических и буровых работ, современной гидрогеологической и техногенной обстановки в районе работ. По

результатам обследования территории проводится выбор места заложения геофизических профилей и гидрогеологических скважин.

Рекогносцировочное обследование выполняется пешими маршрутами. Доставка исполнителей на участок работ и обратно осуществляется с использованием автотранспорта. Общая протяженность маршрутов составит 10 км.

1.4.2.2.2. Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы необходимы для выполнения топографической съемки на участке проектируемого водозабора в масштабе 1:500, размером 100×100 м, для плановой и высотной привязки скважин на местности. При выполнении топографической съемки используются электронные тахеометры TOPCON GTS-235. Тахеометр представляет собой комбинированный прибор, объединяющий в своей конструкции кодовый теодолит и лазерный дальномер. Прибор состоит из водонепроницаемого корпуса, вмещающего оптические и электронные компоненты, отсоединяемого триггера и съемной аккумуляторной батареи.

Принцип действия углового измерительного канала основан на использовании кодового абсолютного датчика угла поворота, что не требует предварительной индексации перед измерением и после включения тахеометра на его дисплее отображается текущее угловое значение состояния датчика. Электронные считывающие устройства обеспечивают автоматическое снятие отсчетов по горизонтальному и вертикальному угломерным датчикам. В тахеометре GTS-235/N используется двухстороннее снятие отсчетов. Применение двухстороннего снятия отсчетов повышает точность измерения углов и автоматически исключает погрешность эксцентриситета углового датчика. Тахеометры имеют встроенные электронные компенсаторы, которые автоматически вносят поправки в измеряемые углы за отклонение тахеометра от вертикали.

Принцип действия линейного измерительного канала основан на измерении времени распространения электромагнитных волн и реализует импульсно-фазовый метод измерения расстояний, основанный на регистрации и сравнении фаз лазерного излучения выходящего и входящего, после его отражения от призменного отражателя установленного в точке измерения.

Результаты измерений выводятся на русифицированный графический; дисплей, регистрируются во внутренней памяти и в последствии могут быть переданы на персональный компьютер для дальнейшей обработки. Встроенное программное обеспечение позволяет автоматизировать полевые работы и решать широкий спектр геодезических задач.

Координатная привязка скважин осуществляется с помощью GPS-навигатора после бурения, абсолютные отметки будут сняты с топоосновы масштаба 1:500.

1.4.2.2.3. Наземные геофизические работы

Для выявления водопроводящих зон и определения точек заложения поисковой и разведочно-эксплуатационных скважин планируется выполнить наземные геофизические работы методом переходных процессов (ММП). Электроразведочные работы выполняются комплектом аппаратуры импульсной электроразведки АИЭ-2 (г. Санкт-Петербург) в однопетлевом варианте. За основу принимается временной режим разнополярных импульсов тока с паузой, равной времени пропускания тока в петле (10 мсек). Начальное время регистрации сигнала, не искаженного собственными процессами в петле и параметры петли определяются в процессе опытных измерений.

Всего проектируется выполнить 16 ф.т. МПП. При необходимости объемы зондирования будут откорректированы.

Разбивка и привязка геофизических профилей будет выполняться с

использованием GPS-навигатора. Проектное положение петель МПП показано на рисунке 1.4.

В процессе полевых работ будет выполнена предварительная обработка материалов наблюдений с целью оценки качества, информативности результатов и выбора места закладки проектируемой разведочной скважины.

Обработка полевых материалов методом переходных процессов производится с использованием прикладного программного обеспечения, поставляемого с аппаратурой АИЭ-2.

В методе переходных процессов на этапе первичной обработки с помощью программы «TEMBIN» производится группировка записей по режимам регистрации, отбраковка некондиционных измерений, получение результирующей кривой спада ΔU(t)/I и формирование электронных журналов измерений. Затем с помощью программы «SMTEM» осреднённые и «сшитые» кривые спада ΔU/(t)/I подвергаются сглаживанию для исключения импульсных помех.

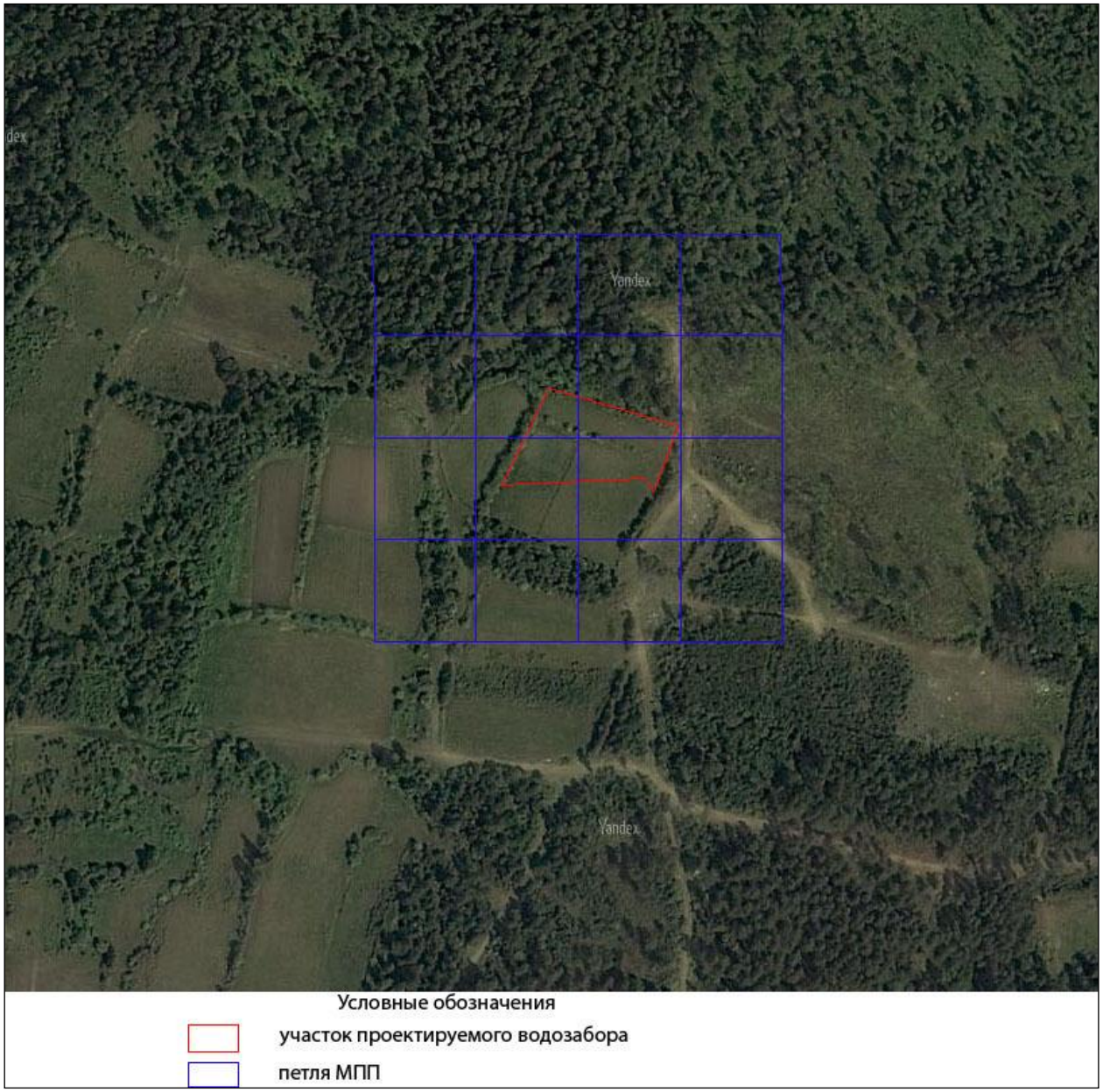

Рисунок 1.4 – Проектное положение петель МПП

Из сглаженных значений формируется окончательная кривая с приведением времён регистрации к равномерной логарифмической шкале. Применяемая аппаратура позволяет регистрировать сигнал до единиц микровольт, но, для повышения достоверности полевых материалов, к дальнейшей обработке принимается значения сигнала с амплитудой превышающей уровень помех, обычно не менее 10 мкВ/А. Кривые спада $\Delta U(t)/I$ с помощью программы «TEMIMAGE» трансформируются в кривые $\rho\tau$.

В этой же программе производится количественная обработка кривых. По полученным данным строятся карты сопротивлений по горизонтам и геоэлектрические разрезы по отдельным профилям.

По результатам работ будет представлен технический отчет, с построением геоэлектрических разрезов (моделей).

1.4.2.2.4. Геофизические исследования в скважинах

В скважинах в целях уточнения литологических границ, выделения наиболее водообильной части вскрытого разреза, общего дебита и распределения его по интервалам, выделения зон трещиноватости и дробления.

Гамма-каротаж (ГК) исследует естественную радиоактивность горных пород по стволу скважины для уточнения литолого-петрографического разреза. Скорость перемещения скважинного прибора не более 500 м/час. Регистрация диаграмм ГК производится в масштабе 1:200. Точность измерений оценивается по контрольным замерам, произведенным в наиболее дифференцированной части кривой. Повторная запись выполняется в объеме 10%. Погрешность контроля не должна превышать 3%. При выявлении радиоактивных аномалий, активность которых выше 30 мкр/час, предусматривается их детализация.

Метод КС выполняется с целью изучения геоэлектрического разреза для уточнения литолого-петрографического разреза и выделения зон трещиноватых пород, характеризующихся более низкими сопротивлениями. Для исследований используются зонды N2,0 M0,25A и N0,95 M0,1 A. Точность измерений должна контролироваться путем выполнения повторной записи в наиболее дифференцированной части разреза. Погрешность измерений не должна превышать 10%. Масштаб регистрации записи 1:200, при скорости зонда не более 1000 м/час.

Кавернометрия (КВ) предусматривается для установления истинного диаметра скважин, выделения кавернозных зон и зон интенсивной трещиноватости пород. Масштаб глубин – 1:200. Настройка кавернометра производится на каждой скважине с использованием градуировочных колец, до и после проведенных работ. Погрешность измерений не должна превышать ±5%. Скорость перемещения скважинного прибора – не более 1000 м/час.

При проходке трещинных коллекторов дополнительно выполняются методы резистивиметрии и расходометрии.

Резистивиметрия (РЗМ) выполняется в поисковой скважине с целью оценки фильтрационных свойств пород, выделения интервалов притоков и поглощения воды. Предусматривается не менее 6 записей, включая фоновую. После подготовки скважины записывают кривую Рс, соответствующую естественной минерализации бурового раствора. Затем проводят «засолку» скважины, сразу после чего записывают контрольную кривую Рк, по которой судят о равномерности «засолки» и качестве подготовки скважины. Через определенные промежутки времени (выбранные опытным путем: от 10 мин до 1 часа) записываются 5 кривых Рс, на которых интервалы притока пресных вод отмечаются постепенным увеличением сопротивления. Скорость передвижения прибора по скважинам не должна превышать 600 м/час. Масштаб записи 1:200.

Расходометрия (РМ) – прямой метод исследования фильтрационных свойств пород. В процессе бурения метод расходометрии позволяет установить интервалы и удельную поглощающую способность пласта, что особенно важно при исследовании зон поглощения промывочной жидкости. Этот метод дает возможность выделить не только поглощающие пласты, но и участки, где происходит поступление пластовой воды в скважину. Скважинные расходомеры регистрируют скорость движения потока промывочной жидкости или пластовой воды в скважине. Исследования проводят при доливе (постоянном или разовом) воды в скважину.

Интерпретация данных расходометрии более достоверна, если поддерживается постоянная депрессия на пласт. При откачке скважинная расходометрия позволяет оценить интенсивность водопритоков отдельных пластов или участков пласта. По данным измерений строят *кривую дебита или расхода жидкости*.

1.4.2.2.5. Опытно-фильтрационные работы

Опытно-фильтрационные работы проводятся после освоения скважин. Для отвода откачиваемой воды на скважинах монтируется временный водопровод длиной по 100 м каждый.

В составе работ предусматривается подготовка, проведение и ликвидация пробных откачек из всех вновь пробуренных скважин. На стадии поисков их основной целью является получение сравнительной характеристики фильтрационных свойств пласта на отдельных участках распространения водоносного горизонта и качества подземных вод.

Подготовка – ликвидация прокачек и откачек

Прокачка скважин выполняются эрлифтом, смонтированным по центральной схеме при помощи компрессора НВ-10. Для прокачки разведочно-эксплуатационных скважин предусматривается использовать водоподъемные трубы D 89 мм, воздухоподающие – 25 мм. Длина труб по 5 м. Водоподъемные трубы при прокачке опускаются до забоя.

Все откачки предусматривается выполнить насосами ЭЦВ. Длина водоподъемных труб по 5 м. Всего будет выполнено 3 подготовки – ликвидации прокачек и 2 подготовки – ликвидации опытные откачки погружными насосами.

Опытные откачки

Опытные откачки являются основным видом гидрогеологических работ, позволяющим более точно определить фильтрационные

характеристики водоносного комплекса и спрогнозировать понижение уровня в эксплуатационных скважинах во времени.

Опытные откачки будут проводиться в разведочно-эксплуатационных скважинах поочередно. В процессе откачки вторая разведочно-эксплуатационная и поисковая скважины будут использоваться в качестве наблюдательных, для того чтобы можно было правильно рассчитать коэффициент пьезопроводности, учесть сопротивление фильтра скважины и призабойной зоны, а также получить данные о срезках уровня. Опытные откачки для установления зависимости между дебитом и понижением проводятся на 2 понижения уровня с разным дебитом. Для получения данных для расчета коэффициента пьезопроводности откачку в напорных водоносных горизонтах следует проводить в течение 3…5 суток на каждое понижение.

Откачки проводятся по общепринятой методике. Частота замеров уровня подземных вод при опыте дифференцирована: первые 5 мин через 1 минуту, 5 замеров через 2 минуты, 5 замеров через 5 минут, 2 замера через 10 минут, 2 замера через 30 минут. Затем каждый час до стабилизации динамического уровня. После окончания откачки замеряют восстановление уровня по вышеприведенной схеме до полного его восстановления. Результаты опыта фиксируются в журнале откачки.

Замеры уровней воды в скважинах при выполнении откачек будут выполняться электроуровнемером, дебита – объемным способом с использованием мерной емкости объемом не менее 200 л.

Прокладка и разборка временного водопровода

Для предотвращения затопления и оледенения подъездных путей к буровым площадкам и стабильного качества выполнения опытно-фильтрационных работ, необходима прокладка временного водоотвода из труб диаметром 108 мм от каждой скважины на расстояние 100 м в сторону понижения рельефа.

1.4.2.2.6. Мониторинг подземных вод

Изучение гидродинамического режима подземных вод

Предусматривается постановка работ по мониторингу подземных вод (режимные наблюдения), для выявления сезонных закономерностей в изменениях гидродинамического режима подземных вод, выявления факторов формирования подземных вод, оценки взаимосвязи водоносных горизонтов между собой и поверхностными водотоками.

Наблюдения проводятся в течение календарного года по 3 скважинам за уровнем и температурой подземных вод. Частота наблюдений не реже 1 раза в 10 дней, общее количество наблюдений составит:

3 скв.×12 мес.×3 зам.=108 зам.

Замеры уровня воды проводятся уровнемером, в скважинах с закрытым устьем. Измерение температуры осуществляется с помощью термометра.

Режимные наблюдения проводятся наблюдателем, передвижения исполнителей по участку при выполнении замеров выполняются пешком.

Изучение гидрохимического режима подземных вод

Качество подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, должно отвечать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 на протяжении всего срока их эксплуатации. Пробы воды будут отбираться в начале, середине и конце каждой пробной откачки, а также ежеквартально, в течение года по разведочно-эксплуатационным скважинам, для выявления сезонных особенностей гидрохимического режима и характера изменения качества подземных вод по площади и во времени. Всего за год, в рамках ведения гидрохимического мониторинга подземных вод будет отобрано 4 пробы воды. Перед отбором проб воды из скважин предусматривается их прокачка с извлечением 2 – 3 объемов воды в стволе скважины.

Объем проб воды зависит от вида определений, необходимых для оценки качества подземных вод, в соответствие с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01. Перечень определяемых компонентов приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Перечень определяемых компонентов

№ п/п	Виды определений	Объем пробы, л
1	Органолептические свойства	0,5
2	Общий химический анализ	2,5
3	Микрокомпонентный состав	2,5
4	Фенольный индекс	0,5
5	Нефтепродукты	1,0
6	ПАВ	0,5
7	α-, β-активность	1,5
8	Бактериологический анализ	0,5
Итого:		9,5

Органолептические свойства включают: цвет, запах, мутность, привкус.

Общий химический анализ включает определение показателей: Na, K, Ca, Mg, NH_4, Cl, SO_4, NO_2, NO_3, HCO_3, CO_3, pH, CO_2агр., общая жесткость, окисляемость перманганатная, кремниевая кислота, железо общее, минерализация.

Микрокомпонентный состав включает определения: Al, Ba, Be, B, Cd, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Hg, Pb, Se, Sr, F, Cr, Zn.

Лабораторные исследования включают изучение химического состава проб воды, отобранных при проведении опытно-фильтрационных работ и мониторинга подземных вод.

Сведения о видах и объемах лабораторных исследований приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Виды и объемы лабораторных исследований

№	Определяемые компоненты	Кол-во проб
1	**Общий химический анализ водных проб:** натрий, калий, кальций, магний, аммоний, хлор, сульфат, нитрат, нитрит, гидрокарбонат, карбонат, водородный показатель (pH), железо общее, железо закисное, окисляемость перманганатная, жесткость общая, сухой остаток, кремниевая кислота, органолептические показатели	15
2	**Микрокомпонентный состав водных проб:** Al, Ba, Be, B, Cd, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Hg, Pb, Se, Sr, F, Cr, Zn	15
3	**Специфические компоненты водных проб:** нефтепродукты, фенолы (фенольный индекс), СПАВ	15
4	**α-, β-активность**	3
5	**Бактериологический анализ**	15

1.4.2.2.7. Обследование действующих водозаборов подземных вод

Обследование действующих водозаборов проводится с целью выявления водозаборных скважин, сбора сведений о режиме их работы и ведении учета добываемой воды, производства замеров уровня подземных вод. Радиус обследования определяется путем расчета радиуса зоны формирования эксплуатационных запасов с использованием формулы:

$$R_ф = \sqrt{\frac{Q_в}{\pi M_{пр}}} \qquad (1.1)$$

где $Q_в$ – проектируемый дебит, 213м^3/сут

$M_{пр}$ – модуль прогнозных ресурсов подземных вод, л/с с км^2 (в среднем по Красноярскому краю составляет 1,64 л/с с км^2)

$$R_ф = \sqrt{\frac{2,5}{3,14 \times 1,64}} = 0,7 \text{ км}$$

В соответствии с расчетами будут обследованы имеющиеся действующие водозаборы в радиусе 0,7 км от проектируемого.

Полученные сведения будут использованы для уточнения гидрогеологической модели и при подсчете запасов подземных вод.

1.4.2.3. Камеральные работы

1.4.2.3.1. Сбор данных по режиму эксплуатации водозабора и мониторингу подземных вод

На данном этапе собираются и детально анализируются материалы по соседним с исследуемым участком недр водозаборным скважинам.

Имеющийся фактический материал по конструкции, режиму эксплуатации водозаборных скважин, производительности, данных замеров уровня и качественному составу подземных вод будет обобщен и представлен в текстовом или табличном виде. Полученные сведения необходимы для уточнения природной гидрогеологической модели участка работ при оценке запасов подземных вод.

1.4.2.3.2. Интерпретация результатов ГИС в скважинах

Материалы ГИС используются для расчленения и корреляции разрезов, определения литологического состава и стратиграфической принадлежности пород, выделения и подсчета запасов полезных ископаемых, оценки технического состояния скважин и контроля за испытаниями объектов. Для решения этих задач используют материалы всех видов ГИС.

Оперативная интерпретация ГИС проводится на всех стадиях поисков и оценки месторождения по материалам каждой скважины. Главной целью оперативной интерпретации является выделение коллекторов и их оценка.

Для этого решаются задачи: расчленение разреза скважины; изучение насыщенности разреза; оценка емкостных свойств, характеристик пород и типа коллекторов в перспективных и продуктивных интервалах разреза; оценка эксплуатационных характеристик продуктивных пластов. Решение задач интерпретации осуществляется в несколько этапов: контроль качества материалов ГИС; определение по данным ГИС физических свойств пород по

методикам и палеткам; выделение коллекторов; определение коллекторских свойств (Кгл, Кп, Кпр, Кнг).

1.4.2.3.3. Предварительная обработка материалов

Данный вид работ заключается в обработке результатов полевых и лабораторных исследований.

Обработка результатов полевых работ включает в себя построение хронологического графика хода откачки и восстановления уровня подземных вод, графиков временного прослеживания по зависимости S – f (lgt) и расчет гидрогеологических параметров по данным опытных работ.

Обработка лабораторных работ заключается в подготовке табличного материала по результатам аналитических исследований подземных вод.

1.4.2.3.4. Подсчет запасов подземных вод

Для подсчета запасов подземных вод предполагается использовать геофильтрационную модель исследуемого района. Создание и дальнейшее использование модели предусматривает выполнение следующих работ:

- создание геофильтрационной модели;
- калибрация геофильтрационной модели;
- решение прогнозных задач геофильтрации;
- обработка результатов моделирования.

Создание геофильтрационной модели.

Математическое моделирование будет проводиться в среде Groundwater Modeling System (GMS) с помощью расчетных модулей программы Modflow, предназначенной для решения фильтрационных и миграционных гидрогеологических задач.

При базовом масштабе 1:25000 модель будет иметь площадь 4 дм^2. Сеточная модель будет иметь в плане неравномерный шаг разбивки с размером ячеек от 5×5 м – в местах расположения фильтров скважин до 100×100 м на границах модели.

Модель однослойная. Для водоносного слоя производится задание матриц коэффициентов фильтрации и емкости, уровней подземных вод, интенсивности инфильтрационного питания.

Калибрация геофильтрационной модели.

Калибрация геофильтрационной модели проводится с целью оценки ее соответствия природной обстановке. При калибрации проводится уточнение фильтрационных и емкостных параметров, заложенных в модель, с учетом их плановой неоднородности, характера заданных на модели граничных условий и распределения инфильтрационного питания. Соответствие модели натуре проводится путем сравнения пьезометрических напоров в соответствующих точках модели и природной обстановки.

Решение прогнозных задач геофильтрации.

Решение прогнозных задач геофильтрации в имитационной постановке проводится при различных величинах нагрузок на проектные эксплуатационные скважины, которые будут располагаться на перспективных участках, определенных в ходе поисковых работ. Решается задача гидродинамической оптимизации дебитов проектных водозаборных скважин при заданных ограничениях на допустимые понижения с целью максимизации водоотбора.

1.4.2.3.5. Составление окончательного отчета

Отчетные материалы подготавливаются в соответствии с требованиями к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов питьевых, технических и

минеральных подземных вод текстовая часть отчета будет иметь следующую структуру:

- введение;
- общие сведения о районе работ;
- виды и методика проведения геологоразведочных работ;
- технология проведения основных видов геологоразведочных работ;
- характеристика качества подземных вод;
- природная гидрогеологическая модель участка недр;
- подсчет запасов подземных вод;
- рекомендации по дальнейшей эксплуатации водозаборных сооружений;
- заключение.

К отчету составляются следующие табличные приложения:

- результаты аналитических исследований подземных вод;
- результаты опытных работ;
- данные по водозаборным скважинам;
- данные о водоотборе.

При составлении и оформлении графических материалов будет применен специализированный программный продукт для картосоставительских работ - комплекс ГИС (*ArcGIS*).

Отчет сопровождается следующими иллюстрациями и графическими материалами:

- обзорная карта района работ, масштаб 1:500 000;
- тектоническая схема района работ, масштаб 1:1 000 000;
- карта фактического материала, масштаб 1:25 000;
- гидрогеологическая карта и гидрогеологический разрез участка работ, масштаб 1:25 000;
- план подсчета запасов подземных вод, масштаб 1: 25 000;
- лист откачки.

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ РАЗВЕДОЧНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СКВАЖИНЫ

2.1. Обоснование выбора способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении

В таблице 2.1 представлены способы бурения водозаборных скважин и их характеристики, также приведены буровые установки, подходящие для того или иного способа бурения.

Таблица 2.1 – Характеристики способов бурения

Способ бурения	Рекомендации по применению	Буровые установки
1	*2*	*3*
Вращательный с прямой промывкой	При бурении скважин в породах различной твердости и на разную глубину. В случае применения испытательных снарядов и геофизического комплекса скважинный методов. При технологических приемах, обеспечивающих минимальную кольматацию призабойной зоны пласта (бурение с водой, посадка фильтров расходкой применение аэрированных растворов, разглинизации через промывочные окна и др.). При бурении скальных пород с поверхности с поверхности использовать буровые установки колонкового бурения	1БА-15В, УРБ-3А2, УРБ-3А3, УРБ-2А2, СБУДМ-150ЗИВ, УРБ-4ШМ, 1БА-15К, 1БА-15Н, УВБ-600, УБШ-1м, БУ-50Бр1, БУ-50БрД, БУ-75Бр, БУ-75БрМ,БУ-75БрД, БУ-80БрД, БУ-80БрЗ, ЗИФ-650М, ЗИФ-1200МР и др.
Вращательный с обратной промывкой	При бурении скважин в мягких и рыхлых породах до глубины 200…300 м. При залегании уровня воды на глубине более 2…3 м от поверхности земли. При бурении скважин большого диаметра 1000…1500 мм)	ФА-12, 1БА-15К, УРБ-3АМ-ОП, УРБ-2А-ОП, УКС-22М-ОП, УКС-30М-ОП, УВД-100,УШБ-16-ОП

Продолжение таблицы 2.1

1	*2*	*3*
Вращательный с продувкой воздухом	При бурении в устойчивых против обрушения породах и при водопритоках не более 2…3 л/с. При бурении скважин на глубину до 300…400 м. В случае применения аэрированных растворов, поверхностно-активных веществ и других средств борьбы с образованием пробок породы в стволе скважины	УРБ-3А2, 1БА-15В, 1БА-15Н, УВБ-600, ЗИФ-1200МР, ЗИФ-650М и др.
Ударно-канатный	При бурении скважин в сложных гидрогеологических условиях на глубину до 100…150 м. В случае применения вибрационных механизмов для принудительной посадки и извлечения обсадных труб, а также технологии бурения при доливе воды в ствол скважины и др.	УКС-22М, УКС-30М, КС-24
Комбинированный (вращательный шнековый, ударно-канатный и вращательный с промывкой)	При бурении шнековым способов в мягких рыхлых породах до глубины 50 м и оборудовании водоподъемной части скважины по технологии ударно-канатного или роторного бурения	ЛБУ, УГБ-50М, УШ-1Т, УШ-2Т и др

Способ бурения скважины выбирается по группам скважин и интервалам (толщам пород). При этом должны применяться наиболее прогрессивные, высокопроизводительные способы.

В настоящее время при бурении водозаборных скважин выделяют такие способы бурения как вращательный с прямой промывкой, вращательный с обратной промывкой, вращательный с продувкой, ударно-канатный, комбинированный, бурение с транспортом керна или бескерновое.

Исходя из данных геолого-литологического разреза (таблица 2.2) и рекомендаций по выбору способа бурения (таблица 2.1), применяем вращательный способ бурения с прямой промывкой полимерглинистым раствором со сравнительно высокими значениями вязкости, СНС и плотности.

Таблица 2.2 – Геолого-литологический разрез

Стратигр. индекс	Описание пород	Глубина залегания, м		Мощ-ность слоя, м	Категория пород по буримости
		от	до		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Q_{IV}	Супесь коричневая твердая, песчанистая	0,0	1,3	1,3	I
	Песок коричневый пылеватый	1,3	3,2	1,9	I
	Песок светло-серый глинистый с включением галечника	3,2	6,7	3,5	II
P_3-N_1	Суглинок темно-коричневый, легкий, песчанистый с включением щебня	6,7	10,1	3,4	IV
	Песок коричневато-серый с включением щебня и глыб	10,1	24,2	14,1	V
O_2mm_1	Песчаник светло-зеленый, мелкозернистый, слабосцементированный глиной	24,2	35,0	10,8	III
	Аргиллит темно-серый слабосцементированный глиной с прослойками гравилита	35,0	36,0	1,0	V
	Песчаник светло-серый среднезернистый слабосцементированный, трещиноватый	36,0	40,0	4,0	III
	Алевролит пестроцветный, слабосцементированный	40,0	41,3	1,3	IV
	Песчаник светло-серый, мелкозернистый, слабосцементированный, трещиноватый с прослойками алевролита	41,3	58,3	17,0	IV
	Алевролит зеленовато-серый до бурого слабосцементированный с прослойками песчаника	58,3	65,6	7,3	V
O_1bd	Песчаник светло-серый мелкозернистый, слабосцементированный глиной трещиноватый	65,6	100,0	34,7	V
	Песчаник светло-серый мелкозернистый, крепкосцементированный окварцованный трещиноватый	100,0	120,0	20,0	VI

2.2. Обоснование выбора фильтра

При необходимости использования водоприемной части с фильтром требуется подобрать такой фильтр который бы соответствовал рекомендациям (таблица 2.3) в зависимости от характера пород, слагающих водоносный горизонт, и произвести расчет его параметров (длину и диаметр рабочей части, отстойника и надфильтровой трубы).

Таблица 2.3 – Условия применения фильтров различных типов

Водосодержащие породы	Рекомендуемые типы фильтров
Скальные и полускальные устойчивые породы	Фильтры не устанавливаются
Скальные и полускальные неустойчивые породы. Гравийно-галечниковые отложения с крупностью частиц от 20 до 100 ммм (>50 вес, %)	Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией. Краскасностержневые фильтры.
Гравий, гравелистый песок с крупностью частиц от 1 до 10 мм с преобладающей крупностью от 2 до 5 мм (>50 вес, %)	Трубчатые и стержнвые каркасы с водоприемной поверхностью из проволоки или без нее. Трубчатые и стержневые каркасы с водоприемной поверхностью из проволоки или штампованного листа
Пески среднезернистые с преобладающей крупностью частиц 0,25–0,50 мм (>50 вес, %)	Гравийно-обсыпные фильтры с уширенным контуром. Возможно применение двухслойных фильтров
Пески мелкозернистые с преобладающей крупностью частиц 0,1–0,25 мм (>50 вес, %)	Гравийно-обсыпные фильтры с уширенным контуром. Возможно применение двухслойных слойных обсыпок и блочных фильтров
Пески различной зернистости при наличии устойчивой кровли	Бесфильтровая скважина

Так как в нашем случае водоносный пласт представлен песчаником мелкозернистым, слабосцементированный глиной трещиноватый, то мы выбираем тип фильтра трубчатый с круглой и щелевой перфорацией.

2.3. Обоснование выбора насоса

Для выбора насоса необходимо знать:

1. Дебит скважины (12 м^3/час);
2. Динамический уровень воды в скважине (70 м);
3. Статический уровень воды в скважине (55 м);
4. Глубина установки фильтровой колонны (65 м);
5. Потребность в воде для данного объекта (213 м^3/сут).

Насос устанавливается на глубине 90 м.

Так как дебит скважины равен 12 м^3/ч, то производительность насоса составит 10 м^3/ч, исходя из данных таблицы 2.4.

Таблица 2.4 – Выбор подачи насоса в зависимости от дебита скважины

Дебит скважины, м^3/ч	Производительность насоса, м^3/ч													
	1	2,5	4	6,5	**10**	16	25	40	65	100	120	160	210	250
1,3…3	■													
3…5	■	■												
5…8	■	■	■											
8…12	■	■	■	■										
12…20	■	■	■	■	■									
20…30	■	■	■	■	■	■								
30…50	■	■	■	■	■	■	■							
50…80	■	■	■	■	■	■	■	■						
80…125	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
125…150	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
150…200	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
200…260	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
260…350	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
350…450	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Главными критериями для выбора насоса являются диаметр эксплуатационной колонны (168 мм) и дебит скважины (12 м^3/ч).

Выбираем тип насоса ЭЦВ6-10-185 – электрический, центробежный, водяной насос, производительность 10 м^3/ч. Он обеспечивает напор в системе равный 185 м.

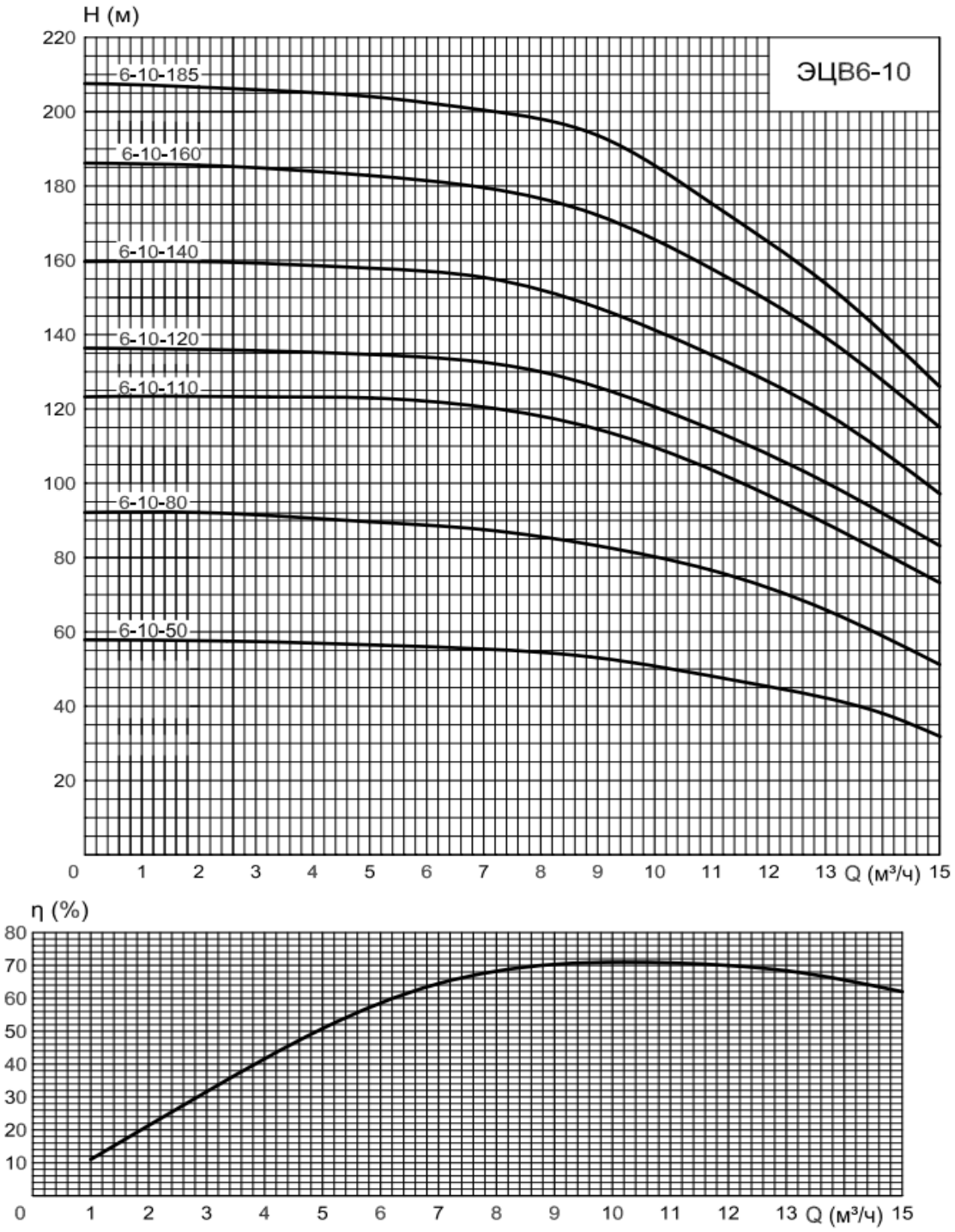

Рисунок 2.1 – Зависимость напорной характеристики от подачи насоса

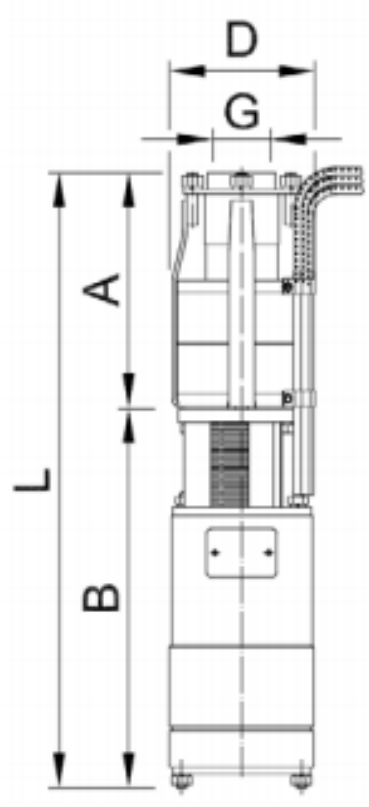

Рисунок 2.2 – ЭЦВ6-10

Таблица 2.5 – Характеристика ЭЦВ6-10-185

Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Габаритные и присоединительные размеры (мм)					Масса агрегата (кг)	Статус поставки
	Модель	P_2 (кВт)	D	L	A	B	G		
ЭЦВ6-10-185	ПЭДВ6-9	9	144	1750	858	892	G2” В ГОСТ 6357	86,4	+

2.4. Выбор обсадной трубы в месте спуска насоса

В нашем случае насос 6″ типоразмера, а значит внутренний диаметр фильтровой колонны должен быть не менее 150 мм.

Таблица 2.6 – Соответствие диаметров обсадных колонн и диаметров насосов

Внутренний диаметр обсадной трубы, не менее, мм	98	150	199	250	301
Типоразмеры насоса	4″	5 ″, 6″	8″	10″	12″

2.5. Выбор водоприемного устройства

Для водоснабжения будет использоваться водонапорная башня конструкции Рожновского. Это стальная водонапорная башня. Она представляет собой цельносварную металлическую конструкцию, состоящую из полой опорной колонны и накопительной емкости, устанавливаемой на специально подготовленное железобетонное основание. Снаружи башни устанавливается металлическая лестница с ограждением, обеспечивающая доступ к смотровому люку в верхней части накопительной емкости. Внутри башни находятся подводящий, отводящий и переливной трубопроводы, выходящие через фундамент к колодцу с запорно-регулирующими устройствами.

Преимущества башни Рожновского:

- простота конструкции;
- быстрый монтаж;
- увеличенный запас воды, обеспечиваемый за счет полой конструкции опорной колонны, представляющей собой дополнительную емкость для хранения воды.

Исходя из условий водоснабжения на моем участке, мной был выбрана башня ВБР-25 с объемом бака 25 м^3, высота дна бака 15 м, диаметр опоры 1220 мм.

Внешний вид башни Рожновского представлен на рисунке 2.3.

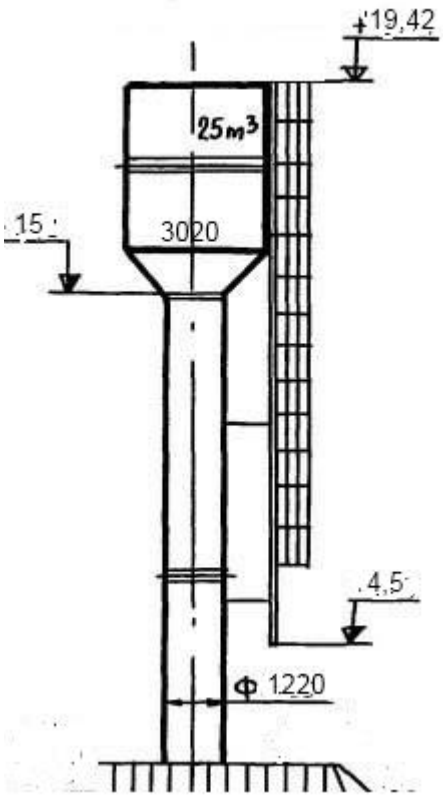

Рисунок 2.3 – Башня Рожновского (ВБР-25)

Таблица 2.7 – Габаритные технические характеристики водонапорной башни Рожновского (ВБР-25)

Наименование	ВБР-25
Объем бака, $м^3$	25
Высота дна бака, м	15
Диаметр опоры, м	1200
Опора, шт	1

2.6. Разработка типовой конструкции скважины

Основными факторами, определяющие конструкцию скважин: геологическое строение, глубина бурения, пластовое давление проектного водоносного горизонта, дебит и химический состав.

Конструкция скважин для условий низкого пластового давления:

– закрепление трубами вышележащих пород и надежное разобщение цементом затрубного пространства обсадных колонн, позволяющие

вскрывать проектный водоносный горизонт, используя воду в качестве промывочной жидкости;

– большие диаметры обсадных труб.

Конструкция скважин должна отвечать требованиям:

– для санитарной и промежуточной колонны – применение обсадных труб стандарта ГОСТ 10704-91;

– затрубная и подбашмачная цементация санитарной обсадной колонны труб;

– подъем цемента в затрубном пространстве санитарной колонны до устья;

– посадка башмака эксплуатационной колонны в плотные породы, не размываемые промывочной жидкостью;

– надлежащая прочность и герметичность спущенных обсадных колонн;

– обеспечение проектного дебита;

– проведение ремонтных работ в процессе эксплуатации.

В процессе строительства каждой водозаборной скважины должна уточняться глубина (интервал) залегания основного водоносного горизонта по данным отбора шлама.

Назначение скважины – разведочно-эксплуатационное.

Способ бурения – вращательный роторный с промывкой чистой водой.

Статический уровень ожидается на глубине 55 м.

Динамический уровень 70 м.

Удельный дебит скважин принят равным 0,358 л/с·м.

Проектируемый дебит принят 12 $м^3$/час.

Проектируемая конструкция скважин – с двумя колоннами обсадных труб. В II (37; 100) – шифр скважины Е. А. Козловского.

Санитарная колонна диаметром 273 мм перекрывает рыхлые отложения до глубины 37 м. С целью изоляции водоносного горизонта от возможного загрязнения и воздействия агрессивных грунтов и

поверхностных вод к металлическим трубам, затрубное пространство кондуктора цементируется с доведением раствора до отметки поверхности земли.

Фильтр диаметром 168 мм устанавливается до глубины 100,0 м. Колонна выводится на поверхность на 0,5 м выше устья скважины.

Фильтр состоит из водоприемной (рабочей) части, надфильтровых труб и отстойника. Водоприемную часть скважины, в интервале 64,0…98,0 м предусматривается оборудовать трубчатым фильтром с круглой и щелевой перфорацией. Фильтровая колонна представляет собой перфорированную трубу диаметром ø168 мм.

Расположенные выше него надфильтровые трубы являются одновременно и эксплуатационной колонной.

В хвостовике, расположен отстойник (неперфорированная обсадная труба) длиной 2 м.

Бурение с отбором керна до глубины 35,0 м будет производиться коронкой типа М-5 диаметром ø93 мм. Затем забуриваемся еще на 2,0 м, чтобы колонна обсадных труб не стояла на контакте пород. Этот интервал будет разбуриваться под санитарную колонну (кондуктор) ø273 мм 3-х шарошечным долотом типа МЗ-В ø295,3 мм.

Бурение с отбором керна до глубины 100,0 м будет производиться коронкой типа СМ-4 диаметром ø93 мм. Затем этот интервал будет разбуриваться под рабочую (эксплуатационную) колонну ø168 мм 3-х шарошечным долотом типа МС-В ø190,5 мм.

Бурение с отбором керна до глубины 120 м производится коронкой типа СМ-4 диаметром ø93 мм. Этот интервал не расширяется, так как предназначен для разведки и будет использоваться как отстойник.

Получение керна будет производиться с помощью простой одинарной колонковой трубы ОКС-89.

Скважины бурятся долотами типа III-МЗ-В и III-МС-В по ГОСТ 20692-2003 с прямой промывкой забоя полимерглинистым раствором с последующим креплением ствола обсадными трубами по ГОСТ 10704-91.

Диаметры долот, диаметры коронок, глубины бурения и обсадки приведены в геолого-техническом разрезе. Конструкция разведочно-эксплуатационных (водозаборных) скважин представлена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Конструкция разведочно-эксплуатационных (водозаборных) скважин

№ п/п	Глубина, м	Диаметр коронки, мм	Диаметр долота, мм	Размеры обсадных труб		Интервал цементирования, м от…до
				Интервал, м от…до	Диаметр, мм	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	0…37	93	295,3	0…37	273 санитарная колонна	0…35
2	37…100	93	190,5	+0,5…100	168 эксплуатационная колонна	Не цементируется

2.6.1. Проверочные расчеты

Ориентировочная (расчетная) длина водоприемной (рабочей) части скважины:

$$l = \frac{Q * D_{\text{ф}}}{\alpha}, \tag{2.1}$$

где Q – дебит скважины, 12 м^3/час;

L – длина рабочей части фильтра, м;

$d_ф$ – наружный диаметр фильтра, 168 мм;

α – эмпирический коэффициент, зависящий от гранулометрического состава водоносных пород, 60 (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Значение эмпирического коэффициента α в зависимости от характеристики породы

Характеристика породы	Эмпирический коэффициент α
Песчаники:	
Слаботрещиноватые	90
Среднетрещиноватые	**60**
Сильнотрещиноватые	50

$$l = 12 * 168/60 = 34 \text{ м.}$$

Расчетная длина водоприемной (рабочей) части скважины равна 34 м. При глубине залегания кровли водоносного пласта – 66 м, соответственно подошва водоносного пласта принята равной 100 м.

Диаметр долота под эксплуатационную колонну:

$$d_{\text{эксп.}} = d_{\text{ф}} * 2\delta, \text{мм}; \quad (2.2)$$

$$d_{\text{эксп.}} = 168 + 2 * 10 = 188 \text{ мм.}$$

Выбираем ближайший диаметр долота в большую сторону = 190,5 мм.

Диаметр долота для бурения под санитарную колонну:

$$D_{\text{с.к.}} = D_{\text{м.э.}} + 2\delta, \text{мм}; \quad (2.3)$$

$$D_{\text{с.к.}} = 273 + 2 * 10 = 293 \text{ мм.}$$

Выбираем ближайший диаметр долота в большую сторону = 295,3 мм

На рисунке 2.4 представлена конструкция скважины.

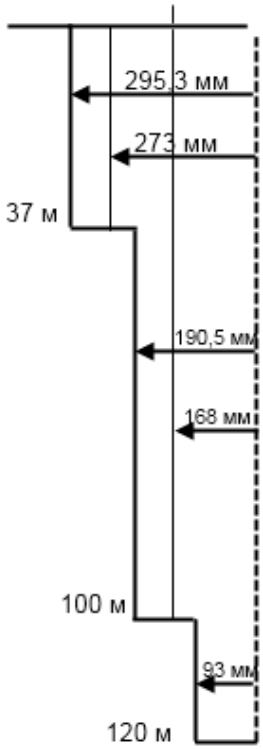

Рисунок 2.4 – Конструкция скважины

2.6.2. Определение конечного диаметра скважины

Выбор конечного диаметра зависит от вида полезного ископаемого, глубины скважины, способа бурения, наличия неустойчивых, легко размываемых пород, различных осложнений, и должен осуществляться в соответствии с конкретными геолого-техническими условиями бурения, характерными для данного объекта буровых работ.

Полезным ископаемым данного месторождения является водоносный горизонт. Из справочных источников мы не можем определить конечный диаметр, поэтому используем геологический разрез для определения конечного диаметра. В основном в геологическом разрезе присутствуют песчаники и алевролиты III-V категорий по буримости.

Выбирая диаметр коронки для бурения с отбором керна, нужно основываться на то, чтобы пробы керна были достаточного размера для

проведения исследований в лаборатории. Также надо учитывать такие факторы, как механическая скорость бурения и энергозатратность. При увеличении диаметра коронки механическая скорость бурения будет падать, а энергозатратность – увеличиваться.

Таким образом, выбираем диаметр коронки равный 93 мм. Таковым и будет конечный диаметр скважины.

2.6.3. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

Для предотвращения размывания горных пород промывочной жидкостью скважину необходимо укрепить двумя обсадными колоннами на интервале от 0 до 37 м и от 37 до 100 м. С целью предупреждения загрязнения подземных вод и сохранения качества воды, предусматривается цементирование обсадных колонн цементным раствором нормальной плотности (1,83 г/см^3).

2.7. Выбор бурильных труб

Колонна бурильных труб служит для соединения породоразрушающего инструмента, работающего на забое, с буровой установкой, смонтированной на поверхности. При бурении через бурильную колонну на породоразрушающий инструмент, непосредственно воздействующий на породу забоя, передаются осевое усилие, необходимое для внедрения разрушающих элементов в породу, и крутящий момент для преодоления сил сопротивления со стороны забоя. Кроме того, колонна бурильных труб является каналом для подведения к породоразрушающему инструменту очистного агента, с помощью которого осуществляется очистка забоя от продуктов разрушения и удаление их на поверхность, а также для охлаждения ПРИ.

Выбираем бурильные труба СБТ с замковым соединением. Технические характеристики данных труб приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Технические характеристики бурильных труб

Тип	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Тип замкового соединения	Масса 1 м трубы, кг	Длина трубы, м
СБТ-60	60	7	3-80	9,3	6

2.8. Крепление скважины

2.8.1. Обсадные колонны

Таблица 2.11 – Проектные типоразмеры обсадных труб (ГОСТ 10704-91)

Характеристика обсадных труб						
Производство отечественное, импортное	Условный код типа соедине-ния	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Масса 1 м, кг	Марка (группа прочности) материала труб	Вес секции с учетом соедине-ний, т
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Отечественное	ОТТМ*	273	8,0	52,28	Д	1,83
Отечественное	ОТТМ*	168	8,0	31,57	Д	3,173

Санитарная колонна комплектуется электросварными трубами отечественного производства по ГОСТ 10704-91, низ кондуктора оборудуется башмаком БКМ-325 и клапаном ЦКОД-325.

Эксплуатационная колонна комплектуется электросварными трубами по ГОСТ 10704-91. Оснастка включает в себя следующие технологические элементы:

1. Башмак БКМ-168;

2. Стоп-кольцо с конической проточкой под конусную резьбу, ниппеля замка бурильных труб;

3. Труба-отстойник;

4. Водоприемная (рабочая) часть (перфорированная труба, длиной 34 м);

5. Центраторы ЦЦ1-168, устанавливаемые под и над фильтром с целью предотвращения трения фильтрующих участков колонны о стенки скважины;

6. Надфильтровая труба.

Необходимое число фильтрующих элементов хвостовика, а также интервалы их установок уточняются перед его спуском по результатам бурения на каждой площадке.

2.8.2. Тампонажные материалы

Санитарная колонна цементируются в одну ступень с подъемом тампонажного раствора до устья.

Для цементирования предусматривается использовать тампонажный раствор плотностью 1,83 г/см^3 на основе цемента ПЦТ1-50 (ГОСТ 1581-96).

В качестве ускорителя схватывания тампонажного раствора предусматривается использование хлористого кальция ($CaCl_2$). При цементировании в качестве буферной жидкости предусматривается применение технической воды.

Расчет объема цементного раствора производится по формуле:

$$V = 0{,}785 * (D_1^2 - D_2^2) * H * k, \text{м}^3, \quad (2.4)$$

где k – коэффициент заполнения пустот, k =1,3;

D_1 и D_2 – диаметры скважины и наружный диаметр обсадных труб, 0,2953 и 0,219 м;

H – высота цементируемого интервала, 35 м.

$$V = 0{,}785 * (0{,}2953^2 - 0{,}219^2) * 35 * 1{,}3 = 1{,}4 \text{ м}^3.$$

Объём цемента, необходимого для устройства приустьевой площадки:

$$V_{ц} = a * b * h, м^3; \quad (2.5)$$

$$V_{ц} = 1 * 1 * 0{,}5\ м^3;$$

с расчетом приустьевой тумбы *1,4+0,5=1,9 м*^{3}.

Количество сухого цемента для приготовления 1 м^3 цементного раствора $q_ц$ = 1,22 т.

$$Q = 1{,}9 \times 1{,}22 = 2{,}32\ т.$$

Объем воды для затворения цемента при $q_в$ = 0,62.

$$Q = 2{,}32 \times 0{,}62 = 1{,}44\ м^3.$$

Таблица 2.12 – Потребность материалов для цементирования на одну скважину

№ п.	Наименование материалов	ГОСТ, ОСТ, ТУ на изготовление	Ед. изм.	Потребность
				1 скважина (санитарная и эксплуатационная колонны)
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Вода	-	м^3	1,44
2	Цемент ПЦТ I-50	ГОСТ 1581-96	т	1,9
3	$CaCl_2$	ГОСТ 450-77	т	0,092
4	Продавочная жидкость	Буровой раствор	м^3	4,43

После затрубного цементажа (16 час) санитарная колонна подвергается испытанию на герметичность методом опрессовки ($P_{опу}$=30…40 кг/см^2). Колонна считается герметичной, если через 30 минут давление снизится не более, чем на 5 кг/см^2. Перед спуском в скважину обсадные трубы должны быть опрессованы на давление $P_{опт}$= 45 кг/см^2.

Качество цементирования колонны проверяется опрессовкой цементного кольца. После разбуривания цементного стакана и углубления на 0,5…1 м ниже башмака эксплуатационной колонны снижают уровень жидкости в колонне, величина необходимого понижения уровня определяется в каждом отдельном случае в соответствии с гидрогеологическими условиями. Если после 8 часов установки уровень

жидкости в колонне поднимается не более чем на 1 м, цементирование считается удовлетворительным.

Таблица 2.13 – Количество тампонажной техники

Название колонны	Вид операции	Глубина скважин, м	Используемая техника			Кол-во труб, шт.
			Тип	Кол-во, шт.	Давление, кг/см^2	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Санитар-ная	Цементирование	35	ЦА-320М	1	45	4
			УС6-30	1		

2.8.3. Расчёт объёма выбуренной породы

$$V = \frac{\pi * D^2 * H * 1{,}2}{4}, \qquad (2.6)$$

где D – диаметр скважины, 0,2953 и 0,1905 м;

H – интервалы бурения, 37 и 63 м;

1,2 – коэффициент расширения.

$$V = \frac{3{,}14 * (0{,}2953^2 * 37 + 0{,}1905^2 * 63) * 1{,}2}{4} = 5{,}1 \text{ м}^3$$

При удельном весе выбуренной породы γ = 1,2 т/м^3 вес породы составит:

$$P = \gamma * \mathrm{V}; \qquad (2.7)$$

$$P = 1{,}2 * 5{,}1 = 6{,}1 \text{ т.}$$

2.9. Технология бурения по полезному ископаемому

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

При бурении будут соблюдаться следующие правила для повышения выхода керна:

1. Снижение осевой нагрузки;
2. Снижение частоты вращения;
3. Снижение интенсивности промывки скважины;
4. Ограничение длины рейса;
5. Снижение вибрации.

Однако наряду с этим снижение осевой нагрузки и частота вращения ведет к продолжительному нахождению керна в скважине, что пагубно сказывается на его сохранности. При подъеме керна из скважины необходимо снизить до минимума удары и встряхивания.

2.10. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

Для бурения артезианской скважины будет использоваться полимерглинистый буровой раствор со сравнительно высокими значениями вязкости, СНС и плотности. Компонентами раствора являются высококачественный бентонитовый глинопорошок и сополимер акриламида и акрилата натрия с высокой молекулярной массой, реагент с товарным названием «гипан».

Бентонитовый глинопорошок служит для увеличения вязкости раствора, придания тиксотропных свойств и формирования фильтрационной глинистой корки. Гипан увеличивает выход бурового раствора из бентонита и загущает его. Высоковязкая полианионная целлюлоза КМЦ-600 (КМЦ-700) служит для снижения водоотдачи и увеличения вязкости глинистого раствора (обладает загущающим действием).

Вскрытие водоносного горизонта при бурении под фильтровую колонну, из под башмака эксплуатационной колонны, производится на технической воде с добавлением КМЦ-600 (КМЦ-700).

Параметры бурового раствора приведены в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Тип и параметры бурового раствора

Название (тип) раствора	Полимерглинистый	Техническая вода
1	*2*	*3*
Интервал	От 0 до 65	От 65 до 120
Плотность, г/см^3	1,18	1,00
Условная взякость, с	30-35	15
Водоотдача,см^3/30 мин	6-8	
СНС, дПа		
-Через 1 мин	20-25	
-Через 10 мин	30-35	
Фильтрационная корка	1,5	
Содержание твердой фазы, %		
- Коллоидной части	5	
- Песка	1,5	
- Всего	25	
pH	8-9	7
Минерализация, г/л	0,2	
Пластическая вязкость, МПа·с	15-20	
Динамическое напряжение сдвига	25-30	

2.11. Буровой насос. Компрессор

Производительность бурового насоса должна удовлетворять одному из главных условий бурения скважины – это расход промывочной жидкости. Буровая установка комплектуется буровым насосом НБ-50 .

Насос НБ-50 предназначен для нагнетания и перекачки различных неагрессивных жидкостей (воды, глинистого раствора) в скважину при геологоразведочном и структурно-поисковом бурении на нефть и газ. Технические характеристики насоса приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Технические характеристики насоса НБ-50

Мощность, кВт	50
Ход поршня, мм	160
Число двойных ходов в минуту	105
Частота вращения трансмиссионного вала, об/мин	394
Высота всасывания, м	3
Диаметр патрубков, мм:	
– всасывающего	113
– нагнетательного	50

Давление и объемная подача приведены в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Давление и объемная подача наоса НБ-50

Обозначение насоса	Мощность, кВт	Диаметр сменных втулок, мм	Объемная подача, л/сек ($м^3$/ч)	Наибольшее давление, МПА	Число двойных ходов поршня в мин
НБ-50	50	90	5,8 (20,9)	6,3	105
		100	7,3 (26,6)	5,0	
		110	8,9 (32,0)	4,1	
		120	11 (39,6)	3,4	

2.12. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров

Геологический разрез месторождения сложен из пород I-VI категории по буримости.

Бурение ствола разведочно-эксплуатационной скважины до глубины 37 м под кондуктор Ø273 мм предусматривается бурить долотом Ø295,3 мм. До глубины 100 м – под эксплуатационную колонну Ø168 мм будет осуществляться долотом Ø190,5 мм. Ниже фильтра в интервале 100…120 м будет расположен «открытый ствол» Ø93 мм.

Исходя из конструкции скважины и геологического разреза выбираем тип коронок и долот для бурения по интервалам:

1. От 0 до 35 м: М5-93; III-295,3 МЗ-В;
2. От 35 до 100 м: СМ4-93; III-190,5 МС-В;
3. От 100 до 120 м: СМ4-93.

2.12.1. Выбор коронок для бурения с отбором керна и расчет технологических параметров

Отбор керна предусматривается по всему стволу скважины коронками Ø93 мм. Получение керна будет производиться с помощью простой одинарной колонковой трубы ОКС-89.

Твердосплавная коронка М5-93 предназначена для бурения мягких неустойчивых пород с прослоями твердых пород II-IV, частично V категории по буримости.

Техническая характеристика твердосплавной коронки М5-93:

- наружный диаметр – 93 мм;
- внутренний диаметр – 59 мм;
- количество основных резцов – m=12;
- удельная нагрузка $G_у$ – 0,6…0,8 кН;
- окружная скорость V_0 – 1,0…1,5 м/с;
- удельный расход $q_д$ промывочной жидкости на 1 см диаметра коронки – 8…12 (л/мин)/см.

В дальнейших расчетах будет приниматься среднее значение удельной нагрузки, окружной скорости и т.д. Например, удельную нагрузку будем брать равной 0,7 кН (среднее значение между 0,6 и 0,8).

Для выбранной коронки рассчитываем осевую нагрузку, частоту вращения и интенсивность промывки.

Осевая нагрузка на коронку G_0 (кН) определяется исходя из количества основных резцов m и рекомендуемой удельной нагрузки $G_у$ на один основной резец:

$$G_0 = G_y \cdot m, \text{ кН.} \quad (2.8)$$

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

$$n = 20 \cdot V_0 / D_c, \text{ об/мин,} \quad (2.9)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, 1,25 м/с (из технической характеристики твердосплавной коронки М5-93, пункт 2.12.1);

$$D_c = (D_н + D_в)/2, \quad (2.10)$$

где D_c – средний диаметр коронки, м;

$D_н$ и $D_в$ – наружный и внутренний диаметры коронки, 0,093 и 0,059 м (из технической характеристики твердосплавной коронки М5-93, пункт 2.12.1).

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

$$Q = q_т \cdot D_н, \text{ л/мин,} \quad (2.11)$$

где $q_т$ – расход промывочной жидкости на 1 см диаметра коронки, 10 л/мин (из технической характеристики твердосплавной коронки М5-93, пункт 2.12.1);

$D_н$ – наружный диаметр коронки, 9,3 см.

$$G_0 = 0{,}7 * 12 = 8{,}4 \text{ кН;}$$

$$D_c = \frac{(0{,}093 + 0{,}059)}{2} = 0{,}076 \text{ м;}$$

$$n = \frac{20 * 1{,}25}{0{,}076} = 328{,}9 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Максимальное число оборотов в минуту на установке УРБ-2А2 (пункт 2.13) равно 325 (таблица 2.19), а расчетное значение получилось 328,9 об/мин. В дальнейших расчетах будем принимать n=325 об/мин (максимальное число оборотов на установке УРБ-2А2).

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

Твердосплавная коронка СМ-4 предназначена для бурения малоабразивных, монолитных, слаботрещиноватых пород V-VI категории по буримости.

Техническая характеристика твердосплавной коронки СМ4-93:

- наружный диаметр – 93 мм;
- внутренний диаметр – 74 мм;
- количество основных резцов – m=12;
- удельная нагрузка $G_у$ – 0,6…0,8 кН;
- окружная скорость V_0 – 1,0…1,5 м/с;
- удельный расход $q_д$ промывочной жидкости на 1 см диаметра коронки – 8…12 (л/мин)/см.

Для выбранной коронки рассчитываем осевую нагрузку, частоту вращения и интенсивность промывки.

Осевая нагрузка на коронку рассчитывается по формуле 2.8:

$$G_0 = 0{,}7 * 12 = 8{,}4 \text{ кН};$$

Средний диаметр коронки рассчитывается по формуле 2.10:

$$D_c = \frac{(0{,}093 + 0{,}074)}{2} = 0{,}0835 \text{ м};$$

Частота вращения коронки рассчитывается по формуле 2.9:

$$n = \frac{20 * 1{,}25}{0{,}0835} = 299{,}4 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

Расход промывочной жидкости рассчитывается по формуле 2.11:

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

2.12.2. Выбор долот для сплошного бурения и расчет технологических параметров

Для выбранных долот (III-295,3 МЗ-В; III-190,5 МС-В) проводим расчет осевой нагрузки, частоты вращения и интенсивности промывки.

Область применения долот типа МЗ – бурения мягких абразивных пород.

Область применения долот типа МС – бурение мягких пород с пропластками пород средней твердости.

Осевая нагрузка на долото G_c (кН) определяется, исходя из удельной нагрузки G_y на 1 см диаметра долота D_d (кН/см):

$$G_c = G_y * D_d, \text{кН}. \quad (2.12)$$

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

$$n = \frac{19{,}1*V}{D_d}, \frac{\text{об}}{\text{мин}}, \quad (2.13)$$

где V – линейная скорость на периферии долота, м/с.

Расход промывочной жидкости определяется из выражения:

$$Q = q_d * D_d, \frac{\text{л}}{\text{мин}}, \quad (2.14)$$

где q_d – удельный расход промывочной жидкости на 1 см диаметра долота, л/мин.

Таблица 2.17 – Параметры технологического режима бурения шарошечными долотами

Типы долот	Категории горных пород по буримости	Удельная нагрузка на 1 см долота, кН/см	Линейная скорость на периферии долота, м/с	Удельный расход промывочной жидкости на 1 см долота, (л/мин)/см
М, МС	I-III	1,5…2,5	2,8…3,4	30…40
С	IV-VI	2,5…3	1…1,2	20…30

Трехшарошечное долото III-295,3 МЗ-В, интервал от 0 до 35 м:

Осевая нагрузка рассчитывается по формуле 2.12:

$$G_c = 2 * 29{,}53 = 59{,}06 \text{ кН}.$$

Частота вращения долота рассчитывается по формуле 2.13:

$$n = \frac{20*3}{0{,}2953} = 194 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Расход промывочной жидкости рассчитывается по формуле 2.14:

$$Q = 35 * 29{,}53 = 1033 \frac{л}{мин}.$$

Трехшарошечное долото III-190,5 МС-В, интервал от 35 до 100 м:

Осевая нагрузка рассчитывается по формуле 2.12:

$$G_c = 2 * 19{,}05 = 38{,}1 \text{ кН}.$$

Частота вращения долота рассчитывается по формуле 2.13:

$$n = \frac{20*3}{0{,}1905} = 315 \frac{об}{мин}.$$

Расход промывочной жидкости рассчитывается по формуле 2.14:

$$Q = 35 * 19{,}05 = 667 \frac{л}{мин}.$$

Рассчитанные данные расчета режимных параметров бурения приведены в таблице 2.18.

Таблица 2.18 – Режимные параметры бурения

№ п/п	Интервал, м	Тип ПРИ	Диаметр ПРИ, мм	Осевая нагрузка, кН		Частота вращения, об/мин		Расход ПЖ, л/мин	
				Удельная	Расчетная	Линейная скорость	Расчетная	Удельный расход	Расчетный
1	0…35	III-295,3 МЗ-В	295,3	1,5…2,5	59,06	2,8…3,4	194	30…40	1033
2	35…100	III-190,5 МС-В	190,5	1,5…2,5	38,01	2,8…3,4	315	30…40	667

2.13. Обоснование выбора буровой установки

При выборе буровой установки, помимо грузоподъемности, должны учитываться следующие факторы:

- мобильность и компактность;
- минимальные затраты времени и средств на монтаж и демонтаж;
- удобство в эксплуатации;
- минимальные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при ее работе.

Передвижные буровые установки для бурения артезианских скважин должны быть механизированы и оснащены самостоятельным пультом управления спускоподъемными операциями (СПО), расположенными в безопасном месте и снабжены контрольно-измерительными приборами (КИПиА), в том числе индикатором веса с записью нагрузки на крюке. С пульта управления буровой установки должны осуществляться все технологические процессы и операции на скважине при обеспечении в ходе их выполнения видимости мачты, лебедки и устья скважины.

Грузоподъемность передвижной буровой установки, вышки, мачты, допустимая ветровая нагрузка должны соответствовать максимальным нагрузкам, ожидаемым в процессе строительства скважины.

На основании анализа конкретных геологических условий и технологии бурения выбираем буровую установку УРБ-2А2 (рисунок 2.6).

Буровая установка УРБ-2А2 предназначена для разведочного бурения. Область применения – инженерные изыскания, поиск полезных ископаемых и водяных горизонтов, бурение под строительные. Установка может работать как сплошным забоем шарошечным, шнековым и пневмоударным способом так и кольцевым забоем колонковым способом. При шнековом бурении используется для небольших глубин (30…50 метров). Максимальная глубина структурно-поисковых скважин – 300…350 метров, геофизических скважин с промывкой – 100 метров, а геофизических скважин с продувкой 30…50 м.

Буровые установки УРБ 2А2 просты и удобны в эксплуатации. Бурение скважины производится вращательным способом, при этом она может промываться специальным раствором или продувается воздухом. Установка в основном монтируется на колесные шасси «Урал 6х6», «КАМАЗ 6х6» либо «ЗИЛа-131», а так же на вездеходные шасси соответствующей грузоподьемности. Гидравлическое управление очень облегчает работу обслуживающему персоналу. Оператор наблюдает за работой буровой установки по показаниям контрольных приборов, а управляет ею с помощью регуляторов усилия скорости подъема, частоты вращения и забоя.

Принцип работы УРБ-2А2. Привод буровой установки осуществляется от двигателя шасси, далее через коробку отбора мощности, установленную на шасси, механическая энергия поступает в раздаточную коробку. На раздаточной коробке установлены два гидравлических элемента (мотор-насосы), преобразующие механическую энергию в гидравлическую. Один мотор-насос вырабатывает гидравлическую энергию для всех гидравлических цилиндров и обеспечивает гидравликой: цилиндр подъёма мачты, опорные цилиндры, цилиндр подъёма и опуска вращателя. Второй мотор-насос обеспечивает гидравликой вращатель буровой установки. На вращателе установлен ответный гидравлический элемент (насос-мотор) преобразующий гидравлическую энергию обратно в механическую. Именно вращатель передает все вращение на буровую колонну.

В нашем случае все механизмы установки смонтированы на общей раме, закрепленной на шасси грузового автомобиля «УРАЛ 6х6».

Технические характеристики установки представлены в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Технические характеристики буровой установки УРБ-2А2

Максимальная грузоподъемность на крюке, кгс	6000
Максимальная грузоподъемность силовой лебедки, кгс	4600
Мощность привода шпинделя вращателя, кВт, не менее	50
Частота вращения, об/мин	140; 225; 325
Угол наклона скважины к горизонту, град	90
Крутящие моменты, передаваемые вращателем, Нм	1580; 990: 690
Тип подачи	Канатная с приводом от гидроцилиндра
Скорость подачи, м/с вверх вниз	 0-0,6 0-1,1
Длина хода подачи, мм	5200
Тип вращателя	Подвижный вращатель
Тип мачты	Сварная из труб
Мощность, передаваемая раздаточной коробкой автомобиля для привода маслостанции и бурового насоса, кВт	50
Буровой насос	НБ50

Продолжение таблицы 2.19

Габаритные размеры в транспортном положении	8330x2500x3980
Габаритные размеры в рабочем положении	8330x2500x8380
Масса установки, кг, не более	13830
Мощность установки, кВт	70
Грузоподъемность лебедки, тс	4,6
Скорость разгона элеватора, с	1,8
Масса элеватора, кГс	50
Масса наголовника, кГс	4,6

Рисунок 2.5 – УРБ-2А2 на шасси автомобиля УРАЛ

2.14. 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.

2.14.1. Кинематика станка. Определение затрат мощности для привода силовой установки

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.

Суммарная мощность определяется по формуле:

$$N_{б} = N_{ст} + N_{тр} + N_{рз}, \quad (2.15)$$

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

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

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

2.14.1.1. Затраты мощности для привода бурового станка

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

$$N_{ст} = N_{дв} * (0{,}075 + 0{,}00012 * n), \quad (2.16)$$

где $N_{дв}$ – номинальная мощность привода двигателя (станка), 70 кВт (таблица 2.19);

n – частота вращения коронки, 325 об/мин (таблица 2.19).

$$N_{ст} = 70 * (0{,}075 + 0{,}00012 * 325) = 7{,}98 \text{ кВт}.$$

2.14.1.2. Затраты мощности на вращение колонны бурильных труб

Мощность, затрачиваемая на вращение колонны бурильных труб $N_{тр}$ (кВт) при низких частотах вращения (до 500 об/мин) определяется по формуле ВИТРа:

$$N_{тр} = k_c \cdot 1{,}44 \cdot 10^{-3} \cdot k_c \cdot q \cdot d^2 \cdot n \cdot L, \qquad (2.17)$$

где k_c – коэффициент учитывающий влияние смазки и промывочной жидкости, обладающей смазочными свойствами, k_c=1,0 при полном покрытии колонны смазкой типа КАВС в сочетании с промывкой скважин технической водой, k_c=1,5 при отсутствии смазки;

q – масса 1 м метра бурильных труб, 9,3 кг (таблица 2.10);

n – частота вращения снаряда, 325 об/мин (таблица 2.19);

L – глубина скважины, 120 м;

d – диаметр бурильных труб, 0,06 м (таблица 2.10).

$$N_{тр} = 1{,}5 \cdot 1{,}44 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}5 \cdot 9{,}3 \cdot 0{,}06^2 \cdot 325 \cdot 120 = 4{,}23 \text{ кВт}.$$

2.14.1.3. Затраты мощности на разрушение забоя

При бурении твердосплавными коронками затраты мощности (кВт) на забое $N_{рз}$ определяются по формуле:

$$N_{рз} = 5{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot P \cdot n \cdot D_c \cdot (0{,}137 + \mu), \qquad (2.18)$$

где P – осевая нагрузка, 840 даН (по формуле 2.8);

n – частота вращения коронки, 325 об/мин (таблица 2.19);

D_c – средний диаметр коронки, 0,076 м (по формуле 2.10);

μ – коэффициент трения резцов коронки о породу (таблица 2.20).

Таблица 2.20 – значения μ для разных типов пород

Порода	μ
Глина	0,12–0,20
Глинистый сланец	0,15–0,25
Мергель	0,18–0,27
Известняк	0,30–0,40
Доломит	0,25–0,40
Песчаник	0,30–0,50
Гранит	0,30–0,40

Так как геологический разрез представлен разными типами горных пород такими, как песчаники, алевролиты, пески, то коэффициент μ принимаем равным 0,30.

Затраты мощности на забое при бурении твердосплавными коронками:

$$N_{\text{рз}} = 5{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 840 \cdot 325 \cdot\ 0{,}076 \cdot (0{,}137 + 0{,}30) = 4{,}80 \text{ кВт}.$$

При бурении с использованием шарошечных долот мощность, затрачиваемая на забое, рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{рз}} = 10^{-4} \cdot \mu \cdot G_c \cdot n \cdot D, \qquad (2.19)$$

где μ – коэффициент трения, μ = 0,17 для долот диаметром 76 мм и более (в нашем случае диаметр долот составляет: для бурения первого интервала – 295,3 мм; для второго интервала – 190,5);

G_c – осевая нагрузка на долото, 5906 и 3810 даН (для первого и второго интервала соответственно) (таблица 2.18);

n – частота вращения долота, 194 и 315 об/мин (для первого и второго интервала соответственно) (таблица 2.18);

D – диаметр долота, 0,2953 и 0,1905 м (для первого и второго интервала соответственно).

Затраты мощности на забое при разбуривании первого интервала шарошечными долотами:

$$N_{\text{рз}} = 10^{-4} \cdot 0{,}17 \cdot 5906 \cdot 194 \cdot 0{,}2953 = 5{,}75 \text{ кВт}.$$

Затраты мощности на забое при разбуривании второго интервала шарошечными долотами:

$$N_{\text{рз}} = 10^{-4} \cdot 0{,}17 \cdot 3810 \cdot 315 \cdot 0{,}1905 = 3{,}88 \text{ кВт};$$

По формуле 2.15:

$$N_б = 7{,}98 + 4{,}20 + 5{,}75 = 17{,}93 \text{ кВт}.$$

Суммарная мощность для проведения буровых работ (17,93 кВт) меньше, чем мощность буровой установки (70 кВт), значит бурение возможно.

2.14.2. Расчет мощности привода насоса

Мощность электродвигателя для привода насоса определяется по формуле:

$$N = \frac{10QH}{102\eta}, \quad (2.20)$$

где Q – производительность насоса, 10 л/с;

H – давление на выкиде насоса (суммарные гидравлические сопротивления), кг/см^2;

η – КПД насоса (η = 0,75…0,8).

Величина Н определяется по формуле:

$$H = \frac{(L+1500)\upsilon_{тж}}{2g}\left(\frac{\lambda_{тр}}{d_{тр}} + \frac{\xi}{l}\right), \quad (2.21)$$

где $d_{тр}$ – внутренний диаметр бурильных труб, 0,06 м;

L – длина бурильных труб, 120 м;

l – длина бурильной трубы, 1 м;

ξ – коэффициент местных сопротивлений, 0,28;

$\upsilon_{тж}$ – скорость течения жидкости, л/мин;

$\lambda_{тр}$ – коэффициент гидравлических сопротивлений.

Скорость течения жидкости $\upsilon_{тж}$ может быть определена по формуле:

$$\upsilon_{тж} = 2{,}1 \cdot 10^{-5}\left(\frac{Q}{d_{тр}^2}\right), \quad (2.22)$$

где Q – объем жидкости, 6,96 м^3;

$d_{тр}$ – внутренний диаметр трубопровода (по формуле 2.23).

$$d_{тр} = d_н - (l_{ст} * 2), \text{м}, \quad (2.23)$$

где $d_н$ – наружный диаметр бурильный труб, 0,06 м (таблица 2.10),

$l_{ст}$ – толщина стенок бурильный труб, 0,007 м (таблица 2.10)

$$d_{тр} = 0{,}06 - (0{,}007 * 2) = 0{,}046 \text{ м}.$$

$$\upsilon_{тж} = 2{,}1 \cdot 10^{-5}\left(\frac{6{,}96}{0{,}046^2}\right) = 0{,}0754 \text{ л/с}.$$

Коэффициент гидравлических сопротивлений $\lambda_{тр}$ зависит от режима течения жидкости Re. Этот коэффициент рассчитывается по формуле Альшуля:

$$\lambda_{тр} = 0{,}11\left(\frac{10^{-4}}{d_{тр}} + \frac{68}{Re}\right)^{0{,}25}, \quad (2.24)$$

где Re – режим течения жидкости:

$$Re = \frac{\upsilon_{тж} \cdot d_{тр}}{\gamma}, \quad (2.25)$$

где γ – кинематическая вязкость жидкости (для применяемой промывочной жидкости $\gamma = 0{,}785 \cdot 10^{-6}$ м^2/с).

$$Re = \frac{0{,}0274 \cdot 0{,}044}{0{,}785 \cdot 10^{-6}} = 1545{,}6.$$

$$\lambda_{тр} = 0{,}11\left(\frac{10^{-4}}{0{,}044} + \frac{68}{1545{,}6}\right)^{0{,}25} = 0{,}51.$$

Коэффициент местных сопротивлений ξ определяется по формуле Борда-Карно:

$$\xi = 1{,}5\left[\left(\frac{d_{тр}}{d_{зам}}\right)^2 - 1\right]^2, \quad (2.26)$$

где $d_{зам}$ – внутренний диаметр ниппеля или замка (или высаженной части трубы в месте соединения труб и муфты), м. Для бурильных труб Ø60 $d_{зам} = 0{,}08$ м.

$$\xi = 1{,}5 \cdot \left[\left(\frac{0{,}06}{0{,}08}\right)^2 - 1\right]^2 = 0{,}28.$$

$$H = \frac{(120 + 1500) \cdot 0{,}0754}{2 \cdot 9{,}8}\left(\frac{0{,}51}{0{,}06} + \frac{0{,}28}{1}\right) = 53{,}55 \text{ кг/см}^2.$$

$$N = \frac{10 \cdot 6{,}96 \cdot 53{,}55}{102 \cdot 0{,}8} = 45{,}675 \text{ кВт.}$$

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

2.14.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

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

Исходные данные:

- длина колонны, L, м – 120;
- средний зенитный угол, θ, град – 0;
- коэффициент дополнительных сопротивлений, α_2 – 1,4;
- удельный вес ПЖ, $\gamma_ж$, г/см^3, – 1,25;
- мощность утсановки, N, кВт – 70 (таблица 2.19);
- коэффициент перегрузки, λ – 1,2;
- тип мачты – сварной с гидравлическим домкратом;
- грузоподъемность лебедки, $Q_л$, тс – 4,6 (таблица 2.19);
- время разгона элеватора, с – 1,8 (таблица 2.19);
- типоразмер бурильных труб – СБТ-60;
- длина свечи, $l_{св}$, м – 6 (таблица 2.10);
- вес подвижного груза, G = 54,6 кГс;
- вес 1 м бурильных труб – 9,3 кГс (таблица 2.10).

Число рабочих ветвей определяется по формуле:

$$m = \frac{Q_{кр.\Sigma}}{Q_л \eta}, \qquad (2.27)$$

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

$Q_л$ – грузоподъемность лебедки, кГс;

η – КПД талевой системы.

$$Q_{кр\Sigma} = Q_{кр.д} + G_д, \quad (2.28)$$

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

$G_д$ – вес подвижного груза с учетом динамических сил, кГс.

$$Q_{кр.д} = Q_{кр}(1 + \frac{V}{gt}), \quad (2.29)$$

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

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

g – ускорение свободного падения;

t – время разгона элеватора.

$$Q_{кр} = \alpha_1 \alpha_2 qL\left(1 - \frac{\gamma_ж}{\gamma_м}\right) cos\theta_{ср}\left(1 + ftg\theta_{ср}\right), \quad (2.30)$$

где α_1 – коэффициент, учитывающий замковое соединение БТ;

α_2 – коэффициент дополнитльных сопротивлений;

q – вес 1 метра труб;

$\gamma_м$ – удельный вес металла;

f – коэффициент трения.

$$G_д = G(1 + \frac{V}{gt}), \quad (2.31)$$

где G – вес подвижного груза, кГс.

$$G = m_н + m_э, \quad (2.32)$$

где $m_э$ – масса элеватора, 50 кГс (таблица 2.19);

$m_н$ – масса наголовника, 4,6 кГс (таблица 2.19).

$$G = 4{,}6 + 50 = 54{,}6 \text{ кГс.}$$

$$Q_{кр\Sigma} = \left[\alpha_1 \alpha_2 qL\left(1 - \frac{\gamma_ж}{\gamma_м}\right) cos\theta_{ср}\left(1 + ftg\theta_{ср}\right) + G\right]\left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.33)$$

$$Q_{кр\Sigma} = \left[1 * 1{,}4 * 9{,}3 * 120 * \left(1 - \frac{1{,}25}{7{,}85}\right) * cos0 * (1 + 0{,}3 * tg0) + 54{,}6\right]$$

$$\left(1 + \frac{2}{9{,}8 * 1{,}8}\right) = 1764 \text{ кГс;}$$

$$\frac{Q_{кр\Sigma}}{Q_л} = 1764/4600 = 0{,}38.$$

Принимаем η = 0,966.

$$m = \frac{1764}{4600 * 0{,}966} = 0{,}371.$$

Выбираем талевую систему с одной рабочей струной (0×1).

2.14.3.1. Расчет усилий в ветвях талевой системы и нагрузки на мачту

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

$$P = \frac{Q_{кр}}{m*\eta*\beta^k}, \text{кГс}, \quad (2.34)$$

где $Q_{кр}$ – нагрузка на крюке при подъеме колонны бурильных труб из скважины, 1764 кГс (по формуле 2.28);

m – число рабочих струн, для ТС 0x1 m = 1;

k – порядковый номер рабочей струны (отсчет со стороны лебедочного конца), для лебедочного конца (ходовой ветви талевой системы) k = 0; для неподвижного конца каната талевой системы k = m + 1.

Максимальное усилие на канат достигается в лебедочном конце каната.

$$P_л = \frac{1764}{1*0.966*1.04^0} = 1826 \text{ кГс};$$

$$4600 \text{ кГс} > 1826 \text{ кГс}.$$

Максимальный вес снаряда не превышает грузоподъемность вышки, следовательно, талевая система пригодна для подъема данного снаряда.

2.14.3.2. Расчет талевого каната

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

$$R_к \geq kP_{л.max}, \text{кГс}, \quad (2.35)$$

где k – запас прочности талевого каната по технике безопасности (k = 2,5);

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

λ – коэффициент перегрузки двигателя (λ = 1,1).

$$P_{л.max} = \frac{1000 N_0 \lambda \eta}{V_{min}}, \text{кГс} \quad (2.36)$$

$$P_{л.max} = \frac{1000*110*1,1*0,95}{0,25} = 459800\text{кГс};$$

$$R_к = 2,5 * 459800 = 1149500\text{кГс}.$$

Выбранный талевый канат выдержит нагрузку.

2.14.4. Проверочный расчет бурильных труб

Проверочный расчет бурильных труб заключается в определении запаса прочности в трех характерных сечениях колонны – верхнем, нижнем и нулевом.

2.14.4.1. Запас прочности в любом сечении сжатой части колонны

Запас прочности бурильных труб для любого сечения сжатой части определяется по формуле:

$$n_{сж} = \frac{[\sigma_т]}{\sigma_{\Sigma с}} \geq 1,7, \quad (2.37)$$

где $[\sigma_т]$ – предел текучести материала бурильных труб, кГс/см^2;

$[\sigma_т] = 5000$ кГс/см^2;

$\sigma_{\Sigma с}$ – суммарное напряжение от одновременного действия сил сжатия, изгиба и кручения.

$$\sigma_{\Sigma с} = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{изг})^2 + 4\tau_{кр}^2}, \quad (2.38)$$

где $\sigma_{сж}$ – напряжение сжатия, кГс/см^2;

$\sigma_{изг}$ – напряжение изгиба, кГс/см^2;

$\tau_{кр}$ – напряжение кручения, кГс/см^2.

$$\sigma_{сж} = \frac{\varphi P_{сж}}{F}, \quad (2.39)$$

где φ – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения трубы в месте нарезки резьбы, $\varphi = 1$;

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

F – сечение бурильных труб, 13,2 см^2.

$$P_{сж} = qz\left(1 - \frac{\gamma_ж}{\gamma_м}\right)\left(cos\theta_{ср.z} - f_{тр}sin\theta_{ср.z}\right), \quad (2.40)$$

где q – средняя масса 1 м бурильных труб, кг;

$\gamma_ж$ и $\gamma_м$ – удельный вес промывочной жидкости и металла бурильных труб;

z – длина участка колонны от рассматриваемого сечения до нулевого, 120 м;

$\theta_{ср.z}$ – средний зенитный угол участка z;

$f_{тр}$ – коэффициент трения буровой колонны о лежачую стенку скважины.

$$P_{сж} = 9{,}3 \cdot 120 \cdot \left(1 - \frac{1{,}25}{7{,}85}\right)(cos0 - 0{,}1sin0) = 938 \text{ кГс};$$

$$\sigma_{сж} = \frac{1 \cdot 938}{13{,}2} = 71{,}06 \text{ кГс/см}^2.$$

Напряжение изгиба вызывается потерей устойчивости буровой колонны и определяется по формуле:

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 EJf}{l^2 W_{изг}}, \quad (2.41)$$

где E – модуль продольной упругости, $2 \cdot 10^6$ кГс/см^2;

J – экваториальный момент инерции сечения бурильных труб, см^4;

f – стрела прогиба бурильных труб в рассматриваемом сечении, см;

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см;

$w_{изг}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при изгибе, см^3.

$$J = \frac{\pi}{64}(d_н^4 - d_в^4), \quad (2.42)$$

где $d_н$ и $d_в$ – наружный и внутренний диаметры бурильных труб соответственно, 6 и 4,6 см (таблица 2.10 и по формуле 2.23).

$$J = \frac{\pi}{64}(6^4 - 4{,}6^4) = 41{,}6\frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}.$$

$$f = 0{,}5(\text{Д} - d_{\text{н}}), \tag{2.43}$$

где Д – диаметр скважины с учетом разработки стенки, 9,3 см.

$$f = 0{,}5 \cdot (9{,}3 - 6) = 0{,}8 \text{ см}.$$

$$l = \frac{10}{\omega}\sqrt{-0{,}5z + \sqrt{0{,}25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \text{см}. \tag{2.44}$$

где ω – угловая скорость вращения, $\omega = 41{,}55$ с$^{-1}$.

$$l = \frac{10}{41{,}55} \cdot \sqrt{-0{,}5 \cdot 120 + \sqrt{0{,}25 \cdot 120^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 41{,}6 \cdot 41{,}55^2}{10^3 \cdot 9{,}3 \cdot 9{,}8}}} = 9{,}01 \text{ см}.$$

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_{\text{н}}^4 - d_{\text{в}}^4}{d_{\text{н}}}. \tag{2.45}$$

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{6^4 - 4^4}{6} = 0{,}098 \cdot 157{,}85 = 17 \text{ см}^3.$$

Подставляем полученные значения в формулу 2.40 и получаем:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 41{,}6 \cdot 0{,}8}{600^2 \cdot 17} = 33{,}4 \text{ кГс/см}^2.$$

Напряжение кручения определяется по формуле:

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{\text{М}_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}}, \text{кГс/см}^2, \tag{2.46}$$

где $\text{М}_{\text{кр}}$ – крутящий момент на вращение части колонны и на вращение ПРИ, кГс·см;

$W_{\text{кр}}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при кручении, см^3.

$$W_{\text{кр}} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d_{\text{н}}^4 - d_{\text{в}}^4}{d_{\text{н}}}. \tag{2.47}$$

$$W_{\text{кр}} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{6^4 - 4^4}{6} = 0{,}196 \cdot 173{,}33 = 33{,}97 \text{ см}^3.$$

$$M_{\text{кр}} = 94700 \cdot \frac{N}{n}, \text{кГс} \cdot \text{см}, \tag{2.48}$$

где N – мощность на вращение части колонны и на работу ПРИ, 13 кВт;

n – частота оборотов, 328,9 об/мин.

$$M_{\text{кр}} = 94700 \cdot \frac{13}{328{,}9} = 3098 \text{ кГс} \cdot \text{см}.$$

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{3098}{33{,}97} = 91{,}21 \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}.$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma\text{с}} = \sqrt{(71{,}06 + 33{,}4)^2 + 4 \cdot 91{,}21} = 111{,}62 \text{ кГс/см}^2.$$

Запас прочности бурильных труб для любого сечения сжатой части:

$$n_{\text{сж}} = \frac{5000}{111{,}62} = 44{,}79 \geq 1{,}7.$$

Запас прочности бурильных труб для любого сечения сжатой части удовлетворяет условиям.

2.14.4.2. Запас прочности бурильных труб в любом сечении растянутой части колонны

Запас прочности $n_{\text{р}}$ для любого сечения растянутой части буровой колонны определяется по формуле:

$$n_{\text{р}} = \frac{[\sigma_{\text{т}}]}{\sigma_{\Sigma\text{р}}} \geq 1{,}4, \tag{2.49}$$

где $\sigma_{\Sigma\text{р}}$ – суммарное напряжение, кГс/см^2;

$[\sigma_{\text{т}}]$ – предел текучести материала бурильных труб, 5000 кГс/см^2.

По третьей теории прочности суммарное напряжение равно:

$$\sigma_{\Sigma\text{р}} = \sqrt{(\sigma_{\text{р}} + \sigma_{\text{изг}})^2 + 4\tau_{\text{кр}}^2} \leq [\sigma_{\text{т}}], \tag{2.50}$$

где $\sigma_{\text{р}}$ – напряжение растяжения, кГс/см^2.

$$\sigma_{\text{р}} = \frac{\varphi P_{\text{сж}}}{F}, \tag{2.51}$$

где $P_{\text{сж}}$ – усилие растяжения в рассматриваемом сечении, 938 кГс (по формуле 2.40).

$$\sigma_{\text{р}} = \frac{1 \cdot 938}{13{,}2} = 71{,}06 \text{ кГс/см}^2.$$

$$l = \frac{10}{\omega}\sqrt{0{,}5z + \sqrt{0{,}25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}} = 9{,}14 \text{ м.}$$

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 EJf}{l^2 W_{\text{изг}}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 50{,}96 \cdot 0{,}8}{600^2 \cdot 17} = 41 \text{ кГс/см}^2.$$

$$\tau_{\text{кр}} = \frac{\text{М}_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}} = \frac{3098}{33{,}97} = 91{,}21\,\frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}.$$

$$\sigma_{\Sigma\text{р}} = \sqrt{(\sigma_{\text{р}} + \sigma_{\text{изг}})^2 + 4\tau_{\text{кр}}^2} = \sqrt{(71{,}06 + 41)^2 + 4 \cdot 91{,}21} = 476{,}9\,\frac{\text{кГс}}{\text{см}^2} \leq [\sigma_{\text{т}}]$$

$$= 5000 \text{ кГс/см}^2.$$

Запас прочности удовлетворяет условиям.

2.14.4.3. Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении

Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{n_\sigma n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geq 1{,}3, \qquad (2.52)$$

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

$$n_\sigma = \frac{[\sigma_{-1}]}{\sigma_{\text{изг}} k_{\text{у}}} \geq 1{,}3, \qquad (2.53)$$

где $[\sigma_{-1}]$ – предел выносливости материала бурильных труб при изгибе с симметричным циклом, $[\sigma_{-1}] = 0{,}41[\sigma_{\text{т}}] = 2050$ кГс/см^2;

$k_{\text{у}}$ – коэффициент, учитывающий ударный характер нагрузки, $k_{\text{у}} = 1{,}5$;

$\sigma_{\text{изг}}$ определяется по формуле 2.41, однако для нулевого сечения z = 0, следовательно для определения необходимой длины полуволны l используем формулу:

$$l = \frac{10}{\omega}\sqrt[4]{\frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}; \qquad (2.54)$$

$$l = \frac{10}{141{,}37}\sqrt[4]{\frac{2 \cdot 10^6 \cdot 181{,}48 \cdot 141{,}37^2}{10^3 \cdot 8{,}3 \cdot 9{,}8}} = 9{,}14 \text{ см.}$$

Значение длины полуволны принимаем равным 9 см.

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 EJf}{l^2 W_{\text{изг}}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 41{,}6 \cdot 0{,}8}{600^2 \cdot 17} = 33{,}4 \text{ кГс/см}^2.$$

$$n_\sigma = \frac{2050}{41 \cdot 1{,}5} = 33{,}3 \text{ кГс/см}^2 \geq 1{,}3.$$

Запас прочности n_τ определяется по формуле:

$$n_\tau = \frac{[\tau]}{\tau_{\text{кр}}} \geq 1{,}3, \qquad (2.55)$$

где $[\tau]$ – допустимое напряжение при кручении, $[\tau]$ = 1900 кГс/см^2;

$\tau_{\text{кр}}$ – напряжение кручения, $\tau_{\text{кр}}$ = 28,23 кГс/см^2.

$$n_\tau = \frac{1900}{91{,}21} = 20{,}83 \text{ кГс/см}^2 \geq 1{,}3.$$

Таким образом, запас прочности бурильных труб в нулевом сечении равен:

$$n_0 = \frac{33{,}3 \cdot 20{,}83}{\sqrt{33{,}3^2 + 20{,}83^2}} = \frac{693}{39{,}27} = 17{,}6 \geq 1{,}3.$$

Это говорит о том, что запаса прочности достаточно для проведения буровых работ.

2.15. Освоение скважины

После завершения бурения скважины необходимо провести дополнительную промывку скважины технической водой для очистки прифильтровой зоны от механических включений. С этой целью в открытый ствол спускают бурильные трубы, ниппель которых устанавливается в конусное отверстие стоп-кольца. Надфильтровая часть закрывается конической заглушкой, надеваемой на бурильные трубы. После чего производят промывку технической водой. Признаком очистки скважины

(водоносной зоны) является вынос механических примесей и незначительное поглощение.

Промывочная жидкость (техническая вода), выходящая из-под колонны, создает в зоне фильтров радиальные потоки, способствующие формированию естественных фильтров. Это происходит за счет сортировки неустойчивых зон в восходящем потоке воды вследствие удаления мелких фракций, при этом коэффициент фильтрации пород увеличивается в несколько раз.

2.16. Опробование скважины

Опробование скважины проводится для очищения воды от посторонних примесей, шлама, мути, а также с целью установления получение данных производительности скважины и подготовка ее к эксплуатации, а также качественное опробование подземных вод.

Предварительная откачка (прокачка) производится эрлифтом при максимально возможном для имеющегося водоподъемного оборудования и конструкции скважин понижении.

Таблица 2.21 – Основные параметры эрлифта при расположении труб по системе «внутри».

Диаметр водоподъемных труб, мм	Диаметр воздухопроводных труб, мм	Глубина спуска воздухопроводных труб, м	Глубина спуска водоподъемных труб, м
1	*2*	*3*	*4*
73	33	80	90

После восстановления уровня производится опытная одиночная откачка из скважины с одним понижением уровня для установления максимально возможного и близкого по величине к проектному дебиту скважины, а также для изучения качества подземных вод и ориентировочной

оценки коэффициента водопроводимости (фильтрации) водоносного горизонта. Откачка производится погружным насосом типа ЭЦВ, спущенного на глубину 90 м (пункт 2.3) (глубина установки «храповика») с постоянным дебитом.

Откачка должна продолжаться до достижения установившегося режима притока воды, показателем чего является стабильный дебит и понижение в течение 4…5 часов (стабильным можно считать дебит, величина которого отклоняется не более чем на 10% от его среднего значения).

Ориентировочная производительность освоения водоносного горизонта – 2 суток. В процессе откачки одновременно должны вестись наблюдения за уровнем воды в скважине и дебитом. Замеры проводятся в первые 2 часа через 10 минут, в последующие 12 часов через 1 час и далее до конца откачки через 2…3 часа. Замеры дебита следует производить с той же периодичностью, что и замеры уровня.

После прекращения откачки проводятся наблюдения за восстановлением уровня со следующими интервалами замеров: первые 10…15 минут через минуту, затем в течение часа, спустя каждые 5 минут и далее через 1 час.

Наблюдения за динамическим уровнем ведутся электроуровнемером с точностью до 0,1 % глубины замеряемого уровня воды. Расход скважины при откачке эрлифтом измеряется объемным способом – мерной емкостью со временем ее наполнения не менее 45 сек. Измерение расхода воды производить не менее 3-х раз. Разница в значениях времени, необходимого для наполнения сосуда, не должна превышать 2%.

В конце откачки отбираются пробы воды для определения соответствия качества воды требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Результаты опробования скважин должны быть зафиксированы в журналах откачки.

По окончанию откачек скважина подлежит оборудованию для постоянной эксплуатации.

2.17. Ликвидация и консервация скважин

2.17.1. Консервация скважин

Скважины водозаборные законченные строительством, подлежат консервации в соответствии с установленным порядком – на срок до передачи их заказчику для дальнейшей организации добычи. Консервация скважин производится в процессе строительства, после его окончания и в процессе эксплуатации.

Предусмотренное сезонное прекращение работ консервацией не считается.

Оборудование устья и ствола, срок консервации, порядок контроля за техническим состоянием законсервированных скважин осуществляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, мероприятиями и планами работ, разработанными пользователями недр.

Временная приостановка деятельности объекта в связи с экономическими причинами (отсутствием спроса на подземные воды и т.п.) может осуществляться без консервации скважин на срок до 6 месяцев при условии выполнения мероприятий по обеспечению охраны недр и окружающей среды на весь срок приостановки.

Консервация скважины в процессе строительства производится в случаях: при сезонном характере работ – на срок до продолжения строительства; реконструкции, увеличением потребности в воде, неэффективной работой водозабора; несоответствия фактических геолого-технических условий проектным – на срок до уточнения проектных показателей и составления нового технического проекта строительства скважин; и т.п.

Для консервации скважин с открытым стволом необходимо:

а) спустить бурильный инструмент с "воронкой" до забоя скважины, промыть скважину;

б) загерметизировать трубное и затрубное пространство скважин;

в) провести консервацию бурового оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, действующей в области промышленной безопасности;

г) штурвалы задвижек арматуры консервируемой скважины должны быть сняты, крайние фланцы задвижек оборудованы заглушками, манометры сняты и патрубки загерметизированы;

д) на устье скважины укрепить металлическую табличку с указанием номера скважины, времени начала и окончания консервации скважины и организации-владельца.

Консервации подлежат все категории скважин, законченных строительством, на срок до их передачи заказчику для дальнейшей организации добычи подземных вод, в соответствии с проектной документацией, строительства системы сбора и подготовки воды.

Порядок работ по консервации скважин:

а) установить на арматуре заглушки;

б) оградить устье скважины. На ограждении укрепить табличку с указанием номера скважины, участок, предприятия – пользователя недр, срока консервации. Провести планировку прискважинной площадки;

До ввода скважин в консервацию необходимо:

а) поднять из скважин оборудование. При консервации сроком более одного года по скважинам, оборудованным штанговыми гидравлическими насосами, поднимается подземное оборудование;

б) спустить НКТ, промыть ствол скважин, очистить интервал перфорации;

в) проверить герметичность колонны и отсутствие заколонной циркуляции;

Оформление документов на консервацию скважин производится в порядке, предусмотренном Инструкцией.

Продление сроков консервации законченных строительством и эксплуатационных скважин осуществляется в порядке, установленном предприятием – пользователем недр (владельцем).

2.17.2. Ликвидация скважин

Водозаборные скважины, не подлежащие использованию, подлежат обязательной ликвидации согласно «Инструкции о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устья и стволов» [25], «Правил ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения, засыпки горных выработок и заброшенных колодцев для предотвращения загрязнения истощения подземных вод».

Ствол скважины в пределах водоносного слоя засыпается чистым песком. Объем песка определяется по формуле:

$$V_{\text{п}} = 0{,}785 * d_{\text{в}}^2 * H_1 * 1{,}3, \qquad (2.56)$$

где $d_в$ – внутренний диаметр рабочей части скважины, 0,160 м;

H_1 – высота засыпки, 95 м;

1,3 – коэффициент, учитывающий потери и уплотнение.

Поверх песчаной засыпки устанавливается ликвидационный мост. Объем цементного раствора для ликвидационного моста определяется по формуле:

$$V_{\text{ц}} = 0{,}785 * d_{\text{в}}^2 * H_2 * 1{,}3, \qquad (2.57)$$

где $d_в$ – внутренний диаметр эксплуатационной колонны, м;

H_2 – высота моста, м;

1,3 – коэффициент, учитывающий потери.

Устье скважины ликвидируется следующим образом:

Вокруг устья выкапывается шурф размером 1×1×1 м, обсадная труба срезается на 0,5 м ниже уровня земли и сверху заваривается металлической крышкой, на которой фиксируется номер скважины, участок, организация – владелец и дата ликвидации скважины. Шурф до глубины 0,5 м заливается цементным раствором. Объем цементного раствора определяется по формуле:

Объем песка по формуле 2.55:

$$V_п=0,785\times0,160^2\times95\times1,3=2,48\ м^3;$$

Объем цементного раствора для ликвидационного моста по формуле 2.56:

$$V_ц= 0,785\times0,160^2\times5\times1,3=0,13\ м^3.$$

Количество сухого цемента для приготовления 1 м^3 цементного раствора:

$$Q_1 = V_ц * q_ц, \qquad (2.58)$$

где $q_ц$ = 1,22 т.

$$Q_1=0,13\times1,22=0,16\ т.$$

Объем воды для затворения цемента:

$$Q_2 = Q_1 * q_в, \qquad (2.58)$$

где $q_в$ = 0,62 м^3.

$$Q=0,16\times0,62=0,1\ м^3.$$

Устье скважины ликвидируется следующим образом:

Шурф до глубины 0,5 м заливается цементным раствором. Объем цементного раствора:

$$V_ц = a\times b\times h; \qquad (2.60)$$

$$V_ц=1\times1\times0,5=0,5м^3.$$

Количество сухого цемента для приготовления 1 м^3 цементного раствора $q_ц$ = 1,22 т:

$$Q_1=0,5\times1,22=0,61\ т.$$

Объем воды для затворения цемента при $q_в = 0,62$:

$$Q_2=0,61\times0,62=0,38\ м^3.$$

После схватывания цементного раствора и засыпки шурфа грунтом устанавливается металлический знак. По окончании ликвидационных работ составляется акт. В отчет включается план расположения ликвидированной скважины, описание процесса, чертежи выполненного тампонажа, а также приводятся результаты испытания скважины на герметичность после проведения тампонажа. Эти документы должны быть в течение месяца представлены в территориальный орган Роснедра.

Таблица 2.22 – Потребное количество материалов для ликвидации скважины

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Количество
1	*2*	*3*	*4*
1	Песок	$м^3$	2,48
2	Цемент	т	0,54
3	Вода	$м^3$	0,48
4	Заглушка металлическая	шт	1

3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В период выполнения геологоразведочных работ базовым предприятием является ООО «Запсибгеолсъемка», расположенное на территории Камчатского края г. Елизово. Район проектируемых работ расположен на территории Богучанского района Красноярского края Российской Федерации, на территории Октябрьского сельского поселения, на правом берегу р. Чуна.

Рельеф представляет собой полого-холмистую водораздельную равнину, сочлененную с неразделенными террасами р. Чуна. В геоморфологическом отношении поверхность участка представляет собой полого-увалистую аккумулятивную равнину, расчлененную долинами рек с пологими склонами и отдельными возвышенностями.

Климат района резко континентальный с суровой продолжительной, но сухой зимой и теплым, обильным осадками, летом. Своеобразие климата исследуемого района определяется его положением в центре материка, приподнятостью над уровнем моря и сложностью орографии. Среднегодовая температура минус 3,2 ºС. Средняя температура января минус 23,9ºС, июля 17,7ºС. Период с отрицательными среднемесячными температурами воздуха отмечается с октября по апрель. По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет около 328 мм.

3.1. 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 условиях производства на человека действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

К опасным относится такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или резкому ухудшению здоровья.

К вредным же относится такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

Часть производственных систем геологоразведочного оборудования и элементы среды, являющиеся источниками опасности, приведены в таблице 3.1.

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

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)	
		Опасные	Вредные
1	*2*	*3*	*4*
1	Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования	Движущуюся машины и механизмы производственного оборудования (в т. ч. грузоподъемного) Расположение участка на значительной высоте	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. Повреждения в результате контакта с насекомыми.
2	Бурение скважин и вспомогательные работы	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением). Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб.	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. Превышение уровня шума и вибрации. Недостаточная освещенность рабочей зоны. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. Повреждения в результате контакта с насекомыми.

3.1.1. Анализ опасных факторов и меры по их устранению

При выполнении строительно-монтажных работ необходимо строго соблюдать требования СНиП 111-4-80* «Техника безопасности в строительстве».

При проведении строительно-монтажных работ необходимо предусмотреть все требования по производству:

- 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.

Несоблюдение необходимых мер безопасности при проведении спуско-подъемных операций, при монтаже и демонтаже и эксплуатации бурового и другого оборудования приводит к травматизму.

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

При неосторожном и невнимательном обращении с инструментом или трубами, которые могут иметь острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности, 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 неплановая 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 3.2).

Таблица 3.2 – Индивидуальные средства защиты

Наименование средств защиты	Количество
Каски	4 шт.
Предохранительные пояса	3 шт.
Кирзовые сапоги	4 пар
Рукавицы брезентовые	4 пар
Костюм х/б	4 шт.
Защитные очки	4 шт.
Антивибрационный коврик	3 шт.
Медицинская аптечка	3 шт.

Талевые канаты должны иметь запас прочности не менее 3 по отношению к наибольшей проектной нагрузке и не менее 2,5 по отношению к максимально возможной нагрузке.

Талевые канаты следует закреплять на барабане лебёдки с помощью специальных устройств, предусмотренных конструкцией барабана.

Во всех случаях при спуско-подъёмных операциях на барабане лебёдки должно оставаться не менее трёх витков каната.

Канат, применяемый для спуско-подъёмных операций, должен быть забракован и заменён новым, если:

- оборвана одна прядь каната;
- на длине шага свивки каната диаметром до 20 мм число оборванных проволок составляет 5%, а для каната диаметром свыше 20мм – более 10%;
- износ каната по диаметру составляет более 10%.

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

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.

Таким образом, мероприятия по предотвращению производственного травматизма включают:

- обеспечение администрацией выполнения всего комплекса профилактических мер, требуемых правилами безопасности и, в первую очередь, проведение всех видов обучения и инструктажа по охране труда с трудящимися рудника;
- снабжение работников 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.

3.1.1.1. Пожарная и взрывная безопасность

Пожары на производстве представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб.

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

Основные меры устранения причин пожара: неукоснительное соблюдение правил пожарной безопасности и инструкций по эксплуатации технических средств.

Так как буровая установка имеет привод от двигателя внутреннего сгорания, поэтому под двигателем должен устанавливаться металлический противень для сбора стекающего масла, которое должно систематически убираться.

Двигатель должен иметь стандартный топливный бак, емкость которого должна быть рассчитана не более чем на одну сменную потребность.

Полы, стеллажи, верстаки необходимо систематически очищать от промасленных, легковоспламеняющихся материалов.

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

Необходимый перечень противопожарного инвентаря на буровой приведен в табл. 3.3.

Подъезды и подходы к зданиям, места расположения противопожарного инвентаря должны быть свободны, в ночное время освещены, в зимнее время расчищены.

На буровой должны быть заземлены все корпуса электрических механизмов. Система заземления представляет собой контур шнуровых заземлений. Общее сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом для обеспечения безопасности работ.

Таблица 3.3 – Нормы обеспечения противопожарным оборудованием

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Огнетушители пенные ОП-4	шт.	2
2	Ящик с песком емкостью 0,5 м^3 и лопатой	шт.	2
3	Емкость с водой 250 л.	шт.	1
4	Комплект шанцевого инструмента (лопата, лом, багор, топор)	шт.	2
5	Противопожарные ведра	шт.	2
6	Противопожарный щит	шт.	1

Рассчитаем защитное заземление.

Расчет сопротивления одного электропровода (длина которого составляет L = 3 м, диаметр d = 0,05 м), заложенного на глубину h = 2,5 м до центра электропровода определяется по формуле:

$$R_э = 0{,}336\times(p/L)\times(Lg(2L/d)+(1/2)\times Ln(4h+L/4h-L)), \quad (3.1)$$

где p – удельное сопротивление грунта, p = 80 $Ом\cdot м$

$$R_э = 0{,}366\times(80/3)\times(Lg(2\times3/0{,}05)+(1/2)\times Ln(4\times2{,}5+3/(4\times2{,}5)–3))=19 \text{ Ом}.$$

Необходимое число заземлений рассчитывается по формуле:

$$n = R_э/R_{доп.}, \quad (3.2)$$

где $R_{доп.}$ – допустимое сопротивление заземления, Ом.

$$n = 19/4 = 5 \text{ шт.}$$

Сопротивление соединительной полосы:

$$Rn = 0{,}366\cdot \beta/\ell n\cdot \ell g\cdot(2\cdot \ell n^2/\ell\cdot hn)\cdot n_c, \quad (3.3)$$

где n_c – коэффициент сезонности.

Длина этой полосы составляет:

$$L_n = 1{,}05\times a \quad (3.4)$$

$$a = 2\times L=2\times3 = 6 \text{ м}$$

$$L_n = 1{,}05 \times 6 \text{ м} = 6{,}03 \text{ м}.$$

Размеры сечения полосы $L = 0{,}05$ м, $h = 0{,}8$ м.

Коэффициент сезонности $\eta_0 = 2$.

$$Rn = 0{,}336 \times (60/0{,}05) \times Lg(2 \times 0{,}05/0{,}05 \times 0{,}8) \times 2 = 10 \text{ Ом}.$$

Общее заземление контура определяется по формуле:

$$R = 1/((n_{эт}/R_m \times n) + (n_{вэ}/R_{вэ})), \quad (3.5)$$

где $n_{вэ}$ – коэффициент, учитывающий взаимное экранирование; $n_{эт}$ – коэффициент экранирования труб, $0{,}2 < n_{эт} < 0{,}9$.

$$R = 1/((0{,}8/20 \times 5) + (0{,}8/10)) = 3{,}57 \text{ Ом}.$$

$R < R_{доп}$ следовательно, рассчитанная схема заземления пригодна для ее использования на буровой.

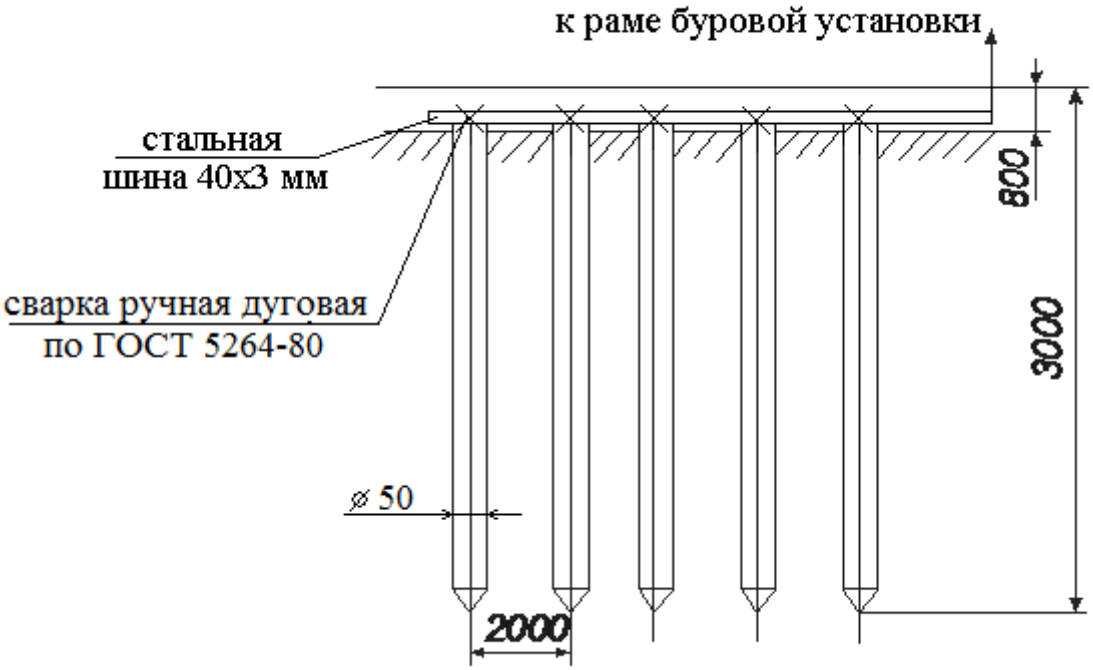

Рисунок 3.1 – Схема заземления

Для защиты от действия молнии устраивают молниеотводы. Это заземленные металлические конструкции, которые воспринимают удар молнии и отводят ее ток в землю.

Расчет молниеотвода ведется по следующим формулам:

$$h_0 = 0{,}92 \times h, \quad (3.6)$$

$$R_0 = 1{,}5 \times h, \quad (3.7)$$

$$R_x = 1{,}5 \times (h - h_x / 0{,}92), \quad (3.8)$$

где h – высота буровой установки вместе с молниеотводом, h = 14,1 м; h_x – высота защищаемого объекта, h_x = 3,8 м.

$$h_0 = 0{,}92 \times 14{,}1 = 12{,}972 \text{ м},$$

$$R_0 = 1{,}5 \times 14{,}1 = 21{,}15 \text{ м},$$

$$R_x = 1{,}5 \times (14{,}1 - 3{,}8/0{,}92) = 15 \text{ м}.$$

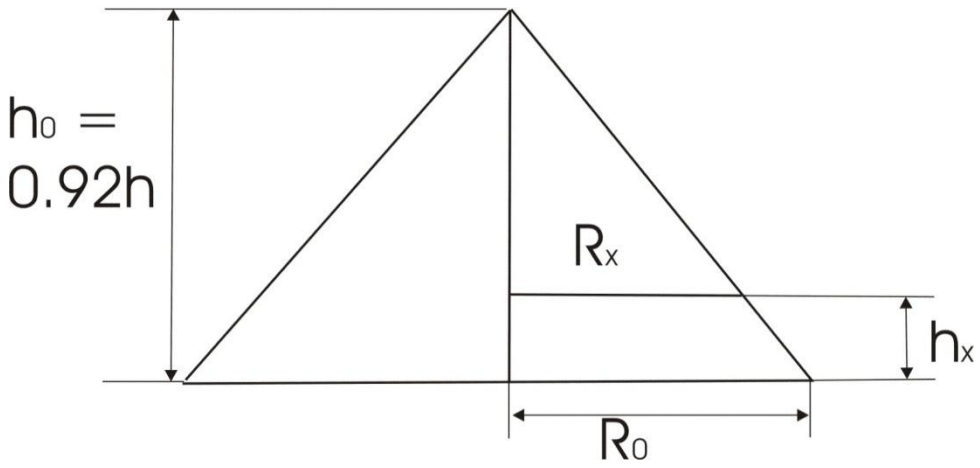

Рисунок 3.2 – Схема стержневого молниеотвода

Таким образом, защищенной на высоте 3 м является вся площадка размещения бурового оборудования радиусом 15 м от стержня молниеотвода.

3.1.2. Анализ вредных факторов и меры по их устранению

3.1.2.1. Отклонение показателей микроклимата

Трудовая деятельность человека всегда протекает в определенных метеорологических условиях. Неблагоприятные климатические условия могут негативно сказываться на здоровье человека, снижать его трудоспособность и производительность труда.

Для защиты обслуживающего персонала от ветра, дождя и снега каждая буровая установка должна быть оснащена отопляемыми подсобными помещениями. В рабочей зоне буровой установки должны быть обеспечены комфортные условиям труда для рабочих. Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и обувью для защиты от низкой температуры, ветра и атмосферных осадков.

Нормы температуры и влажности в рабочей зоне приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4 – Оптимальные показатели микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [СанПиН 2.2.4. 548-96]

Сезон года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Холодный	Легкая (менее 175 Вт)	17-22	60-40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	13-18	60-40	0,3

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5
Теплый	Легкая (менее 175 Вт)	22-25	60-40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	18-20	60-40	0,3

3.1.2.2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для освещения буровой установки используется искусственное и естественное освещение. Производственные помещения и рабочие места должны быть достаточно освещены для безопасного выполнения работ и передвижения людей. Необходимо применять меры к максимальному использованию естественного освещения. Окна должны систематически очищаться от пыли, копоти и грязи. Очистка стекол должна производиться с соблюдением мер безопасности. При недостаточности общего освещения рабочие места у станка и механизмов, должны быть обеспечены местным освещением напряжением не выше 36 В.

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

Производственное освещение на буровых должно удовлетворять следующим требованиям: равномерность распространения яркости на рабочей поверхности и в пределах окружающего пространства; отсутствие блеклости, т. е. повышенной яркости отражающих свет поверхностей; постоянство освещенности по времени; оптимальная направленность

светового потока. Также необходимо иметь аварийное освещение с независимым источником питания.

Нормы освещения и расположение светильников на буровой установке приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Нормы освещенности рабочих поверхностей

Места, подлежащие освещению	Норма освещенности, лк	Место установки светильников	Число светильников	Мощность светильников, Вт
1	2	3	4	5
Рабочие места у бурового станка	40	Сбоку от механизмов на высоте 2,2-2,5 м	2	200
Щиты контрольно-измерительных приборов	50	Перед приборами	1	100
Мачта, кронблок	25	В районе кронблочной рамы и свечеприемной дуги	2	100
Двигатели, насосы	25	Над механизмами на высоте 2,2-2,5 м	2	100
Зумпф, лестница, подход к буровой	10	На высоте 2,2-2,5 м	3	100

3.1.2.3. Повышенный уровень шума и вибрации

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

Методы защиты от шума и вибрации делятся на коллективные и индивидуальные.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- устранение своевременно обнаруженных дефектов в элементах оборудования, ведущих к появлению шума;
- установка звукопоглощающих кожухов,
- установка глушителя на дизельную станцию;

- необходимо периодически производить замер уровня шума, который на буровой не должен превышать 80 дБА (согласно СанПиН 2.2.2.3359-16.);
- использование средств индивидуальной защиты от шума (наушники, вкладыши), работающие по принципу поглощения шума.

Основные методы борьбы с вибрацией делятся на две группы:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;
- уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника.

Для снижения вибрации бурильной колонны следует применять антивибрационную смазку. Для снижения вибрации станка согласно ГОСТ 12.1.012-90 применяются амортизаторы из упруговязких материалов (резины, войлока, пробки и т.д.). Предусмотрены также средства индивидуальной защиты - антивибрационные коврики.

3.1.2.4. Загазованность и запыленность рабочей зоны

Во всех производственных 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 ГОСТ 12.1.005-88.

Запыленность рабочей зоны не должна превышать уровень предельно допустимой концентрации (ПДК) вредного вещества.

При превышении уровня ПДК в воздушной среде рабочих помещений вредных газов и паров, концентрации которых могут оказать вредное влияние на здоровье человека, работы в этих местах должны быть немедленно прекращены, а персонал переведен на безопасное расстояние. К таким веществам относятся: бензин (среднесуточная ПДК = 1,5 мг/м^3) и пыль нетоксичная (среднесуточная ПДК = 0,15 мг/м^3).

3.3. Экологическая безопасность

Разведка месторождений является неотъемлемой частью геологических работ, которые в соответствии с «Правилами охраны недр» при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и Основами законодательства РФ о недрах, направлены на полное, комплексное и экономически целесообразное извлечение из недр полезного ископаемого.

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

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

3.3.1. Мероприятия по охране воздушного бассейна района от загрязнения

Буровое оборудование и транспортная техника оборудованы дизельными двигателями, следовательно каждое из них оказывает влияние на окружающую среду.

В атмосферу выбрасываются следующие загрязняющие вещества:

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

3.3.2. Охрана и рациональное использование земельных ресурсов

На защиту и восстановление земельных участков должны быть предусмотрены природоохранные мероприятия, подготовленные до процесса бурения, по охране в процессе бурения скважины и по восстановлению земельных участков (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Вредные воздействия на окружающую среду и недра и природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах

Природные ресурсы, компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
1	*2*	*3*
Земля и земельные ресурсы	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники и т.д. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора, загрязнённой земли и др.
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов
Вода и водные ресурсы	Загрязнение производственными сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами и рассолами и др.)	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора
Недра	Нарушение естественных свойств геологической среды	Гидрогеологические, гидрохимические и инженерно-геологичес-кие наблюдения в скважинах и выработках
Воздушный бассейн	Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок	Мероприятия предусматриваются в случаях непосредственного вредного воздействия
Животный мир	Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и др. представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведения комплекса природоохранных мероприятий, планирование работ с учётом охраны животных

3.3.3. Намечаемое направление рекультивации нарушенных горными работами земель

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

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

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

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

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

3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

- природные;
- техногенные;
- военные.

Для района работ наиболее вероятными являются ЧС техногенного характера (пожары, взрывы и аварийные ситуации).

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

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

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

Резервуары с горючим необходимо хранить на расстоянии не ближе 50 м от буровой установки, также необходимо учитывать рельеф местности.

Резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы при возникновении пожара разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к нижележащему буровому зданию.

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

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

3.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

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

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

Рабочий должен пройти инструктажи по безопасности труда:

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

– в процессе работы не реже одного раза в 6 месяцев – повторный;

– при введении в действие новых или переработанных правил, инструкцийпо охране труда, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, нарушении требований

безопасности труда, которые могут привести или привели к травме или аварии, перерывах в работе более чем 60 календарных дней – внеплановый.

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

3.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

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

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА

4.1. Организация ремонтной службы

На базе бурового участка имеется все необходимое оборудование для создания мелкого и простого инструмента и запасных частей – металлообрабатывающие станки, сварочный цех.

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

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

4.2. Организация энергосбережения

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

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

4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов

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

Для водоснабжения используется автомобиль Урал 4320 – автоцистерна. На буровую вода завозится несколько раз в сутки.

4.4. Транспортный цех

Для организации работ на участке используется следующее транспортное оборудование:

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

4.5. Связь и диспетчерская служба

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

Для выполнения поставленной задачи диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

1. Прием, анализ, обработка и распределение информации о состоянии производства работ, необходимой для составления и корректировки планов;

2. Прием аварийных заказов и распределение их по цехам, информирование соответствующих специалистов об аварии и доставка их, в случае необходимости, к месту аварии, контроль над выполнением заказов обслуживающими цехами, обеспечение заказчиков ресурсами со складов организации, доставка необходимых ресурсов заказчику;

3. Ведение ежедневного учета выполняемых работ;

4. Передача распоряжений руководителю организации;

Связь участка буровых работ с базой предприятия осуществляется с помощью сотовой связи. В связи расположением участка вблизи населенного пункта Зональная станция.

5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА «ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФИЛЬТРА ДЛЯ ДАННЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ»

В скважине фильтр выполняет две функции:

- обеспечивает подачу воды, которая не содержит механических примесей;
- предотвращает обрушение скважины.

Обычно фильтр устанавливают лишь в неустойчивых породах, когда отсутствует естественная фильтрация воды из-за твердого водопроницаемого грунта.

Конструкция фильтра состоит из 3 частей. Это отстойник с пробкой, рабочая часть фильтра (непосредственно, сам фильтр) и надфильтровая труба.

Процесс фильтрации воды довольно прост: в отстойнике оседают частицы пород, которые прошли через рабочую часть фильтра.

В настоящее время все фильтры разделяют условно на три типа: щелевые (дырчатые), сетчатые, гравитационные (гравийные).

Конструкции и типы фильтров выбирают по типу породы. Для агрессивных вод, которые содержат большое количество углекислоты, кислорода и сероводорода, каркасы фильтров делают из неметаллических труб или нержавеющей стали.

5.1. Скважинные щелевые фильтры

В последнее время в связи с возросшей потребностью в воде и техногенными загрязнениями поверхностных источников водоснабжения значительно увеличилось использование подземных вод. Основным способом добычи подземных вод в настоящее время являются скважины. Эффективность работы скважины определяется конструктивными

особенностями используемых фильтров, способами обустройства и эксплуатации скважин.

Каркасно-проволочные фильтры из коррозионностойкой стали на сегодняшний момент являются самым надежным и эффективным видом фильтров. Эта конструкция первоначально использовалась в крайне агрессивных условиях при нефтедобыче и отлично зарекомендовала себя во всем мире.

Фильтроэлемент представляет собой цилиндрическую конструкцию, несущие элементы и фильтрующую Δ-образную проволоку, которая надежно соединена контактной сваркой.

Преимущества щелевых каркасно-проволочных фильтров перед аналогами:

- песок не задерживается в фильтроэлементе благодаря клиновидному сечению проволоки;
- фильтр легко промывается без риска засорения после окончания буровых работ, а также успешно восстанавливает свою работу, если скважиной долго не пользовались и произошло заиливание;
- высокая поверхность фильтрации (до 30%);
- материал элементов щелевого фильтра – нержавеющие стали марок AISI 304, AISI 316, устойчивые к коррозии и износу;
- равномерное распределение потока воды и отсутствие застойных зон, что резко уменьшает заиливание;
- низкое гидравлическое сопротивление – легко насосу;
- возможность вымыть мелкие фракции цемента и мельчайшие частицы разрушенной породы после бурения ствола скважины, что невозможно выполнить с сетчатыми фильтрами, т.к. вся мельчайшая фракция в сетке задерживается в проволочных лабиринтах, скважина теряет дебит, промывка в данном случае не помогает;
- фильтры изготавливаются на современных заводах с соблюдением всех технологических требований.

Срок службы фильтра – неограничен.

5.2. Область применения фильтров

Щелевые и дырчатые фильтры применяются а том случае, когда породы склонны к обрушению, трещиноватые. В трубах щели фрезеруются, отверстия сверлятся.

Фильтры для гравийно-галечниковых отложений производят из труб с покрытием крупной сеткой или с продольными щелями.

Для песков применяют обычно фильтры с мелкой латунной сеткой.

Таблица 5.1 – Область применения фильтров в зависимости от горных пород, слагающих водоносный пласт

Водоносные пласты	Применяемые фильтры
1	*2*
Галечниковые и щебнистые, неустойчивые полускальные породы, где преобладают крупные частицы гальки и щебня от 20 до 100 мм, >50%.	Стержневые, трубчатые с щелевой и круглой перфорацией.
Гравий, гравелистый песок с крупностью частиц от 1 до 10 мм с преобладающей крупностью частиц 2…5 мм более 50%.	Трубчатые с щелевой и круглой перфорацией фильтры, с водоприемной поверхностью, изготовленной из стального штампованного листа и проволочной обмотки; стержневые фильтры с обмоткой из штампованного листа или с обмоткой проволокой из нержавеющей стали.

Продолжение таблицы 5.1

Пески крупные с преобладающей крупностью частиц 1…2 мм более 50%.	Трубчатые фильтры с щелевой и круглой перфорацией, с водоприемной поверхностью, изготовленной из стального штампованного листа, из проволочной обмотки или сетки квадратного плетения; стержневые фильтры с водоприемной поверхностью, которая будет изготовлена из проволочной обмотки, штампованного листа или сетки квадратного плетения.
Пески средние с преобладающей крупностью частиц 0,25…0,5 мм более 50%.	Трубчатые и стержневые из сетки гладкого (галунного) плетения; трубчатые и стержневые с однослойной гравийной обсыпкой (гравийные).
Пески мелкие с преобладающей крупностью частиц 0,1…0,25 мм более 50%.	Трубчатые и стержневые с одно-, двух- или трехслойной песчаной или песчано-гравийной обсыпкой (гравийные), блочные.

Скважностью фильтра называется отношение площади отверстий к общей площади боковой поверхности фильтра, которое выражено в процентах.

Минимальный диаметр каркаса фильтра, как правило, не более 80…100 мм, скважность фильтра составляет 20…25%. Скважность каркасов в фильтрах с водоприемной поверхностью из стального штампованного листа и проволочной обмотки принимается из условий их прочности (30…60%).

Фильтр выбирают, исходя из состава породы водоносного слоя.

Основой каждого фильтра является трубчатый опорный каркас. Изготовлять его лучше из обсадных труб. Но также можно использовать и трубы из асбестоцемента или пластических материалов. Если решили использовать в работе пластмассовые трубы, то придется получить разрешение на применение пластиковых труб в питьевом водоснабжении в санитарно-эпидемиологической службе.

Чтобы фильтр работал со всей своей поверхностью, чтобы сетка не примыкала к трубе, необходимо подматывать проволоку под нее. Можно использовать вместо сетки нержавеющую проволоку, при этом намотав ее на трубчатый перфорированный каркас так, чтобы щели не пропускали песок. Можно использовать для этого тонкие листы из нержавеющей стали со штампованными щелями. Отверстия фильтра необходимо выбирать таким образом, чтобы они не смогли пропустить крупные частицы, поскольку фракция песка неоднородна. Это может обеспечить процесс естественной фильтрации. Чтобы не создать благоприятную почву для появления очагов коррозии, необходимо подчистить кромки и фаски отверстий во время изготовления дырчатого фильтра.

Для улучшения работы скважины используют гравийный фильтр. При этом диаметр скважины должен быть на 100 мм больше, чем диаметр фильтра. Засыпается гравий с поверхности. Его подбирают с таким расчетом, чтобы в 5…10 раз были больше его средние частицы, чем средние частицы породы. В большинстве случаев гравийно-песчаные фильтры устанавливают в заглинизированных мелких песках. Фильтр, если грунт не устойчив, спускают при помощи водоподъемной колонны. Если грунт неустойчив, то первоначально заводят обсадную трубу, затем в нее опускается фильтр, далее трубу вынимают на высоту рабочей части фильтра. Во время спуска фильтра его центровка достигается при помощи специальных ушек, которые приварены к подфильтровой трубе и отстойнику. В качестве обсыпки в гравийных фильтрах используют гравий, песок и их смеси. Производится подбор размера частиц материалов для обсыпки по соотношению 8 к 12 (8/12) для d_{50} породы и обсыпки.

d_{10}, d_{50}, d_{60} – размеры частиц грунта водоносного слоя за исключением 10%, 50% и 60% соответственно. Например, если d_{10}= 3 мм, то более мелких (< 3 мм) частиц в водоносном слое у нас не более 10%.

Число и толщина слоев обсыпки принимается на основе конструкции фильтра:

1. Толщина каждого слоя обсыпки для фильтров, которые собираются на поверхности земли, должна быть не менее чем 30 мм;

2. Толщина каждого слоя обсыпки для фильтров, которые создаются на забое скважины по межтрубному пространству, должна быть не меньше чем 50 мм;

3. Самыми надежными при эксплуатации являются фильтры, где толщина гравийной обсыпки 150…200 мм.

Подбор размера частиц во время устройства двухслойных обсыпок производится по соотношению средних диаметров частиц соседних слоев обсыпки 4/6. Слой, который прилегает к каркасу фильтра, при этом состоит из наиболее крупных частиц гравия.

Диаметр внешнего контура обсыпки следует принимать за наружный диаметр.

Наружный размер фильтра должен обеспечивать его свободный спуск внутрь обсадной колонны (при этом зазор не должен быть менее чем 10 мм, зазор между фильтром и стенами скважины – не меньше, чем 30…50 мм).

Диаметр корпуса фильтра для безнапорных вод необходимо рассчитывать, исходя из габаритов насоса, который будет размещен в верхней части фильтра. Непременно стоит учитывать то, какие воды вскрываются – безнапорные или напорные. Поскольку, если вскрываются безнапорные воды, то необходимо поместить насос в верхней части фильтра. Диаметр корпуса фильтра именно поэтому определяется диаметром насоса. Устанавливать рабочую часть фильтра стоит против участков, которые обладают большей водопроницаемостью, но не менее 0,5…1 м от подошвы водоносного пласта и кровли. Если есть несколько водоносных горизонтов, то необходимо установить рабочие части фильтра в каждом горизонте.

Между собой они должны быть соединены глухими трубами. Глухая верхняя часть фильтра должна быть выше башмака обсадной колонный не меньше, чем на 3 м. Над фильтровой трубой и между обсадной колонной необходимо устанавливать кольцевой тампон или сальник. Длина отстойника

в данном случае принимается 1…2 м. Надфильтровая труба может выходить на поверхность, а может быть установлена впотай. Все зависит от требований и внешних условий.

Глубина эксплуатационной скважины определяется длиной отстойника (2…5 м), расчетной длиной фильтра, расстоянием до кровли водоносного пласта. Глубина разведочной скважины определяется интервалом бурения 3…5 м в подстилающих породах, мощностью пласта, расстоянием до кровли водоносного пласта.

Среди «врагов» фильтров можно выделить:

- коррозию;
- осадок химических веществ из воды;
- мелкодисперсный песок.

С ними поможет справиться чистка, гравийная обсыпка и своевременная замена фильтра (обычно срок службы фильтра колеблется от 5 до 7 лет).

6. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫМИ РАБОТАМИ

6.1. Организационно-экономическая характеристика бурового предприятия

Полное название – Томский филиал общества с ограниченной ответственностью «АВЕРС-1»

Год основания – 1992.

Основные виды деятельности – инженерные изыскания и проектирование, топографо-геодезические и землеустроительные работы, геологоразведочные работы, геофизические исследования, разработка ГИС-систем и баз данных, маркшейдерские работы.

Контакты:

Руководство – Директор Томского филиала.

Контактные лица – главный инженер; главный геолог; секретарь

Тел.– 8(3822) 51-13-66

Адрес: 634009 Россия, Томская область, город Томск, переулок Красный, 10, офис 203.

E-mail: avers1_tomsk@mail.ru

6.2. Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

6.2.1. Таблица видов и объёмов проектируемых работ

Согласно геологическому заданию комплекс проектируемых работ выглядит следующим образом (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Виды работ по объекту

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем
1	Проектно-сметные работы:		
	– сбор фондовых, архивных и опубликованных материалов по району исследований	стр	150
	– составление предварительных графических материалов	лист	4
	– составление текстовой части проекта на геологические работы	стр	200
	Полевые работы:		
	– буровые работы	м	240
	– монтаж и демонтаж буровой установки	уст.	2
	– отбор проб	шт.	10
	– геологическая документация керна	м	120

В таблице учитываются те виды работ, на которые производиться расчет сметы.

6.2.2. Расчет затрат времени и труда по видам работ

6.2.2.1. 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	150	25	3	3	-	6
2	Определение объемов работ и согласование с вышестоящими организациями	чел-дн	7	-	4	3	-	7
3	Составление геологической части проекта	стр	60	4	6	9	-	15
4	Составление производственно-технической части проекта	стр	80	4	8	12	-	20
5	Составление графических приложений	лист	4	0,25	-	6	10	16
6	Составление сметы	стр	20	4	2	3	-	5
7	Корректура проекта и сметы	стр	175	35	-	3	2	5
8	Корректура графических приложений	лист	4	1	-	-	4	4
9	Согласование, утверждение проекта и сметы	чел-дн	6	-	-	4	2	6
	Всего:				**23**	**43**	**19**	**85**

Продолжительность проектирования определяется по формуле:

$$\text{Т}_{\text{п}} = \frac{\text{всего чел}-\text{дн /n}}{N_c}, \qquad (6.1)$$

где n – количество человек, занятых на проектирование, 3;

N_c – количество рабочих смен в месяц при односменной работе, 25,6.

$$\text{Т}_{\text{п}} = \frac{85/3}{25.6} = 1{,}1 \text{ (месяц)}.$$

6.2.2.2. Буровые работы.

Расчет затрат времени на бурение скважин буровой установкой УРБ-2А2 (таблица 6.3) рассчитывается с использованием методических указаний по организации, планированию и управлению буровыми работами.

Таблица 6.3 – Расчет затрат времени на бурение скважины стационарной буровой установкой

№	Категория по буримости	Диаметр скважины, мм	Объем бурения, м	Норма времени на метр, ст-см	№ нормы (№ табл.)	Коэффи-циент*	Итого затрат времени на объём, ст-см.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
0 – 120 м, 2 скважины							
1	III	295,3	74	0,07	ССН 93,т.5	1	5,2
2	IV	190,5	126	0,05	ССН 93,т.5	1	6,3
3	IV	93	240	0,07	ССН 93,т.5	1	16,8
Итого:						Σ =28,3 ст-см.	

* Для всех скважин применяется коэффициент:

- коэффициент, учитывающий бурение вертикальных скважин – 1.

Затраты времени на бурение всего объема скважин (2 скважины) $N_{бур}$ = 28,3 ст-см.

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

$$N_{м\text{-}д} = H_{м\text{-}д} \cdot n, \qquad (6.2)$$

где $H_{м\text{-}д}$ – время на демонтаж-монтаж и перевозку, 2,2 ст-см;

n – количество скважин, 2.

$$N_{м\text{-}д} = 2{,}2 \cdot 2 = 4{,}4 \text{ ст-см.}$$

6.2.2.4. Расчёт затрат времени на вспомогательные работы

6.2.2.4.1. Промывка

$$N_{всп} = H_{пром} \cdot n, \qquad (6.3)$$

где $H_{пром}$ – норма времени на промывку скважин (ССН 93, т. 64), 0,17 ст-см на 1 промывку;

n – количество скважин, 2.

$$N_{всп} = 0{,}17 \cdot 2 = 0{,}34;$$

6.2.2.4.2. Крепление скважин обсадными трубами

$$N_{всп} = H_{обс} \cdot n \cdot n', \qquad (6.4)$$

где $H_{обс}$ – норма времени на крепление скважин обсадными трубами (ССН 93, т.72), 0,0087 ст-см на 1 м крепления;

n – количество скважин, 2;

n' – длина обсадной колонны, 100.

$$N_{всп} = 0{,}0087 \cdot 2 \cdot 100 = 1{,}74 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт:

$$N_{ппр} = N_{бур} / 103 \cdot 2; \qquad (6.5)$$

$$N_{ппр} = 28{,}3 / 103 \cdot 2 = 0{,}137 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение:

$$N_{общ} = N_{бур} + N_{м\text{-}д} + N_{всп} + N_{ппр}; \qquad (6.6)$$

$$N_{общ} = 28{,}3 + 4{,}4 + 0{,}34 + 1{,}74 + 0{,}137 = 34{,}92 \text{ ст-см.}$$

6.2.2.5. 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

6.2.2.6. Расчет производительности труда, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ

Расчёт фактической коммерческой скорости:

$$П_{мес} = (Q / N_{общ}) \cdot 60, \qquad (6.7)$$

где $П_{мес}$ – производительность труда буровой бригады за месяц;

Q – объем бурения, 240 м;

$N_{общ}$ – общие затраты времени, 34,92 ст-см;

60 – количество ст-см в месяце при работе буровой в две смены.

$$П_{мес} = (240/34,92) \cdot 60 = 412,37 \text{ м/мес.}$$

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

$$T_{пл} = Q/(П_{мес} \cdot n_{бр}); \quad (6.8)$$

где $П_{мес}$ – производительность труда буровой бригады за месяц, 412,37 м/мес (по формуле 5.7);

Q – объем бурения, 240 м;

$n_{бр}$ – количество буровых установок, 1.

$$T_{пл}=240 / (412,37 \cdot 1) = 0,58 \text{ мес.}$$

Срок выполнения задания 2 месяца. Расчетное время выполнения, включая составление проектно-сметной документации – 1,68 (1,1+0,58) мес. Резерв времени – 0,32 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

№	Наименование работ и затрат	Единица измерения работ	Объем работ	Ст-сть ед-цы работ, руб.	См-я ст-ть работ в текущих ценах, руб.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
I	**Основные расходы**	**руб.**			**4 625 623**
1	**Предполевые работы и проектирование**				**900 020**
1.1	Сбор материалов по геологическому строению и гидрогеологическим условиям района и участка недр	1 бр./см.	10	5 002	50 020
1.2	Подготовка проекта на геолого-разведочные работы, получение лицензии на геологическое изучение недр	проект	1	850 000	850 000
2	**Полевые работы**	**руб.**			**1 191 107**
2.1	Отбор проб воды	10 проб	1.2	1 471	1 765
2.2	Обследование водозабора	1 обследование	1	9 475	9 475
2.3	Режимные наблюдения	1 замер	12	45	540
2.4	Опытно-фильтрационные работы	1 опыт	1	138 007	138 007
2.5	Бурение скважины №1	м	120	1077	129 240
2.6	Бурение скважины №2	м	120	1077	129 240
2.7	Геологическая документация керна	120 м керна	1.8	434 911	782 840
3	**Организация полевых работ**	**руб.**			**65 778**

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
4	Камеральные работы	руб.			2 001 890
4.1	Сбор данных по режиму эксплуатации водозабора и мониторингу подземных вод	1 бр./см.	21	2 000	42 000
4.2	Камеральная обработка полевых и лабораторных материалов	1 бр./см.	40	4 500	180 000
4.3	Подготовка графических приложений	руб.			300 000
4.3.1	Карта фактического материала	1 карта	1	40 022	40 022
4.3.2	Гидрогеологическая карта района работ	1 карта	1	80 042	80 042
4.3.3	Гидрогеологическая карта участка работ	1 карта	1	37 519	37 519
4.3.4	Гидрогеологический разрез участка работ	1 разрез	1	67 533	67 533
4.3.5	Лист откачки	1 лист	4	30 014	120 056
4.3.6	План подсчета запасов	1 план	1	22 513	22 513
4.4	Создание геофильтрационной модели	10 кв. дм.	5	42 537	212 685
4.5	Решение обратной стационарной задачи	10 кв. дм.	5	18 686	93 430
4.6	Решение обратной нестационарной задачи	10 кв. дм.	5	35 327	176 635
4.7	Решение прогнозных задач геофильтрации	10 кв. дм.	5	15 344	76 720
4.8	Первичная обработка результатов моделирования	10 кв. дм.	5	8 304	41 520
4.9	Внесение информации в базу данных	1 бр./см.	25	4 710	117 750
4.10	Составление информационных отчетов	1 отчет	4	53 368	213 472
4.11	Составление, оформление, сдача отчета, обоснование расчетных схем для подсчета запасов подземных вод	1 отчет	1	652 752	652 752
4.12	Оформление геолого-технического паспорта	1 паспорт	4	5 003	20 012
4.13	Составление акта приема-сдачи скважины	1 акт	4	2 502	10 008
5	**Транспортное обслуживание работ**	**100 км**	**7.5**	**13 189**	**98 390**
6	**Транспортное обслуживание буровых работ**	**100 км**	**21.1**	**17 445**	**368 438**
ИТОГО :		**руб.**			**4 625 623**
II.	**Накладные расходы**	**10%**			**625 623**

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5	6
ИТОГО :		**руб.**			**5 251 246**
III.	**Плановые накопления**	**5%**			**262 562**
ИТОГО :		**руб.**			**5 513 808**
IV	**Компенсируемые затраты**	**руб.**			**243 259**
7	Командировочные затраты	руб.			150 000
8	Полевое довольствие при производстве буровых работ	руб.	266.45	350.00	93 259
V	**Прочие работы**	**руб.**			**50 000**
9	Экспертиза ПСД	руб.			10 000
10	Экспертиза в ТКЗ	руб.			40 000
VI	**Подрядные работы**	**руб.**			**152 343**
11	Определение α-, β-активности	1 анализ	16.0	2 800.00	44 800
12	Выполнение бактериологического анализа	1 анализ	16.0	286.51	4 584
13	Полный химический анализ	1 анализ	16.0	6 435.00	102 960
	ВСЕГО по объекту	**руб.**			**5 959 410**
	НДС - 18%	**руб.**			**1 072 693**
	ВСЕГО по объекту с НДС	**руб.**			**7 032 103**

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 = 240 м.; $N_{бур}$ = 28,3 ст-см.		Монтаж-демонтаж N = 2		Вспомогательные работы $N_{всп}$ = 1,74 ст-см.	
		По СНОР	С учетом $К_{зп}$	По СНОР	С учетом $К_{зп}$	По СНОР	С учетом $К_{зп}$
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	Основная заработная плата	2484	3229,2	7715	10029,5	2484	3229,2
2	Единый социальный налог	983	1277,9	3023	3929,9	983	1277,9
3	Материалы	8192	9830,4	9435	11322	4096	4915,2
4	Амортизация	1739	2086,8	8372	10046,4	1739	2086,8
	Итого на расчётную единицу, руб./ст-см		16424,3		35327,8		11509,1
	Итого основных расходов на объём, руб.		387613,5		141311,2		20025,8

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	Старший инженер-геолог	чел-дн	18	689	12402
2	Инженер-геолог	чел-дн	23	476	10948
3	Техник-геолог	чел-дн	15	421	6315

Продолжение таблицы 6.7

4	Итого основная заработная плата				29665
5	С районным коэффициентом (1,2%)				35598
6	Дополнительная заработная плата (7,9%)				2812
7	Итого с дополнительной заработной платой				38410
8	Отчисление на социальное страхование (27%)				10371
9	Затраты на материалы (5%)				1921
10	Затраты на услуги (15%)				5761
11	Всего основных расходов				56463

6.4. Организация, планирование и управление буровыми работами

6.4.1. Календарный план

Начало работ планируется на 1 января 2017 года. Окончание – на 8 марта 2018 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.)	декабрь	январь	февраль
1	Получение лицензии на геологическое изучение недр. Разработка проекта на геологоразведочные работы и прохождение экспертизы в Сибирском территориальном отделении ФБУ «Росгеолэкспертиза»	52	3 чел.			
2	Бурение, опытные работы и опробование разведочно-эксплуатационных скважин №1 и №2	18	2			
3	Монтаж-демонтаж, вспомогательные работы	18	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	01.12.17 – 21.01.18	Подготовка к полевым работам
Бурение скважин №1 и №2	21.01.18 – 30.01.18	Бурение 240 м (2 скважины), паспорта скважин №1 и №2
Монтаж-демонтаж, вспомогательные работы	21.01.18 – 12.02.18	Промывка, пробные откачки, сдача скважин в эксплуатацию

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	7 032 103
2. Расходы: Основные расходы: – Фонд оплаты труда (22% ОР) – Материалы (59% ОР) Накладные расходы Компенсируемые Подрядные работы Резерв	 450049,4 1206950,6 634461 291659 152343 49179

Продолжение таблицы 6.10

3. Налоги: – ЕСН (9% ОР) – НДС – Налог на прибыль	 211142,5 1111347,9 121993,45
4. Прибыль: Чистая: – ФРП – ФСР – Амортизация	 487973,78 512372,47 219588,2 97370

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.

Разнарядки 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	Качество поднимаемого керна		
	- 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).

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 поисково-оценочного бурения. В геологическом разделе произведено описание географо-экономических характеристик и геологических условий разреза данного участка.

В техническом разделе, основываясь на геологических условиях, произведен выбор технологии и техники сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для обеспечения хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения жилого комплекса ООО «Востокнефтепровод» в пос. Октябрьский Богучанского района Красноярского края. В работе представлено описание выбранной буровой установки УРБ-2А2 и используемого бурового оборудования, а также выполнены расчеты режимных параметров бурения. Произведены все проверочные расчеты выбранного бурового оборудования.

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

В специальной части проекта произведен анализ фильтров, устанавливаемых в водозаборных скважинах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булатов А.И. Тампонажные материалы и технология цементирования скважин. – М.: Недра, 1982.– 296 с.
2. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению. В 2-х томах. – М.: Недра, 1985.Т.1 – 414 с., Т.2 – 191 с.
3. Бурение разведочных скважин. Учебник для вузов /Н.В.Соловьев, В.В.Кривошеев, Брылин В.И., В.Г.Храменков В.Г. и др.; Под общ. ред. Н.В.Соловьева. – М.: Высш. шк., 2007.– 904 с.
4. Буровой инструмент для геологоразведочных скважин: Справочник/Н.И. Корнилов, Н.Н. Бухарев, А.Т. Киселёв и др. Под ред. Н.И. Корнилова. – М.: Недра, 1990.– 395 с.
5. Волков А.С., Долгов Б.П. Вращательное бурение разведочных скважин. – М.: Недра, 1988.– 320 с.
6. Пособие мастеру по бурению геологоразведочных скважин. – М.: Недра, 1989.– 204 с.
7. Волков А.С. Машинист буровой установки: Учебное и справочное пособие.– ВИЭМС, МПР РОССИИ, 2003.– 640 с.
8. Ганджумян Р.А. Практические расчёты в разведочном бурении. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1989.– 253 с.
9. Ивачёв Л.М. Промывка и тампонирование геологоразведочных скважин: Справочное пособие. – М.: Недра, 1989.– 247 с.
10. Калинин А.Г., Власюк В.И., Ошкордин О.В., Скрябин Р.М. Технология бурения разведочных скважин.– М.: Издательство “Техника”, ТУМА ГРУПП, 2004.– 528 с.
11. Кирсанов А.И., Зиненко В.П., Кардыш В.Г. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1981.– 448 с.
12. Масленников И.К. Буровой инструмент. Справочник. – М.: Недра, 1989.– 430 с.
13. Методы, технология и организация буровых работ с использованием

съёмного инструмента / В.П. Онищин, Г.А. Блинов и др. – Л.: Недра, 1990.– 268 с: ил.

14.Резниченко И.Н. Приготовление, обработка и очистка буровых растворов.– М.: Недра, 1982.– 230 с.

15.Справочник по бурению скважин на воду / Д.Н. Башкатов, С.С. Сулакшин, С.Л. Драхлис, Г.П. Квашнин. Под ред. проф. ДН. Башкатова. – М.: Недра, 1979.– 560 с.

16.Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. В 2-х томах. / Под общей ред. проф. Е.А. Козловского. – М.: Недра, 1984.

17.Справочник по бурению геологоразведочных скважин. / Гл. ред. Е.А. Козловский. – СПб.: ООО «Недра», 2000.– 712 с.

18.Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин: Справочное пособие.– М.: Недра, 1991.– 334 с.

19.Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1994.– 432 с.