

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для водоснабжения дачного поселка возле села Некрасово (Томская область)

УДК: 628.112:622.24-047.74(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Ганжа Михаил Аркадьевич		

Руководитель ВКР

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

Консультант

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2019 г.

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

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

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Ганжа Михаилу Аркадьевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для водоснабжения дачного поселка возле села Некрасово (Томская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: участок возле села Некрасова, Томская область
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цехи. 3. Анализ технических средств для опробования водозаборных скважин
Перечень графического материала	1. Гидрогеологическая карта. 2. Геологический разрез. 3. Геолого-технический наряд. 4. Схема буровой установки БА15.06 5. Обзорная карта. 6. Схемы оборудования и устройств для опробования скважины

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

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Ганжа Михаил Аркадьевич		

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

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

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

Студенту:

Группа 224Б	ФИО Ганжа Михаилу Аркадьевичу
-----------------------	---

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

Исходные данные к разделу «Геолого-методическая часть»:

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Географо-экономические условия проведения работ	Административное положение района работ, анализ географических и климатических условий района работ, экономическая характеристика района работ.
2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	Объемы и методика ранее проведенных на участке геологоразведочных работ
3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	Геологическая, структурная, литологическая гидрогеологическая 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
Доцент	Тимкин Т.В.	К.Г.-М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Ганжа М.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Ганжа Михаилу Аркадьевичу

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

Тема ВКР:

Технология и техника сооружения разведочно-эксплуатационной скважины для водоснабжения дачного поселка возле села Некрасово (Томская область)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является водоносный горизонт для водоснабжения дачного поселка возле села Некрасово (Томская область)
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	ГОСТ 12.1.005-88 [19] ГОСТ 12.1.003–2015 [20] ГОСТ 12.1.029-80 [21] ГОСТ 12.1.030–81 [22] ГОСТ 12.1.038–82 [23] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [24] ГОСТ 12.1.012-90 [25] ГОСТ 12.4.125-83 [26] СНиП П-12-77 [27] ГОСТ 12.2.062-81 [28] СанПин 2.2.2.3359-16 [29] СанПиН 2.2.4.548-96 [30]
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных опасных факторов и мероприятия по их устранению 2.2. Анализ выявленных вредных факторов и мероприятия по их устранению	<i>Опасные факторы:</i> – аппараты, работающие под давлением. – острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб; – поражение электрическим током. <i>Вредные факторы:</i> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и в помещении; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума и вибрации; – утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; – повреждения в результате контакта с насекомыми
3. Экологическая безопасность:	При исследовании скважин возможно негативное воздействие на: атмосферу; гидросферу; литосферу
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожары

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Винокурова Галина Федоровна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Ганжа Михаил Аркадьевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
224Б	Ганжа Михаилу Аркадьевичу

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

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе проведения геологоразведочных работ согласно справочников Единых норм времени (ЕНВ) и др.
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20 %; Социальные отчисления 30%; Налог на добавленную стоимость 20%
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>4. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объемов геологоразведочных работ.
<i>5. Планирование и формирование бюджета научных исследований (НИ)</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
<i>6. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сформировать календарный план выполнения работ.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.19г.
---	------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
224Б	Ганжа М.А.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

РЕФЕРАТ

В данной выпускной квалификационной работе 135 страниц., 19 рисунков., 43 таблиц.

Ключевые слова: скважина, разведка, разработка, бурение, конструкция скважины.

Объект исследования: артезианские скважины, необходимые для водоснабжения дачного поселка возле села Некрасово (Томская область).

Цель работы: разработка проекта на разведочно-эксплуатационное бурение артезианских скважин по данному объекту.

Метод проведения работ: изучение, анализ, разработка.

В процессе исследования проводились: анализ имеющейся информации об объекте, анализ имеющихся технических средств, подбор необходимого оборудования для осуществления бурения.

В результате исследования: составлен проект разработки и освоения данного объекта.

Степень внедрения: применяемая техника и способ бурения широко используются на производстве.

Область применения: бурение скважин на воду.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработка проекта разведочно-эксплуатационного бурения артезианских скважин и выполнение самих работ более экономически эффективно, чем постоянная поставка воды на данный объект в необходимом количестве.

Abstract

In this graduation qualification paper 135 pages., 19 fig., 43 table.

Keywords: well, prospection, exploitation, drilling, well plan.

The object of study: artesian wells needed to supply water to the settlement near the village of Nekrasovo (Tomsk region).

Objective: development of a project for exploration and production drilling of artesian wells for this facility.

Work method: studying, analysis, development.

In the course of research were carried out: analysis of available information about the site, analysis of available technical means, selection of the necessary equipment for drilling.

Result of research: development of a project for exploration and production drilling of artesian wells for this facility was done.

Degree of implementation: the technique used and the drilling method are widely used on production.

Field of application: drilling of water well.

The economic significance of the work: the development of the project of exploration and production drilling of artesian wells and the performance of the work itself is more cost-effective than the constant supply of water to the facility in the required quantity.

Определения, обозначения, нормативные ссылки

В работе были использованы следующие определения:

Артезианская скважина – скважина на большую глубину (от 60 метров), в которой уровень воды устанавливается значительно выше водоупорной кровли водоносного горизонта. В редких случаях при вскрытии артезианских вод скважиной вода фонтанирует.

Бурение – процесс разрушения горных пород с использованием специальной техники – бурового оборудования. Бурение делится на три вида: вертикальное, наклонно-направленное и горизонтальное.

Бурение скважин – это процесс сооружения направленной горной выработки большой длины и сравнительно небольшого диаметра, без доступа человека внутрь. Начало скважины на поверхности земли называют устьем, дно – забоем, а стенки скважины образуют ее ствол.

Буровая скважина – цилиндрическая горная выработка, пробуренная с поверхности земли или из подземной выработки без доступа человека к забою под любым углом к горизонту, диаметр которой составляет, как правило, от 75 мм до 500 мм.

Бурильная колонна – спущенная в скважину сборка из бурильных труб (штанг) скрепленных между собой бурильными замками или резьбовым соединением, предназначенную для подачи гидравлической и механической энергии к долоту, для создания осевой нагрузки на долото.

Буровая установка – комплекс машин и агрегатов, предназначенных для выполнения комплекса технологических процессов при бурении скважин.

Водоносный горизонт – осадочная горная порода, представляющая собой водопроницаемый пласт или несколько переслаивающихся пластов насыщенных водой, ограниченных водонепроницаемыми породами снизу и сверху или только снизу.

Грунт – любые горные породы, почвы, осадки, техногенные (антропогенные) образования, представляющие собой многокомпонентные,

динамичные системы, являющиеся компонентами геологической среды и объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Дебит скважины – объём жидкости (воды, нефти) или газа, стабильно поступающий из некоторого естественного или искусственного источника в единицу времени.

Долото шарошечное – долото с шарошками, предназначенное для разрушения твердых (скальных) пород.

Колонна обсадная – элемент буровой установки, обеспечивающий защиту скважины от разрушения и попадания в воду породы.

Колонна фильтровая – фильтрующая конструкция, состоящая из надфильтровой трубы, фильтра и отстойника.

Лебедка – грузоподъемное устройство.

Отстойник – накопительная емкость для сбора осадка пород.

Обустройство скважины – комплекс инженерно-строительных работ, направленных на комфортное использование водозаборной скважины. Включает в себя следующие виды работ: земляные работы, монтаж кессона и водоподъемного оборудования, монтаж автоматики и пуско-наладочные работы.

Освоение скважины – комплекс мероприятий, направленных на введение скважины в эксплуатацию.

Пластовое давление – давление, образуемое породами под действием гравитации.

Скважина разведочная – скважина меньшего диаметра, чем эксплуатационная. Используется для более быстрого поиска водоноса.

Скважина эксплуатационная – скважина для добычи воды.

Скорость вращения редуктора – скорость вращательного движения осевой конструкции.

Скорость проходки – скорость вертикального поступательного движения долота.

Труба буровая (бурильная труба, буровая труба) – прочная труба с буровыми замками, передающая крутящий момент вала вертлюга и

вертикальную осевую нагрузку долоту, и обеспечивающая подачу воды или бурового раствора ко дну скважины.

Труба надфильтровая – обсадная труба над фильтром.

Труба обсадная – металлическая, асбестоцементная или полиэтиленовая труба в готовой скважине, закрывающая устье от породы.

Шлам – выбуренная из скважины порода.

При написании дипломной работы были использованы следующие стандарты:

ГОСТ 632-80 Трубы обсадные и муфты к ним. Технические условия.

ГОСТ 27834 Замки приварные для бурильных труб. Технические условия.

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные.

Сортамент.

ГОСТ 1581-96 Портландцементы тампонажные. Технические условия.

ГОСТ 450-77 Кальций хлористый технический. Технические условия.

ГОСТ 366394 Фильтры, инструмент и резьбовые соединения для бурения скважин на воду.

СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	18
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	20
1.1 Географо-экономические условия проведения работ	20
1.1.1 Административное положение объекта работ.....	20
1.1.2 Рельеф.....	20
1.1.3 Климат	20
1.1.4. Растительность. Животный мир	21
1.1.5. Гидросеть	22
1.1.6 Территории природоохранного назначения	23
1.1.7 Пути сообщения	23
1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	23
1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	25
1.3.1 Геолого-структурная характеристика	25
1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ	27
1.4 Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ.....	29
1.4.1 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ	29
1.4.1.1 Поисковые геологические маршруты.....	30
1.4.1.2 Отбор проб подземных вод.....	30
1.4.1.3 Лабораторные работы	31
1.4.1.4 Камеральные работы	31
1.5 Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ	32
1.5.1 Методика проведения буровых работ.....	32
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ	34
2.1 Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении	34
2.2. Выбор фильтра	35
2.3. Выбор насоса.....	36
2.3.1. Определение подачи насоса	37
2.3.2. Определение требуемого напора насоса.....	37
2.3.3. Динамическая составляющая характеристика	38
2.3.4. Выбор обсадной трубы в месте спуска насоса	41
2.3.5. Выбор водоприемного устройства	42
2.3.6. Схема скважины с трубопроводом и водоприемной башней.....	43
2.4. Разработка типовой конструкции скважины.....	43

2.4.1	Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению	46
2.5	Выбор бурильных труб	47
2.5.1.	Выбор бурильных труб для колонкового бурения	47
2.6.	Крепление скважины	48
2.6.1	Выбор обсадных труб	48
2.6.2.	Тампонажные материалы	49
2.6.3.	Расчёт объёма выбуренной породы.....	51
2.7.	Технология бурения по полезному ископаемому.....	51
2.8.	Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения.....	52
2.9	Выбор породоразрушающего инструмента	52
2.9.1.	Выбор и обоснование породоразрушающего инструмента с отбором керна, расчет режимных параметров	52
2.10.	Выбор буровой установки.....	58
2.11	Проверочные расчеты бурового оборудования	62
2.11.1.	Кинематика станка. Определение затрат мощности для силового привода.....	62
2.11.1.1.	Затраты мощности для привода бурового станка.....	62
2.11.1.2	Затраты мощности на вращение колонны бурильных труб	63
2.11.1.3.	Затраты мощности на разрушение забоя.....	64
2.11.2.	Расчет мощности привода насоса	65
2.11.3.	Проверочные расчеты грузоподъемности мачты.....	66
2.11.3.1.	Расчет усилий в ветвях талевого системы и нагрузки на мачту.....	68
2.11.3.2.	Расчет талевого каната	69
2.11.4.	Проверочный расчет бурильных труб	69
2.11.4.1.	Запас прочности в любом сечении сжатой части колонны	69
2.11.4.2	Запас прочности бурильных труб в любом сечении растянутой части колонны.....	72
2.11.4.3.	Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении	73
2.12.	Освоение скважины	75
2.13.	Опробование скважины.....	75
2.17	Ликвидация и консервация скважин.....	77
2.17.1.	Консервация скважин	77
2.17.2	Ликвидация скважин.....	79
3.	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	82
Введение		82

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	83
3.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	83
3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	83
3.2. Производственная безопасность	84
3.2.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению.....	85
3.2.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещениях	85
3.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	86
3.2.1.3 Превышение уровней шума, вибрации	87
3.2.1.4. Повреждения в результате контакта с насекомыми.....	90
3.2.1.5. Тяжесть физического труда.....	91
3.2.2 Анализ опасных факторов и мероприятий по их устранению	92
3.3. Экологическая безопасность	93
3.3.1. Защита гидросферы.....	94
3.3.2. Защита литосферы.....	95
3.3.3. Защита атмосферы	97
Вывод	100
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА.....	101
4.1 Организация ремонтной службы.....	101
4.2 Организация энергосбережения	101
4.3 Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов.....	102
4.4 Транспортный цех.....	102
4.5 Связь и диспетчерская служба	103
5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОПРОБОВАНИЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ДЛЯ ДАННЫХ УСЛОВИЙ.....	104
Введение	104
5.1 Технические средства и приборы, применяемые при опробовании скважин	105
5.1.1 Водоподъемное оборудование	105
5.1.2 Оборудование для опытных нагнетаний	107
5.1.3 Приборы для замера расхода воды и температуры	108
5.1.4 Приборы и комплекты для опробования водоносных пластов	113
5.1.5 Пробоотборники.....	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	117
6. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫМИ РАБОТАМИ.....	118
6.1 Организационно-экономическая характеристика бурового предприятия	118

6.2 Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ	119
6.2.1 Таблица видов и объемов проектируемых работ	119
6.2.2. Расчет затрат времени, труда по видам работ	119
6.2.3 Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады	122
6.2.4 Расчет производительности труда обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ.....	122
6.3. Расчет сметной стоимости работ.....	123
6.3.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ – 1).....	124
6.3.2. Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5), сметно-финансовые и прочие сметные расчеты.....	126
6.4 Организация, планирование и управление буровыми работами	127
6.4.1. Календарный план.....	127
6.4.2. Поэтапный план.....	128
6.5 Организация и управление буровыми работами	129
6.5.2. Мотивация и стимулирование труда.....	129
6.5.3 Стратегия развития предприятия.....	130
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	133
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	134

ВВЕДЕНИЕ

В настоящем проекте обоснованы виды, объемы и методика выполнения работ по объекту «Бурение артезианских скважин объекта

Целевое назначение работ – обеспечение хозяйственно-питьевых и производственно-противопожарных нужд дачного поселка.

Согласно временному положению о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям выполняемые работы относятся к II этапу, стадия 3 «Оценка месторождения».

Местоположение водозабора определено с учетом размещения всех проектируемых объектов, расположенных в районе села Некрасово Томского района.

Проектом предусмотрено бурение 4 артезианских скважин для целей хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения объекта.

Проектный дебит каждой скважины согласно техническому заданию составляет 10 м³/час.

Подсчитанные запасы рекомендуется отнести к категории С1.

В настоящем проекте предусматривается следующий комплекс работ:

- сбор материалов по геологическому строению и гидрогеологическим условиям района работ;
- обследование участка работ и сопредельных территорий
- бурение разведочно-эксплуатационных скважин;
- опытно-фильтрационные работы для расчета фильтрационно- емкостных характеристик водоносного горизонта;
- отбор проб воды из скважин и лабораторные исследования их качественного состава в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 [34] и ГН 2.1.5.1315-03 [35];

Проект сопровождается сметно-финансовыми расчетами, определяющими стоимость проектируемых работ. Общая сметная стоимость работ составляет 7 408 986 рублей с учетом налога на добавленную стоимость.

Настоящий проект составлен в соответствии с Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы.

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1 Административное положение объекта работ

В административном отношении район работ расположен в южной части Томского района Томской области. Ближайшие населенный пункт – с. Некрасово находится в 0,5 км юго-восточнее проектируемого объекта.

1.1.2 Рельеф

Рельеф Томской области отличается исключительной равнинностью. На десятки и сотни километров тянутся плоские, сильно заболоченные пространства с отметками до 200 м над уровнем моря. Максимальная абсолютная высота 258 м приурочена к юго-востоку области. Центральная часть области занята широкой долиной Оби с комплексом террас (Приложение 1).

1.1.3 Климат

Климат рассматриваемой территории резко континентальный: с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Средние за многолетний период среднемесячные температуры воздуха меняются от -17.5 С в январе до +18.5 С в июле. Среднее за многолетний период значение слоя атмосферных осадков составляет – 557 мм. Максимальное среднегодовое количество осадков – 685 мм, минимальное – 368 мм.

Образование устойчивого снежного покрова приходится на конец октября - начало ноября. Глубина промерзания грунтов зимой составляет 0,5-0,7 м, максимальная – до 2 м. Величина осадков обычно превышает величину испарения, что создает благоприятные условия для формирования естественных ресурсов подземных вод. Климат рассматриваемой территории резко континентальный, с четко выраженными четырьмя сезонами (зима, весна, лето, осень). Средние за многолетний период среднемесячные температуры воздуха

меняются от -17.5°C в январе до $+18.5^{\circ}\text{C}$ в июле. Среднее за многолетний период значение слоя атмосферных осадков составляет – 557 мм. Максимальное среднегодовое количество осадков – 685 мм, минимальное – 368 мм. Зимой преобладают осадки обложного характера, летом – ливневого. Фактически зафиксированное наивысшее суточное количество осадков обеспеченностью 1% составляет 76 мм. Максимальная интенсивность ливня для пятиминутного интервала времени может достигнуть 2 мм/мин.

Среднемноголетнее количество осадков за год – 512 мм, из них большая часть выпадает в виде дождя в теплый период – 370 мм. По количеству атмосферных осадков (500...600 мм/год) и недостаточной теплообеспеченности изучаемая территория относится к зоне избыточного увлажнения.

Особенности циркуляции атмосферы на юго-востоке Западно-Сибирской равнины обуславливают преобладание в районе работ юго- западных и южных ветров. Максимальная скорость ветра 34 м/с, направление ветра южное и юго-западное.

Снежный покров обычно устанавливается во второй половине октября, разрушается к концу апреля. Высота снежного покрова увеличивается в течение зимы, достигая максимума в марте: на открытых местах – 0,4...0,5 м, на защищенных – 0,6...0,7 м. Максимальная глубина сезонного промерзания грунтов составляет 2 м, средняя глубина промерзания торфяных отложений – 0,5 м, суглинистых – 1,7 м.

1.1.4. Растительность. Животный мир

На данной территории преобладают в основном смешанные, хвойные и лиственные леса. Среди растений в Томской области встречаются: сосна, кедр, пихта, лиственница и ель. Эти породы деревьев составляют около 60 процентов всей площади. Имеются и берёзы, осины, ива и тополь. Эти породы зачастую образуют целые леса, характеризующиеся обширностью и протяженностью.

Поблизости леса, на верхних ярусах уютно расположены ягоды: черёмуха, калина, бузина, жимолость и рябина. Редкой ягодой здесь считается

краснотал, она произрастает лишь в отдельных зонах.

Есть и другие ягоды, обладающие полезными свойствами: черника, клюква, брусника, смородина, голубика, а также морошка, малина, клубника. В отдельных районах растёт толокнянка, черемша, щавель, дикий лук. Томская область богата грибами. Примечательно, что именно в Томской области находится одно из крупных в мире болот, которое носит название Васюганское. На болотистых местностях иногда можно встретить редкие виды лекарственных растений, такие как ромашка и зверобой. Полезными целебными свойствами также обладают одуванчики, мята и календула. Все эти растения встречаются на территории Томской области в достаточно малых количествах.

Основными представителями животных в Томской области являются медведи, зайцы, копытные и водоплавающие. Всего территорию области населяют около 30 видов млекопитающих, а также 40 видов разнообразных птиц. Среди самых распространённых в краях Томска встречаются: глухарь, тетерев и рябчик. Уникальность представляют речные утки – чирки, которые обычно обитают в стоячих водоёмах.

Ещё одним представителем утиных является кряква, также обитающая вблизи водоёмов. Кроме того, лесную местность населяют лисица, соболь, белки. Частыми обитателями здесь является лось, россомаха, белка и бурый медведь. Разнообразие птиц представлено такими популярными видами как глухарь, рябчик и тетерев. На болотах можно встретить сибирскую лягушку и жабу. Из редких видов животных выделяется ящерица, сибирский тритон, опасная ядовитая гадюка и уж.

1.1.5. Гидросеть

В геоморфологическом отношении территория рассматриваемого района расположена в пределах Томь-Яйского междуречья на правом берегу р. Басандайки. Район представляет собой пологонаклонную, расчлененную логами и балками равнину. На этой территории формируется сток правобережных малых притоков нижней Томи, в том числе р. Басандайки. Долина р. Басандайка

достаточно хорошо выражена, сложена галечником, разнозернистыми песками и суглинками.

1.1.6 Территории природоохранного назначения

Природные, экономические, исторические, культурные объекты, которые представляли бы высокую экономическую, экологическую, рекреационную ценность, а также особо чувствительные (уязвимые) природные зоны или объекты (природные, культурные и т. п.) в непосредственной близости от объекта отсутствуют.

1.1.7 Пути сообщения

Транспортная связь участка работ с областным центром (г. Томск) осуществляется по автотранспортной дороге с асфальтовым покрытием, расстояние по автотрассе до г. Томска составляет – 21 км.

1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

По Международной геодезической разграфке изучаемый участок недр расположен на листе О-45-XXXII масштаба 1:200 000. Геологическое строение этой территории изучено в разные годы при проведении целого ряда работ.

В период с 1947 по 1959 гг. на изучаемой территории были проведены разномасштабные геологические и гидрогеологические исследования, в результате которых изучен геологический разрез отложений от палеозойского до четвертичного возрастов, составлены комплекты геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических карт.

В 1970-1973 гг. Томь-Яйской партией ТГРЭ (Ваганов Г.Д., 1973) проведена гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка листа О-45-XXXII для нужд сельского хозяйства с целью составления кондиционной гидрогеологической карты масштаба 1:200000. На схеме районирования Томь-Яйского междуречья по условиям водоснабжения выделено шесть гидрогеологических районов с водоносными горизонтами, имеющими

промышленное значение для водоснабжения. В описываемом районе в соответствии со схемой районирования основное значение для хозяйственно-питьевого водоснабжения имеют воды, заключенные в отложениях палеозойского возраста.

В 1971-1972 гг. Родионовская партия ТГРЭ провела предварительную разведку подземных вод водоносного комплекса палеозойских образований с подсчетом эксплуатационных запасов по категории С1 в количестве 15 тыс. м³/сутки. По результатам предварительной разведки для сооружения проектных водозаборов было намечено два участка: северный и южный. На этих участках в 1973-74 гг. была проведена детальная разведка подземных вод. Итогом четырехлетних исследований явилось выявление наиболее водообильных площадей, приуроченных к трещиноватым палеозойским образованиям, и оценка запасов подземных вод по промышленным категориям. Суммарное количество эксплуатационных запасов по категориям А+В, составило 13,63 тыс. м³/сут (Саблин А.Ф., Гусева Н.И., 1974).

В 1995 году составлен отчет Наумовской партии по результатам поисково-разведочных работ на подземные воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятий и населенных пунктов Томского агропромышленного комплекса (Скогорева А.С. и др., 1995). Эти работы дали обширный фактический материал, характеризующий водообильность и качественный состав подземных вод, приуроченных к верхней трещиноватой зоне палеозойского фундамента.

В 2002 г. завершены работы, по прогнозной оценке, ресурсов подземных вод, перспектив расширения и организации хозяйственно-питьевого водоснабжения Томского района в пределах Томь-Колыванской складчатой зоны (Плевако Г.Л., 2002). Были оценены прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод протерозойско-палеозойских образований на территории Томь-Яйского междуречья с применением метода математического моделирования, составлена серия карт масштаба 1:100 000. По результатам этих работ район исследований характеризуется достаточной обеспеченностью

естественными прогнозными ресурсами, но при этом отмечается, что обнаружение водообильных участков по площади распространения палеозойских пород сопряжено со значительными трудностями как технического, так и методического плана.

В 2006 г. проведена переоценка запасов Родионовского месторождения подземных вод по действующим водозаборам Межениновской птицефабрики (Северному и Южному), обеспечивающим подземными водами хозяйственно-питьевого назначения птицефабрику и п. Светлый.

Водозаборы эксплуатируют подземные воды, приуроченные к верхней трещиноватой зоне палеозойских образований. Северный водозабор, состоящий из семи действующих скважин, расположен юго-западнее территории Межениновской птицефабрики. Южный водозабор, состоящий из четырёх действующих скважин, находится в с. Корнилово. Запасы Родионовского месторождения утверждены протоколом ТКЗ № 36 от 24.09.2008 г. в количестве 5,4 тыс.м³/сут по категориям А и В.

1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1 Геолого-структурная характеристика

Район работ расположен на территории Томь-Яйского междуречья и в геологическом отношении приурочен к области сопряжения Томь-Колыванской складчатой зоны и юго-восточной окраины Западно-Сибирской плиты, которая имеет древний складчатый фундамент и молодой платформенный чехол, сложенный рыхлыми кайнозойскими отложениями.

Породы фундамента в общем плане характеризуются постепенным погружением в западном-северо-западном направлении, на фоне которого развита мелкая складчатость. Складки линейно вытянуты в северо-восточном направлении.

На площади района работ, расположенной в пределах

Томского тектонического блока, представляющего собой сложный синклинорий, фундамент сложен *нижнекаменноугольными (лагерносадская толща – C1lg) метаморфизованными осадочными породами*. Отложения секутся дайками основного состава триасового возраста ($\mu\text{-}\epsilon\nu\text{T}_{1-2i}$), представляющими крутопадающие тела небольшой мощности.

Нижнекаменноугольные образования лагерносадской свиты представлены углисто-глинистыми или алевроито-углисто-глинистыми сланцами чёрной или тёмно-серой окраски с маломощными прослоями серых алевролитов. Характерной особенностью пород лагерносадской свиты является присутствие в верхних горизонтах линз и пропластков сидерита и сидеритизированных пород. Основная масса пород свиты принадлежит к относительно глубоководной фации. Лишь в верхних горизонтах наблюдаются признаки некоторого обмеления бассейна, на что указывают редкие прослои песчаников, косая слоистость и пр. На участке работ отложения свиты вскрываются скважинами на глубине 18,5 м. Мощность отложений свиты достигает 800 м.

Кора выветривания палеозойских пород имеет площадной характер распространения на описываемой территории. Темно-синие глины коры выветривания являются водоупорными отложениями, защищающими подземные воды трещиноватой зоны палеозойского фундамента и разделяющими породы фундамента и осадочные отложения платформенного чехла. Мощность коры выветривания на участке работ составляет 10 м.

Магматические образования дайкового комплекса слагают линейно вытянутые тела преимущественно северо-западного простирания, группирующиеся в систему параллельных пучков, представлены долеритами и моноцитами. По сравнению с вмещающими породами, дайковый комплекс характеризуется высокой магнитной восприимчивостью. Размеры дайковых тел по простиранию от 0,25 до 3...5 км, мощность их колеблется от сантиметров до десятков метров. В разрезе платформенного чехла выделяются четвертичные отложения кочковской и еловской свит.

Отложения кочковской свиты с размывом перекрывают кору выветривания палеозойских пород. Кочковская свита представлена преимущественно бурыми и коричневыми плотными глинами, и тяжёлыми суглинками. Глины кочковской свиты – типичные отложения мелководных застойных водоёмов, периодически заливающихся, местами слабопроточных русел. В основании свиты часто встречаются маломощные прослой серых песков с галькой кварца и кремнистых пород. Мощность свиты составляет 18,5 м.

Покровные отложения еловской свиты широко развиты в пределах описываемой площади, покрывая сплошным чехлом водораздельные пространства. Осадки представлены буровато-жёлтыми лессовидными суглинками, иногда супесями, залегающими на разновозрастных отложениях, за исключением пойменных. Мощность свиты на участке работ составляет 6 м.

1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ

В гидрогеологическом отношении территория исследуемого района расположена на юго-восточной окраине Западно-Сибирского артезианского бассейна. В строении района принимают участие два гидрогеологических этажа. Нижний этаж представлен породами палеозойского фундамента, к верхней трещиноватой зоне которых приурочен напорный водоносный комплекс, имеющий повсеместное распространение. Верхний гидрогеологический этаж на участке работ представлен водоносными отложениями четвертичного возраста. Водоносные этажи разделяются глинистыми водоупорными породами коры выветривания, сформировавшейся в меловое и палеогеновое время.

Воды трещиноватой зоны палеозойских образований нижнекаменноугольного возраста лагерносадской свиты (C_{1lg}) залегают на глубине около 30 м. Водовмещающими породами являются трещиноватые песчаники. Вскрытая мощность водоносной трещиноватой зоны по скважине № 9/95 составляет 18 м. В кровле водоносного горизонта залегают толща водоупорных отложений коры выветривания, сложенная глинами мощностью 7 м.

Воды трещиноватой зоны напорные, величина напора 41,5...54,5 м. Уровень подземных вод устанавливается на глубинах от 2,5 м до 6 м. Общее направление потока подземных вод направлено к долине р. Томи. Притоки р. Томи дренируют воды палеозойских образований, что обуславливает местное направление движения потока от водоразделов к долинам рек и снижает пьезометрическую поверхность в них.

На описываемом участке естественный уклон подземных вод изменяется от 0,007 до 0,025. Характер пьезометрической поверхности вод характеризуемого участка в общих чертах повторяет рельеф дневной поверхности, свидетельствует о местном инфильтрационном питании подземных вод.

Характерной особенностью для трещинных типов коллекторов является значительно большая обводненность пород в долинах рек и депрессиях рельефа по сравнению с водоразделами. В целом, водообильность отложений водоносной зоны крайне неравномерна: на водоразделах удельные дебиты скважин изменяются от 0,006 до 0,4 л/с, в долинах рек – от 0,01 до 3,83 л/с. По данным строительной откачки в ранее пробуренной скважине в эксплуатационной скважине № 9/95 получен дебит 5 л/с (18 м³/час) при понижении уровня на 26,3 м удельный дебит при этом составил 0,19 л/с. В эксплуатационной скважине № 24/64 дебит составил 2 л/с при понижении уровня подземных вод на 34,5 м. значения коэффициента водопроводимости изменяются в широких пределах: от 0,6 до 363 м²/сут на водоразделах и от 5,3 до 518 м²/сут в долинах рек (составляя в среднем 82 м²/сут). Коэффициенты водопроводимости находятся в достаточно тесной зависимости от величин удельных дебитов скважин.

Воды характеризуемой зоны по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые, с минерализацией 0,36 г/л. Отмечается несколько повышенное содержание железа – 1,94 мг/л, марганца – 0,8 мг/л.

На рассматриваемом участке эксплуатируемые подземные воды имеют сплошную водоупорную кровлю, исключаящую возможность местного загрязнения с поверхности земли. Таким образом, согласно СанПиН 2.1.4.1110-

02 [36] подземные воды относятся к защищённым от поверхностного загрязнения.

1.4 Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

1.4.1 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ

Настоящим проектом предусматривается выполнение следующих видов работ:

- предполевые работы (сбор материалов по геологическому строению и гидрогеологическим условиям участка работ, составление проекта геологоразведочных работ);
- полевые работы (бурение скважин, опытно-фильтрационные работы, опробование);
- камеральные работы (подготовка отчета с подсчетом запасов подземных вод).

Бурение водозаборных сооружений (скважин) будет выполнено на площадке, отведенной под проектирование, строительство и эксплуатацию водозабора по объекту «Томское ЛПУМГ ООО «Томсктрансгаз» Объект №6». Размещение водозабора предусмотрено планировочной организацией земельного участка.

Местоположение водозабора определено с учетом размещения всех проектируемых объектов, расположенных в районе п. Некрасово Томского района.

Проектом предусмотрено бурение 4 артезианских скважин для целей хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения объекта. Проектный дебит каждой скважины согласно техническому заданию составляет 2,78 л/с (10 м³/час).

В процессе выполнения работ будут уточнены исходные данные, которые используются при подсчете запасов (заявленная потребность в подземных водах, режим эксплуатации водозабора), по результатам опытно-фильтрационных

работ будет определен коэффициент водопроницаемости обводненных отложений.

В результате проведенных работ в соответствии с требованиями к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод будет составлен окончательный отчет.

1.4.1.1 Поисковые геологические маршруты

Для характеристики физико-географических условий, геологического строения, гидрогеологических условий района работ необходимо собрать и обобщить фактический фондовый материал о результатах геологоразведочных работ, выполненных на описываемой территории. Собранные материалы представляются в текстовом и табличном виде.

При обследовании участка работ выясняется санитарное состояние территории, на которой будут расположены водозаборные скважины. *Месторасположение проектируемых водозаборных скважин обосновано «Проектом обустройства» для организации водоснабжения объекта на основе геолого-гидрогеологической информации.*

При обследовании района работ выясняется наличие существующих водозаборов и режим их работы для последующей оценки влияния на работу оцениваемого водозабора.

1.4.1.2 Отбор проб подземных вод

Отбор проб воды производится для оценки качества подземных вод в соответствии со стандартами, принятыми для источников хозяйственно-питьевого назначения. Порядок отбора проб, их доставка в лабораторию и количество определяемых компонентов устанавливается СанПиН 2.1.4.1074-01 [34].

Пробы отбираются из всех пробуренных скважин на следующие виды определений:

- органолептические свойства;
- общий химический анализ;
- микрокомпонентный состав;
- фенольный индекс;
- нефтепродукты;
- формальдегиды;
- цианиды;
- α -, β -активность;
- бактериологические показатели.

1.4.1.3 Лабораторные работы

Аналитические работы по определению химического состава воды согласно ГОСТ Р 51232-98 [37] осуществляются в аккредитованных лабораториях, имеющих сертифицированные аттестаты.

1.4.1.4 Камеральные работы

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.

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.

1.5 Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ

1.5.1 Методика проведения буровых работ

Проектом предусматривается вскрыть водоносный горизонт трещиноватой зоны палеозойских образований нижнекаменноугольного возраста лагерносадской свиты (C_{1lg}).

Для водоснабжения объекта проектируется бурение 4 водозаборных скважин. Предполагаемый дебит каждой скважины 10 м³/час.

Площадка заложения скважин находится на склоне водораздельной поверхности р.р. Томь – Басандайка и имеет пологий уклон в сторону русла р. Басандайка. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 118 до 126 м.

Предполагаемые геологические разрезы (рисунок 1.3) составлены на основе разреза по ранее пробуренным скважинам № 24/64 и № 9/95, используемым для водоснабжения школы. Скважины санатория расположены в 250 м юго- западнее проектируемых скважин.

При проектировании конструкции скважин учитывались нормативные требования СНиП 2.04.02-84 [38], тип водоподъемного оборудования, заявленная потребность в подземных водах, геологическое строение участка недр, гидродинамические и гидрогеохимические условия участка работ.

Геологический индекс	Литологический состав пород	Литологический разрез	Категория по буримости	Интервал		Мощность, м
				от	до	
alQ _{Екс}	Суглинок мягкопластичный буровато-желтый		III	0	10	10
	Супесь текучая		III	10	10,5	0,5
К-Р	Элювий глинистых сланцев, глины		III	10,5	20	9,5
C _{1lg}	Песчаник выветрелый		IV	20	24	4
	Песчаник светло-серый мелкозернистый трещиноватый		IV	24	90	66

Рисунок 1.3 – Предполагаемый литолого-стратиграфический разрез по скважине

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ

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

В практике бурения скважин на воду наиболее широкое применение получили следующие способы: вращательный с промывкой, вращательный с обратной промывкой, вращательный с продувкой воздухом и ударно-канатный.

Каждый из этих способов имеет преимущества и недостатки, а следовательно, и рациональную область применения применительно конкретных задач, а также гидрогеологическим и другим условиям производства работ.

В таблице 2.1 представлены способы бурения водозаборных скважин и их характеристики, также приведены буровые установки, подходящие для того или иного способа бурения [4].

Способ бурения выбирается исходя из вида скважин и геологического разреза в месте бурения, так как в нашем случае необходимо пробурить разведочно-эксплуатационную скважину на воду в месте разрез которого сложен горными породами такими как, суглинки, супеси, глинистые сланцы, глины, песчаники, принимаем вращательный способ бурения с прямой промывкой исходя из рекомендаций приведен в таблице 2.1.

Для удаления продуктов разрушения нами будет использоваться техническая вода во избежание загрязнения водоносного горизонта.

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 азрированных 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, БА15.06 УРБ- 3АМ-ОП, УРБ-2А-ОП, УКС-22М-ОП, УКС- 30М-ОП, УВД-100, УШБ-16-ОП
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 азрированных 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 способом 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

2.2. Выбор фильтра

Конструкция скважины рассчитывается снизу-вверх.

1. При необходимости использования водоприемной части с фильтром требуется подобрать такой фильтр, который бы соответствовал рекомендациям (таблица 2.2) в зависимости от характера пород, слагающих водоносный

горизонт, и произвести расчёт его параметров (длину и диаметр рабочей части, отстойника и надфильтровой трубы) [4].

Так как в нашем случае водовмещающие отложения представлены трещиноватыми песчаниками и гравийно-галечниковыми отложениями, мы выбираем тип фильтра трубчатый с круглой и щелевой перфорацией.

Таблица 2.2 – 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 мм (>50 вес, %)	Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией. Каркасно-стержневые фильтры.
Гравий, гравелистый песок с крупностью частиц от 1 до 10 мм с преобладающей крупностью от 2 до 5 мм (>50 вес, %)	Трубчатые и стержневые 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

2.3. Выбор насоса

Исходными данными для выбора насоса являются требуемые значения подачи и напора, а также сведения, приведенные в паспорте скважины или полученные в результате замеров:

1. Статический уровень воды в скважине (25 м);
2. Дебит скважины (10 м³/ч);
3. Динамический уровень воды в скважине (35 м);
4. Интервал установки фильтровальной колонны (от 30 до 50 м);
5. Потребность в воде данного объекта (430 м³/сут);
6. Водоносный горизонт находится на глубине от 32 до 48 м;

Насос спускается на глубину 40 м, под динамический уровень ниже на 5 метров. Такая глубина спуска под динамический уровень обеспечивает избежание образования воронки выхвата.

2.3.1. Определение подачи насоса

Электронасос для скважины необходимо подбирать таким образом, чтобы дебит скважины превышал номинальную подачу насоса не менее чем на 25%.

Таблица 2.3 – 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	■	■	■	■										
10...20	■	■	■	■	■									
20...30	■	■	■	■	■	■								
30...50	■	■	■	■	■	■	■							
50...80	■	■	■	■	■	■	■	■						
80...125	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
125...150	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
150...200	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
200...260	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
260...350	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
350...4500	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Исходя из ожидаемого дебита скважины 10 м³/ч по таблице 2.3 определяем, что производительность насоса составит 6,5 м³/ч [4].

2.3.2. Определение требуемого напора насоса

Статическая составляющая в зависимости от схемы установки определяется геометрической высотой подъема воды относительно динамического уровня скважины и геометрической высотой приемного резервуара. В случае, когда насос работает на пневмогидравлический бак или сборный водовод, необходимо учитывать противодействие в системе. В этом случае величина статического напора рассчитывается по следующей формуле:

$$h_{ст} = H_{дин} + H_{гео} + \frac{P_{бака}}{\rho * g}, \quad (2.1)$$

где $H_{\text{дин}}$ – динамический уровень скважин, 35 м;

$H_{\text{гео}}$ – высота от устья скважины до максимального уровня воды в напорной емкости или самой высокой точки трубопровода при свободном изливе;

$P_{\text{бака}}$ – давление в баке, Па ($1 \text{ кгс/см}^2 \approx 10^5 \text{ Па}$);

ρ – плотность воды, 1000 кг/м^3 ;

g – ускорение свободного падения, $9,81 \text{ м/с}^2$.

Для бака, находящегося под атмосферным давлением $P_{\text{бака}} = 0$

$$H_{\text{гео}} = H_{\text{выс.уст.баш.}} + H_{\text{выс.воды}}, \quad (2.2)$$

где $H_{\text{выс.уст.баш.}}$ – это значение увеличения или понижения геодезического уровня относительно 0 отметки, вода подается из скважины в водонапорную башню, находящуюся на отметке +0 м.

$H_{\text{выс.воды}}$ – высота подъема воды от основания башни до максимального уровня в напорной емкости.

$$H_{\text{гео}} = 0 + 20 = 20 \text{ м};$$

$$h_{\text{ст}} = 35 + 15 + \frac{0}{1000 \cdot 9,81} = 55 \text{ м}.$$

Величина статического напора по расчетам составляет 55 м.

2.3.3. Динамическая составляющая характеристика

Динамическая составляющая характеристики сети определяется потерями напора в трубопроводе. Потери напора $h_{\text{дин}}$ определяются по формуле:

$$h_{\text{дин}} = h_{100} * \frac{L_{\text{факт}}}{100} + \Delta h, \quad (2.3)$$

где h_{100} – потери по длине трубопровода на 100 м трубы, м;

$L_{\text{факт}}$ – фактическая длина трубы, м (250 м – определяется по плану участка);

Δh – величина местных потерь, (2,28 м определяется по таблице 2.4).

Величина местных потерь в зависимости от расхода приводится в

справочниках и эксплуатационной документации на запорно-регулирующую арматуру. Величина потерь напора по длине трубопроводов различного диаметра на 100 м длины (h_{100}) из различных материалов также содержатся в справочниках. В таблицах 2.4 и 2.5 приведены данные о потерях и скоростях движения воды в трубопроводах из металла.

Таблица 2.4 – Величина потерь по длине металлических трубопроводов

Расход			Наружный диаметр x толщина стенки / внутренний диаметр, мм							
м ³ /ч	л/мин	л/с	Ду25	Ду32	Ду40	Ду50	Ду65	Ду80	Ду100	Ду125
			33,5×3,2 27,1	42,3×3,2 35,9	48×3,5 41	60×3,5 53	76×3,5 69	89×3,5 82	108×3,5 101	133×4,5 124
1	16,67	0,28	1,91	0,48	0,25					
1,6	26,67	0,44	4,63	1,14	0,59	0,17				
2	33,33	0,56	7,08	1,73	0,90	0,25				
2,5	41,67	0,69	10,85	2,63	1,36	0,38	0,11			
3	50,00	0,83	15,40	3,72	1,91	0,54	0,15			
3,5	58,33	0,97	20,74	4,99	2,56	0,71	0,19	0,08		
4	66,67	1,11	26,86	6,44	3,30	0,91	0,25	0,11		
6,5	108	1,81	69,25	16,39	8,34	2,28	0,61	0,26	0,09	
8	133	2,22	104,10	24,54	12,45	3,39	0,90	0,38	0,14	0,05

В нашем случае подача составит 6,5 м³/ч исходя из чего по таблице 2.4 выбирается трубопровод из металлических труб Ду 50 наружным диаметром 60 мм с толщиной стенки 3,5 мм и внутренним диаметром 53 мм, выбор производится исходя из оптимальных потерь на трение, так же из таблицы мы можем принять значение потери напора на 100 м трубопровода, которое в нашем случае составляет 2,28 м, при выборе труб выбираем такие при которых потери напора по длине трубопровода будут минимальны. Выбираем задвижку Ду50. Величина местных потерь для задвижки при полном открытии составляет 0,15 м, потери для поворота трубы (колен) представлены в таблице 2.5, так же в данной таблице представлено значение потери напора, для обратного клапана, который устанавливается с целью препятствия обратного течения воды в скважину, например, в случае выхода насоса из строя.

Таблица 2.5 – потери напора для поворота труб (колен) угол поворота принят 90°

Диаметр труб, мм	Потери давления, м		
	Для гладких труб	Для шероховатых труб	Обратный клапан
100	0,1	0,12	8,0

$$\Delta h = n_{\text{колено}} * h_{\text{колено}} + n_{\text{обр.клап.}} * h_{\text{обр.клап}} + n_{\text{завдвижка}} * h_{\text{завдвижка}}, \quad (2.4)$$

где $h_{\text{колeно}}$ – потери напора при повороте, 0,12 м. Выбираем коэффициент для шероховатых труб, так как в нашем случае выбран металлический трубопровод, при эксплуатации которого со временем на стенках труб возникает коррозия и осаждение минеральных элементов, входящих в состав воды;

$h_{\text{обр.к\ лап}}$ – потери напора на обратном клапане, 8,0 м;

$h_{\text{задв\ ижка}}$ – потери напора на задвижке, 0,15 м;

$n_{\text{колeно}}$ – количество поворотов (5 шт исходя из рисунка 2.4);

$n_{\text{обр.к\ лап}}$ – количество обратных клапанов (1 шт);

$n_{\text{задв\ ижка}}$ – количество задвижек (1 шт).

$$\Delta h = 5 * 0,12 + 1 * 8,0 + 1 * 0,15 = 8,75 \text{ м.}$$

$$h_{\text{дин}} = 2,28 * \frac{250}{100} + 8,75 = 14,45 \text{ м.}$$

Определяем потери по длине по следующей формуле:

$$h_{\text{трeн.}} = h_{100} * \frac{L_{\text{факт}}}{100}; \quad (2.5)$$

$$h_{\text{трeн.}} = 2,28 * \frac{250}{100} = 5,7 \text{ м.}$$

Общий требуемый напор системы составит:

$$H_{\text{сист.}} = h_{\text{дин.}} + h_{\text{ст}} + h_{\text{трeн.}}; \quad (2.6)$$

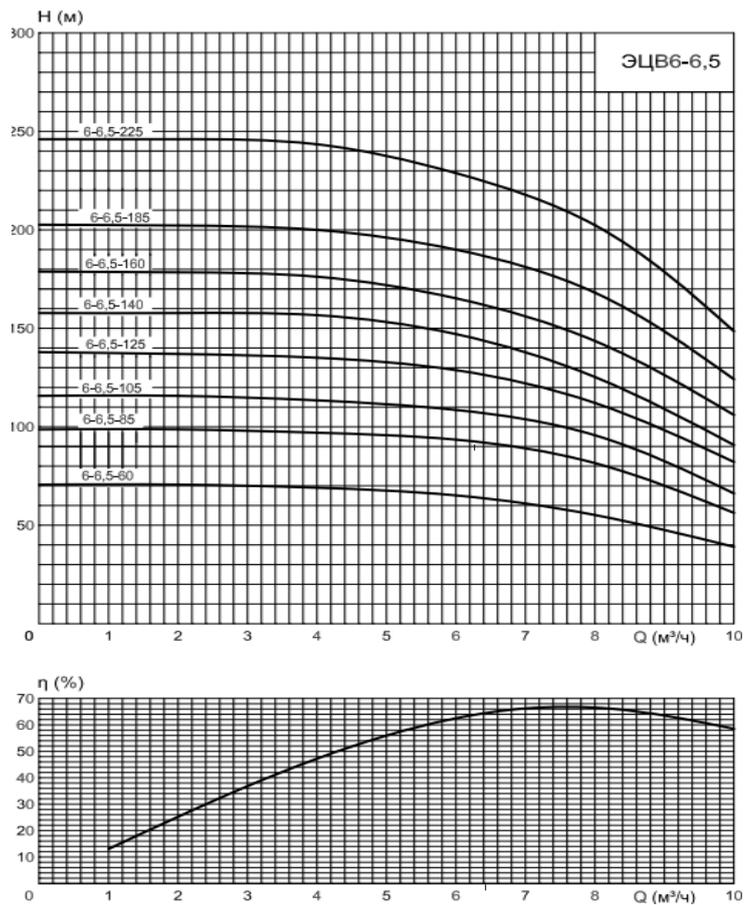
$$H_{\text{сист.}} = 14,45 + 55 + 5,7 = 75,15 \text{ м.}$$

В случае отсутствия других неучтенных потерь требуется насос напором не менее 75,15 м. Используя полученные данные выбираем погружной скважинный насос по таблице 2.6, соответствующий нашим требованиям.

Под наши требования подходит насос ЭЦВ6-6,5-85, при подаче в 6,5 м3/ч он обеспечивает напор в системе равный 85 м.

Таблица 2.6 – Характеристика ЭЦВ6-6,5-85

Типоразмер агрегата	Электродвигатель		Габаритные и присоединительные размеры (мм)					Масса агрегата (кг)	Статус поставки
	Модель	P ₂ (кВт)	D	L	A	B	G		
ЭЦВ6-6,5-85	ПЭДВ 6-3	3	144	1240	528	712	G2” В ГОСТ 6357	6.74	+



Риснок 2.1 – Величина потерь по длине трубопроводов

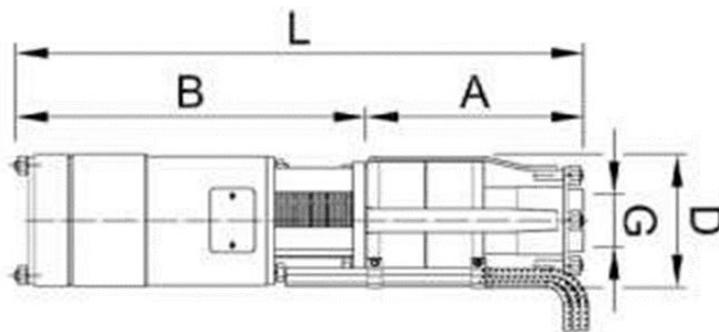


Рисунок 2.2 – Погружной скважинный насос ЭЦВ6-6,5

2.3.4. 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 2.7 – Соответствие диаметров обсадных колонн и диаметров насосов

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

2.3.5. Выбор водоприемного устройства

Для водоснабжения была выбрана водонапорная башня конструкции Рожновского. Такая стальная водонапорная башня 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. Преимуществами такой башни являются простота конструкции, быстрый монтаж и увеличенный запас воды, обеспечиваемый за счет полой конструкции опорной колонны, представляющей собой дополнительную емкость для хранения воды [4].

Исходя из условий водоснабжения на моем участке, мной была выбрана башня ВБР-25 с объемом бака 25 м³, высота дна бака 15 м, диаметр опоры 1220 мм.

Внешний вид башни Рожновского представлен на рисунке 2.3.

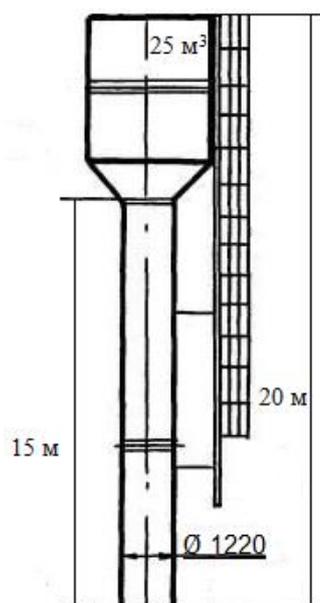


Рисунок 2.3 – Башня Рожновского (ВБР-25)

2.3.6. Схема скважины с трубопроводом и водоприемной башней

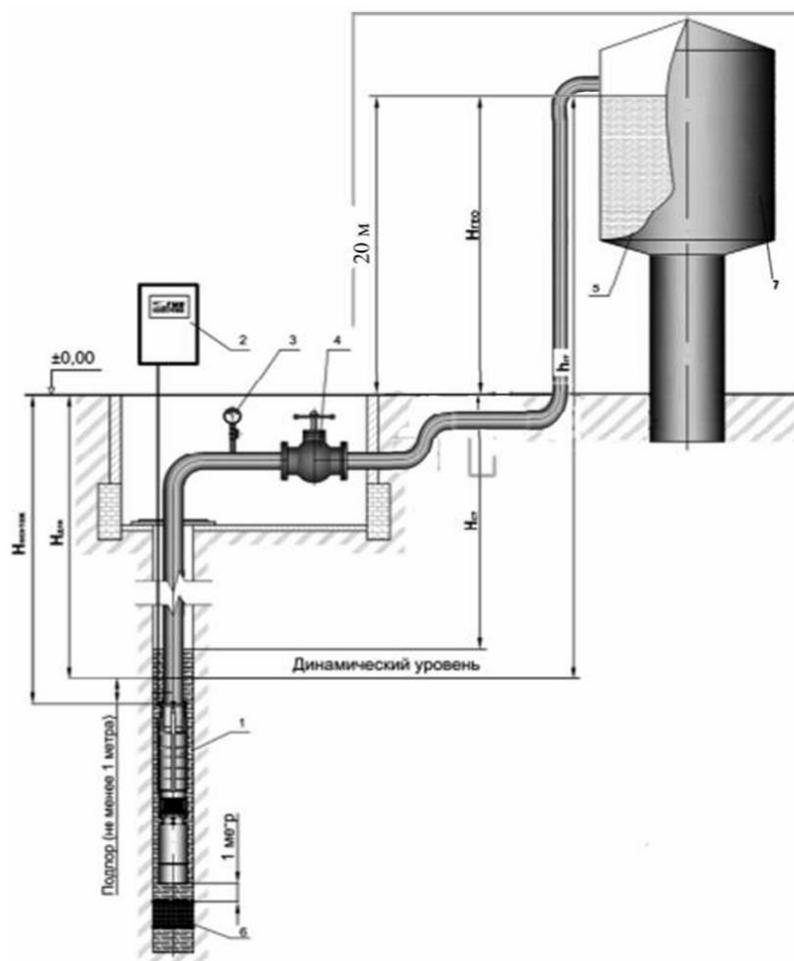


Рисунок 2.4 – Схема скважины с трубопроводом и водоприемной башней:

- 1 – скважинный насос; 2 – станция управления и защиты; 3 – манометр;
4 – задвижка; 5 – водонапорная башня; 6 – фильтр скважины;
7 – водонапорная башня конструкции Рожновского

2.4. Разработка типовой конструкции скважины

Разработка конструкции скважины является неотъемлемым этапом при проектировании скважины, она оказывает непосредственное влияние на способ и вид проведения всех последующих работ, что в свою очередь влияет на себестоимость и временные затраты при строительстве скважины.

Выбор конструкции скважины, а именно количество обсадных колонн зависит от геологического разреза и от предполагаемых осложнений.

В скважине устанавливаются две обсадные колонны. Кондуктор предназначен для предотвращения проникновения поверхностного загрязнения в подземные воды. Эксплуатационная колонна исключает попадание вышележающих подземных вод в эксплуатируемый горизонт. Фильтровая колонна служит водоприемной частью скважины. Для крепления скважины применяются стальные бесшовные трубы в соответствии с ГОСТ 632-80 [39].

Проектируемая конструкция скважин – с двумя колоннами обсадных труб. Шифр скважины по классификации Е. А. Козловского – В II (30; 50).

Геологический разрез по интервально сложен следующим образом:

- первый интервал перекрытия от 0 до 10,5 м сложен такими горными породами, как суглинок мягкопластичный и супесь текучая;
- второй интервал от 10,5 до 20 м сложен такими горными породами, как элювий глинистых сланцев, глины;
- третий интервал от 20 до 24 м сложен выветрелым песчаником;
- четвертый интервал от 24 до 90 м сложен песчаниками светло-серыми мелкозернистыми трещеноватыми.

Исходя из выше приведенных данных бурение и обсаживание скважины будет производиться в два этапа следующим образом.

Этап первый, бурение разведочной скважины.

От 0 до 12 м бурение производится тершарошечным долотом с диаметром 393,7 мм. На данном интервале устанавливается направляющая колонна с диаметром 324 мм.

От 12 до 20 м будет производиться бурение с отбором керна твердосплавной коронкой М-2 Ø 93 мм.

В интервале от 20 до 90 м бурение с отбором керна будет производиться твердосплавной коронкой СМ-3 Ø 93 мм.

Данные интервалы бурится с целью получения большего количества геологического материала для более достоверного уточнения разреза скважины.

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

Этап второй, бурение эксплуатационной скважины.

От 12 до 30 м планируется разбуривание долотом Ø 295 мм, спуск кондуктора Ø 245 мм, с дальнейшей цементировкой, выход цементного раствора в затрубное пространство происходит через цементировочную пробку.

Кондуктор устанавливается с целью перекрытия неустойчивых отложений и предотвращения размыва стенок скважины при дальнейшем бурении.

В интервале от 30 до 50 м разбуривание долотом с диаметром Ø 215,9 мм, в данный интервал устанавливается фильтровая колонна в потай, представляющая собой перфорированную трубу Ø 168 мм, спуск производится на бурильных трубах. Для предотвращения размыва затрубного пространства, и попадания размывных элементов в воду, в процессе спускоподъемных операции и эксплуатации скважины, между фильтровой колонной и кондуктором устанавливается пеньковый сальник, также он исполняет роль центриатора.

Кондуктор превышает уровень устья на +0,45 м.

Ниже фильтровой колонны, интервал 50...90 м будет использоваться в качестве отстойника.

Таблица 2.8 – Конструкция скважин

Название колонны	Диаметр бурения (сплошным забоем), мм	Диаметр труб, мм	Толщина стенки, мм	Диаметр бурения (с отбором керна), мм	Скважина 1	
					Интервал, м	
					от	до
Направление	393,7	324	9	93	0	12
Кондуктор	295,3	245	7,9	93	+0,45	30
Фильтровая колонна (эксплуатационная колонна)	215,9	168	8	93	25	50
Без обсадной колонны	93	-	-	93	50	90

Длина приемной части фильтровой колонны определяется исходя из мощности водоносного горизонта, в нашем случае длина водоприемной части фильтровой колонны – 16 м.

Проверочные расчеты

Диаметр долота под фильтровую колонну:

$$D_{д.ф.} = D_{\phi} * 2\delta; \quad (2.7)$$

где δ – зазор 5-10 мм в зависимости от диаметра долота (меньший зазор для небольших диаметров долот), в нашем случае 10 мм.

$$D_{д.ф.} = 188 + 2 * 10 = 202 \text{ мм.}$$

Подбираем больший ближайший диаметр долота равный 215,9 мм.

Диаметр долота для бурения под кондуктор:

$$D_{д.э.} = D_{м.н.} * 2\delta; \tag{2.8}$$

$$D_{д.э.} = 270 + 2 * 10 = 290 \text{ мм.}$$

Выбираем ближайший диаметр долота равный 295,3 мм.

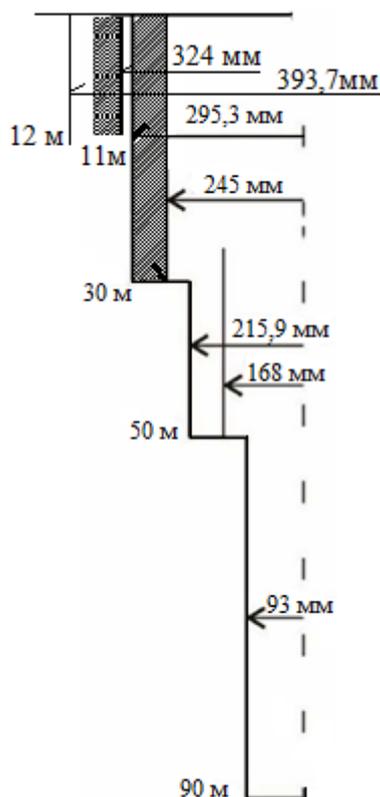


Рисунок 2.5 – Конструкция скважины

2.4.1 Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

Учитывая предыдущий опыт, полученный при бурении водозаборных скважин в Томской области нужно помнить о необходимости качественной изоляции водоносного горизонта, с этой целью используется двухколонная конструкция скважины.

Во избежание загрязнения подземных вод и обеспечения сохранения качества воды необходимо проведение цементирования направляющей и фильтровая колонна до устья с использованием тампонажного раствора нормальной плотности (1,83 г/см³).

2.5 Выбор бурильных труб

Исходя из конструкции скважины и литературных рекомендаций, выбирается конструкция бурильной колонны, типы и диаметры бурильных труб и их соединений.

2.5.1. Выбор бурильных труб для колонкового бурения

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 породоразрушающего инструмента (ПРИ).

Выбираем бурильные труба СБТ (стальные бурильные трубы) с замковым соединением. Технические характеристики труб СБТ приведены в таблице 2.9.

Так как для бурение разведочно-эксплуатационной скважины на данном участке предполагается использование буровой установки роторного бурения, необходимо подобрать утяжеленные бурильные трубы (УБТ). УБТ устанавливаются непосредственно над долотом. Они предназначены для увеличения веса и жесткости нижней части бурильной колонны, создания необходимой нагрузки на долото и уменьшения искривления скважины.

Таблица 2.9 – Технические характеристики бурильных труб

Тип	Наружный диаметр трубы, мм	Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки трубы, мм	Поперечное сечение трубы, см ²	Тип замкового соединения	Масса 1 м трубы, кг
БТ-73	73,03	55	9,19	18	ЗП-105-54	14,48

Общая масса УБТ должна на 25 % превышать осевую нагрузку на долото. Это обеспечит расположение границы между сжатой и растянутой частями бурильной колонны.

Выбор УБТ производится исходя из диаметра бурильных труб (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Характеристика УБТ

Диаметр бурильных труб, мм	73
Наружный диаметр УБТ, мм	89
Масса 1 м УБТ, кг	46

Так как ранее для бурения были выбраны бурильные труб СБТ-73, то диаметр УБТ исходя из таблицы 2.10 равен 89 мм.

2.6. Крепление скважины

2.6.1 Выбор обсадных труб

Кондуктор комплектуется трубами отечественного производства по ГОСТ 10704-91 [40], низ кондуктора оборудуется башмаком БКМ-245 и клапаном ЦКОД -245.

Эксплуатационная колонна комплектуется трубами по ГОСТ 10704-91 [40]. Оснастка включает в себя следующие технологические элементы:

1. Башмак БКМ-245;
2. Стоп-кольцо с конической проточкой под конусную резьбу, ниппеля замка бурильных труб;
3. Водоприемная (рабочая) часть (перфорированная труба, длиной 16 м);
4. Центраторы ЦЦ1-168, устанавливаемые под и над фильтром с целью предотвращения трения фильтрующих участков колонны о стенки скважины;
5. Надфильтровая труба.

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

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

Наименование нормативного технического документа	Размеры труб			Масса 1 м, кг	Группа прочности	Тип резьбового соединения
	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина, м			
Гост 632-80 Трубы обсадные и муфты к ним	245	8	30,45	52,3	Д	ОТТМ
	168	8	25	31,6	Д	ОТММ

2.6.2. Тампонажные материалы

Кондуктор цементируются в одну ступень с подъемом тампонажного раствора до устья.

В качестве тампонажного раствора используется раствор плотностью 1,83 г/см³ на основе цемента ПЦТ1-50 (ГОСТ 1581-96) [41].

С целью ускорения схватывания тампонажного раствора используется хлористый кальций (CaCl₂). При цементировании в качестве буферной жидкости предусматривается применение технической воды.

Расчет объема цементного раствора производится по формуле:

$$V = 0.785 * (D_1^2 - D_2^2) * H * k, \text{ м}^3, \quad (2.9)$$

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

D₁ и D₂ – диаметры скважины и наружный диаметр обсадных труб, 0,2953 и 0,245 мм;

H – высота цементируемого интервала, 30 м.

$$V = 0.785 * (0,2953^2 - 0,245^2) * 30 * 1,3 = 0,832.$$

Объем цемента, необходимого для устройства приустьевой площадки:

$$V_{\text{ц}} = a * b * h, \text{ м}^3; \quad (2.10)$$

$$V_{\text{ц}} = 1 * 1 * 0,5 \text{ м}^3;$$

с расчетом приустьевой тумбы 1,2+0,5=1,7 м³.

Количество сухого цемента для приготовления 1 м³ цементного раствора q_ц = 1,22 т.

$$Q = 1.7 * 1.22 = 2.07 \text{ м.}$$

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

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	1.28
2	Цемент ПЦТ I-50	ГОСТ 1581-96	т	1.7
3	CaCl ₂	ГОСТ 450-77	т	0.092
4	Продавочная жидкость	Буровой раствор	м ³	4.43

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

Качество цементирования колонны проверяется опрессовкой цементного кольца. После разбуривания цементного стакана и углубления на $0,5...1 \text{ м}$ 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
Кондуктор	Цементирование	30	ЦА-320М	1	45	1
			УС6-30	1		

2.6.3. Расчёт объёма выбуренной породы

$$V = \frac{\pi * D^2 * 1.2}{4}, \quad (2.11)$$

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

H – интервал бурения, 30, 20 и 40 м;

1,2 – коэффициент расширения.

$$V = \frac{3.14(0.2953^2*30+0.1905^2*20+0.093^2*40)*1.2}{4} = 2.91 \text{ м}^3.$$

При удельном весе выбуренной породы $\gamma = 1,2$ т/м³ вес породы составит:

$$P = \gamma * V; \quad (2.12)$$

$$P = 1,2 * 2,91 = 35 \text{ т.}$$

2.7. Технология бурения по полезному ископаемому

При бурении разведочно-эксплуатационных скважин важной задачей является высокий процентный выход керна при бурении и его качество. С целью получения максимального количества керна при сохранении качества во время бурения применяют наиболее совершенные технические средства и методы его отбора.

При бурении обязательны к соблюдению 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.

Помимо соблюдения выше перечисленных правил не стоит забывать о том, что соблюдение всех этих правил ведет к тому что геологический материал более долгое время проводит в скважине, что в свою очередь пагубно влияет на его сохранность. При подъеме керна из скважины не допускаются удары и встряхивания [1].

2.8. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

Для бурения артезианской скважины будет использоваться техническая вода. Применение технической воды в качестве промывочной жидкости технически возможен в нашем случае так, как геологический разрез на данном участке работ сложен устойчивыми породами. Применение технической воды в качестве бурового раствора позволит избежать возможное загрязнение продуктивного горизонта.

Параметры бурового раствора приведены в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Тип и параметры бурового раствора

Название (тип) раствора	Техническая вода
1	2
Интервал	От 0 до 90
Плотность, г/см ³	1,00
Условная вязкость, с	15
pH	7

2.9 Выбор породоразрушающего инструмента

2.9.1. Выбор и обоснование породоразрушающего инструмента с отбором керна, расчет режимных параметров

Для обоснования выбора твердосплавного породоразрушающего инструмента, необходимо воспользоваться рекомендациями, приведенными в таблице 2.15. Таблица составлена исходя необходимого диаметра бурения, и геологического строения участка работ.

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

Таблица 2.15 – Техническая характеристика твердосплавных коронок и область их применения

Тип коронки	Категория пород по буримости	Свойства пород	Типичные представители	Наружный диаметр D_H , мм	Внутренний диаметр D_B , мм	Число основных резцов m	Число подрезных резцов
М-2	II–IV	мягкие, с твердыми прослойками	глины, мергели, неплотные известняки, глинистые алевролиты, слабощементированные песчаники	151	113	14	-
				132	93	14	-
				112	74	12	-
				93	58	12	-
СМ-3	IV–VI	малоабразивные, монолитные	аргиллиты, алевролиты, доломиты, известняки, глинистые сланцы, гипсы	151	133	12	9
				132	114	12	9
				112	94	8	6
				93	75	8	6
				76	59	6	3

Геологический разрез месторождения сложен из пород II...IV категории по буримости. Скважина будет состоять из трех интервалов.

Выбираем две твердосплавные коронки М-2 и СМ-3 диаметром 93 мм. М-2 используется для бурения с отбором керна интервала от 0 до 30 м, после чего от 30 до 90 м производится бурение твердосплавной коронкой СМ-3.

Для выбранных коронок рассчитываем осевую нагрузку, частоту вращения и интенсивность промывки [1].

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

$$G_0 = G_y * m. \quad (2.13)$$

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

$$n = \frac{20V_0}{D_c}. \quad (2.14)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с;

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

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

$$Q = q_T * D_H. \quad (2.15)$$

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

D_H – наружный диаметр коронки, см.

Значения m , G_y , V_0 и q_T для коронок М-2 и СМ-3 приведены в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Удельные значения режимных параметров для основных типов твердосплавных коронок

Коронка	Число резцов m , для коронки диаметром 93 мм	Удельная нагрузка G_y , кН	Окружная скорость V_0 , м/с	Расход ПЖ q_T , л/мин на 1 см диаметра коронки, D_H
М-2	12	0,6-0,8	1,5-1,0	12-8
СМ-3	8	0,6-0,10	1,6-1,0	16-12

Расчеты для твердосплавной коронки М-2 диаметром 93 мм.

$$G_0 = 0.7 * 12 = 8.4 \text{ кН};$$

$$D_c = \frac{93+58}{2} = 75.5 \text{ мм} = 0,0755 \text{ м};$$

$$n = \frac{20*1}{0.0755} = 264,9 \text{ об/мин};$$

$$Q = 9.3 * 10 = 93 \text{ л/мин} = 0,00155 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчеты для твердосплавной коронки СМ-3 диаметром 93 мм.

$$G_0 = 0.8 * 8 = 6.4 \text{ кН};$$

$$D_c = \frac{93+75}{2} = 84 \text{ мм} = 0,084 \text{ м};$$

$$n = \frac{20*1.2}{0.084} = 238 \text{ об/мин};$$

$$Q = 9.3 * 14 = 130.2 \text{ л/мин} = 0,00217 \text{ м}^3/\text{с}.$$



Рисунок 2.6 – Твердосплавная коронка М-2

2.9.2. Выбор и обоснование породоразрушающего для бурения сплошным забоем, расчет режимных параметров

Исходя из ранее приведенного геологического разреза (пункт 2.4) и необходимого диаметра бурения мы выбираем шарошечные долота для бурения двух интервалов.

Первый интервал бурим долотом 295,3 М-ГН-R105 с фрезерованным вооружением производства ОАО «Волгабурмаш» (рисунок 2.7, а).

295,3 М-ГН-R105 – трехшарошечное долото с номинальным диаметром 295,3 мм для бурения мягких малоабразивных пород, зубья шарошек фрезерованные с гидромониторной боковой промывкой с одним радиальным подшипником скольжения, остальными качения, номер заводской модели 105, долото выпущено по лицензии.

Расчет осевой нагрузки на долото

Осевая нагрузка для шарошечного долота определяется по формуле:

$$G_2 = q * D_d, \quad (2.16)$$

где q – удельная нагрузка на один миллиметр долота, кН/см (таблица 2.18)

D_d – диаметр долота, мм.

$$G_2 = 1,5 * 29,53 = 44,3 \text{ кН}$$

Таблица 2.17 – Удельные осевые нагрузки для шарошечных долот

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

Второй интервал будет пробурен при помощи долота С-ГНУ-R55 с фрезерованным вооружением производства ОАО «Волгабурмаш», диаметр которого 215,9 мм (рисунок 2.7, б)

215,9 С-ГНУ-R55 – трехшарошечное долото с номинальным диаметром 215,9 мм для бурения малоабразивных пород средней твердости, зубья шарошек фрезерованные с гидромониторной боковой промывкой с одним радиальным

подшипник скольжения, остальные качения, с герметизированной опорой шарошек, номер заводской модели 55, долото выпущено по лицензии.

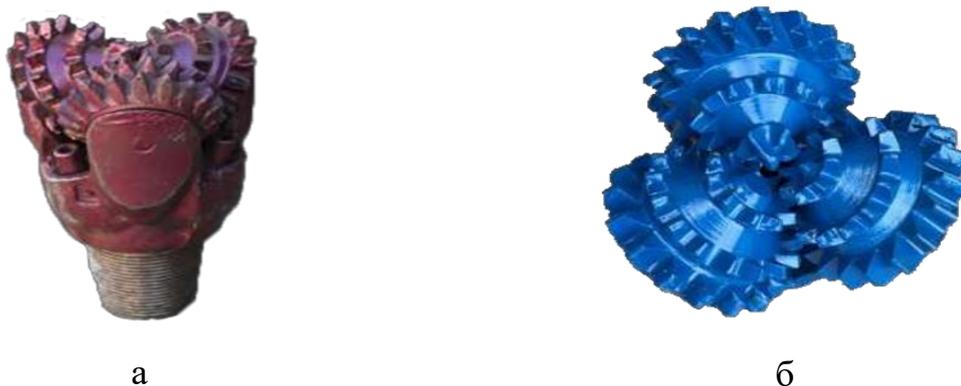


Рисунок 2.7 – Трехшарошечные долота:
а – трехшарошечное долото 295,3 М-ГН-R105;
б – трехшарошечное долото 215,9 С-ГНУ-R55

Расчет частоты вращения долота

Частота вращения инструмента существенно влияет на условия и показатели работы породоразрушающего инструмента.

Каждому классу пород и типу долот соответствуют свои оптимальные частоты вращения инструмента, при которых разрушение горных пород максимально. Расчет частоты (об/мин) вращения ведется по формуле:

$$n = 19,1 \frac{V_d}{D_d}, \quad (2.17)$$

где V_d – рекомендуемая линейная скорость на периферии долота, м/с;

D_d – диаметр долота, м.

Для шарошечных долот линейная скорость принимается:

- в породах М – 3,6-2,8 м/с;
- в породах МС – 2,8-2,3 м/с;
- в породах С – 2,3-1,5 м/с;
- в породах СТ – 1,5-1,2 м/с;
- в породах Т – 1,2-1,0 м/с;
- в породах К и ОК – 0,8-0,6 м/с.

Расчет частоты вращения при бурении первого интервала от 0 до 30 м:

$$n_2 = 19,1 * \frac{3,6}{0,2953} = 232,8 \approx 233 \text{ об/мин.}$$

Частота вращения при бурении второго интервала от 30 до 50 м:

$$n_2 = 19,1 * \frac{2,5}{0,1905} = 230,6 \approx 230 \text{ об/мин.}$$

Расчет расхода промывочной жидкости

Необходимый расход бурового раствора Q для эффективной очистки забоя скважины от выбуренной породы определяется по формуле:

$$Q = q_d * D_d, \text{ л/мин} \quad (2.18)$$

где – удельный расход раствора на 1 см диаметра долота, $\frac{\text{л/мин}}{\text{см}}$.

Таблица 2.18 – Параметры технологического режима бурения шарошечными долотами

Типы долот	Категория горных пород по буримости	Удельный расход раствора на 1 см диаметра долота, (л/мин)/см
М, МС	I–III	40-30
С	IV–VI	30-20

Большие значения берутся для мягких пород, так как в этом случае увеличивается объем шлама, образующегося в единицу времени.

Выполняем расчет расхода промывочной жидкости для первого интервала бурения:

$$Q = 30 * 29,53 = 886 \text{ л/мин} = 0,01477 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Выполняем расчет расхода промывочной жидкости для второго интервала бурения:

$$Q = 25 * 19,05 = 476,3 \text{ л/мин} = 0,00794 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Таблица 2.19 – 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	Расчетная	Удельный	Расчетный
1	0...30	III-295,3 М-ГН-R105	295,3	1,5...2,5	44,3	2,8...3,4	233	30...40	886
2	30...50	III-215,9 С-ГНУ-R55	215,9	1,5...2,5	38,1	2,8...3,4	230	30...40	476,3

2.10. Выбор 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 видимости мачты, лебедки и устья скважины в ходе их выполнения.

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 буровой агрегат БА15.06 (рисунок 2.8, рисунок 2.9).

Все механизмы установки смонтированы на общей раме, закрепленной на шасси грузового автомобиля «МАЗ-500А».

Технические характеристики установки представлены в таблице 2.20.

Буровой агрегат БА15.06 предназначен для бурения роторным способом с обратной промывкой водозаборных скважин, дренажных скважин и других скважин большого диаметра. Агрегат также позволяет бурить скважины личного назначения, в том числе эксплуатационные скважины на воду, с прямой промывкой забоя.

В комплект агрегата входят буровой блок на автошасси МАЗ-500А или МАЗ-5334, компрессорно-силовой блок с агрегатом 1БА15В на автоприцепе МАЗ-5207В или МАЗ-5925, такелажный блок на автоприцепе, откидной ротор, вертлюг, ведущая труба, мостки и др.

Таблица 2.20 – Техническая характеристика установки БА15.06

Параметры	БА15.06
Грузоподъемность, т:	
Номинальная	12,5
Максимальная	20
Основной способ бурения	Вращательный с обратной и прямой промывкой
Рекомендуемая глубина бурения, м	250
Рекомендуемые диаметры скважины, мм	1270
Транспортная база	Шасси МАЗ-500А
Силовой привод, тип	ЯМЗ-236
Мощность, кВт	79
Частота вращения, об/мин	1500
Мачта	16 Секционная, наклонная
Высота до оси кронблока, м	16
Вылет, м	1,4
Подъем мачты	Гидродомкратом
Длина бурильной трубы (свечи)	3/12
Длина ведущей штанги, м	8
Механизм вращения	Ротор откидной
Проходное отверстие стола, мм	410
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	1,08(65)...4,08(245)
Число передач	8
Крутящий момент максимальный, кгс·м	1000
Механизм подъема	Лебедка двухбарабанная
Натяжение каната максимальное, тс:	
талевого	5,2
таргального	1,3...2,7
Диаметр каната, мм:	
талевого	18
таргального	11
Емкость барабанов, м:	
талевого	150
таргального	300
Оснастка талевого системы	2х3
Скорость подъема крюка, м/с	0,2...1,39
Тип подачи	С тормоза лебедки или забойным механизмом
Усилие подачи, тс:	
вниз	5
вверх	-
Насос (буровой)	НБ12-63-40

На буровом блоке размещены: коробка отбора мощности с главным фрикционом и гидронасосом, коробка передач, двухбарабанная лебедка с катушкой, генератор 20 кВт со щитом, центробежный насос с угловым

редуктором или буровой насос, мачта с гидромократами. К раме блока шарнирно крепится откидной ротор с проходным отверстием стола диаметром 410 мм, уровень стола ротора расположен на высоте 1100 мм.

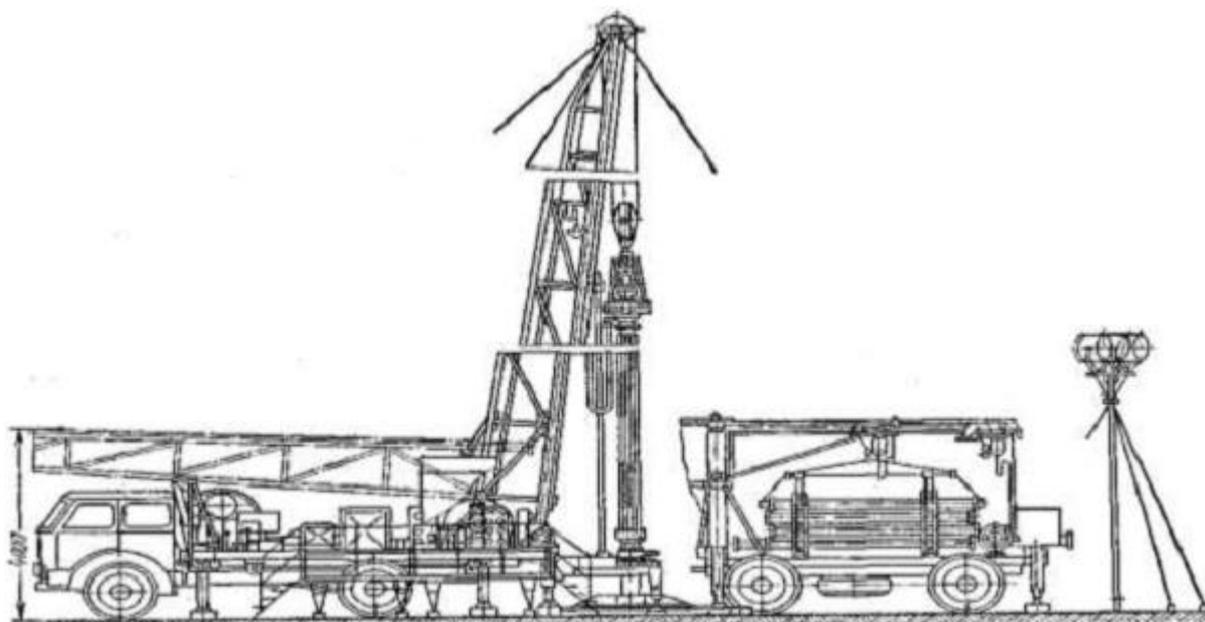


Рисунок 2.8 – Буровой агрегат БА15.06 вид с боку

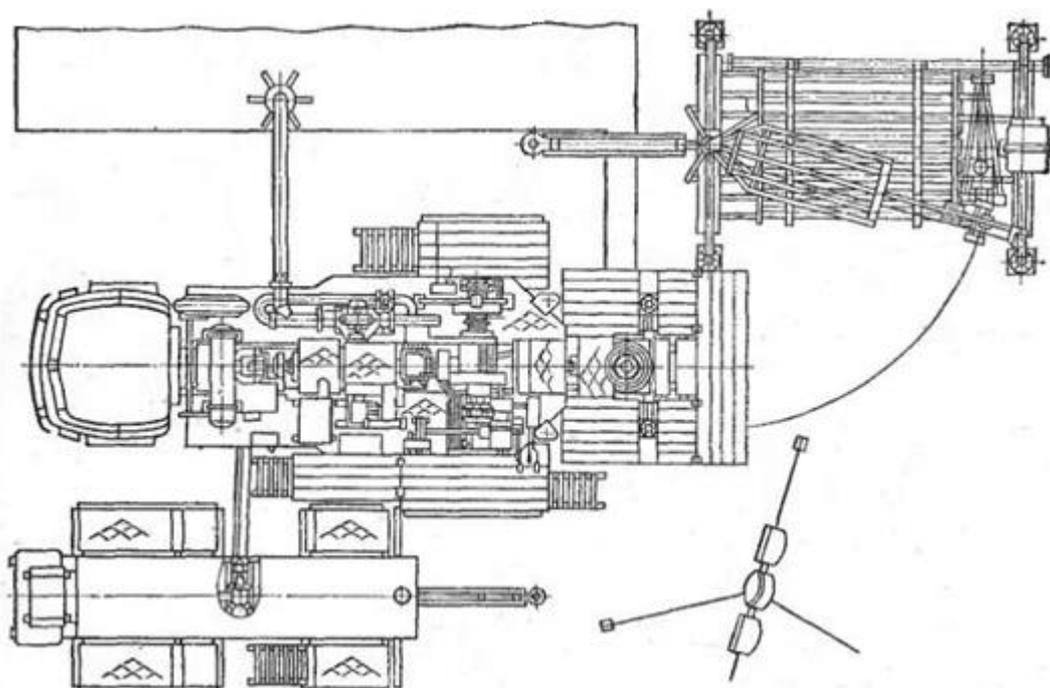


Рисунок 2.9 – Буровой агрегат БА15.06 вид сверху

В корпусе ротора смонтирован редуктор с двумя фланцами, дополнительно понижающий частоту вращения стола при бурении с обратной промывкой и напрямую соединяющий ротор с коробкой передач при бурении с

прямой промывкой. При обсаживании скважины и других работах установка ротора может поворачиваться талевой системой на 90°, освобождая устье скважины. Транспортируется установка ротора отдельно при перебросках на дальние расстояния.

Лебедка агрегата одновальная, имеет талевый и тартальный барабаны и катушку для вспомогательных работ.

Мачта наклонная с одноосным трехроличным кронблоком и подвесным центральным роликом.

На мачте в кондукторе монтируют телескопическую направляющую, нижний конец которой при бурении крепят к раме. При спуске обсадных труб направляющая откидывается внутрь мачты.

Вертлюг, связанный с направляющей специальным шарниром, ведущая штанга, с закрепленным на ней вкладышем-элеватором, производят наращивание труб без отвода вертлюга со штангой.

Вертлюг и штанга, выполненные для бурения с эрлифтом, имеют проходное отверстие диаметром 148 мм и соединены между собой фланцами с болтовым креплением.

Фланцевые соединения агрегата БА15.06 унифицированы с фланцевыми соединениями эрлифтных бурильных труб и инструмента установки РА-12.

На придаваемом к агрегату такелажном блоке имеется четырехметровая поворотная стрела с электрической талью грузоподъемностью 1 т, сварочный трансформатор с кабелем и ящик для слесарного инструмента. На блоке могут перевозиться бурильные трубы, вертлюг со штангой и т. д.

Управление основными механизмами агрегата осуществляют с поста бурильщика пневмокранами и рычагами. Для освещения используют гирлянды со светильниками напряжением 220 В, прожекторную установку и фары напряжением 24 В [5].

Таблица 2.21 – Уточненные режимные параметры

№ п/п	Интервал, м	Тип ПРИ	Диаметр ПРИ, мм	Осевая нагрузка, кН			Частота вращения, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
				Удельная	Расчетная	Уточненная	Линейная	Расчетная	Уточненная	Удельный	Расчетный	Уточненная
Режимные параметры при бурении разведочной скважины												
1	0...30	М-2	93	0,6-0,8	8,4	10	1,0-1,5	264	245	8-12	93	100
2	30...90	СМ-3	93	0,6-0,10	6,4	10	1,0-1,6	238	245	12-16	130,2	150
Режимные параметры при бурении эксплуатационной скважины												
1	0...30	Ш-295,3 М-ГН-R105	295,3	1,5-2,5	44,3	45	2,8-3,4	233	245	30...40	886	900
2	30...50	Ш-215,9 С-ГНУ-R55	215,9	1,5-2,5	38,1	40	2,8-3,4	230	245	30...40	476,3	500

2.11 Проверочные расчеты бурового оборудования

Выполнение проверочных расчетов дает возможность сделать вывод о правильности выбора бурового агрегата и назначения режима работы бурового оборудования.

2.11.1. Кинематика станка. Определение затрат мощности для силового привода

Для проведения спускоподъемных операций или для бурения используется привод бурового станка. Его мощность рассчитывается, исходя из требуемой мощности для бурения скважины на конечной глубине.

Суммарная мощность может быть определена по следующей формуле:

$$N_{\text{б}} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{рз}}, \quad (2.19)$$

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

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

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

2.11.1.1. Затраты мощности для привода бурового станка

Затраты мощности для привода самой силовой кинематики станка (кВт) рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{дв}} * (0,075 + 0,00012 * n), \quad (2.20)$$

где $N_{\text{дв}}$ – номинальная мощность привода двигателя (станка), 79 кВт;

n – частота вращения, 317,88 об/мин.

$$N_{\text{ст}} = 79 * (0,075 + 0,00012 * 317,88) = 8,94 \text{ кВт.}$$

2.11.1.2 Затраты мощности на вращение колонны бурильных труб

Мощность двигателя в процессе вращательного бурения геологоразведочных скважин расходуется на:

- холостое вращение бурильной колонны $N_{\text{х.в}}$;
- разрушение породы на забое скважины $N_{\text{заб}}$;
- преодоление сопротивлений, возникающих при трении полушарной вращающейся колонны о стенки скважины при передаче осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент $N_{\text{доп}}$;

Мощность на холостом вращении определяется в зависимости от большого числа факторов – глубины, диаметра и вида промывочной жидкости.

Для решения технических и технологических задач, связанных с расчетом и проектированием бурового и силового оборудования, важно заранее знать необходимую мощность, расходуемую в процессе бурения.

Достаточную мощность двигателя, установленного для привода бурового станка, можно определить расчетом по затратам мощности на бурение и на подъем снаряда.

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

$$N_{\text{х.в}} = k_c 1.44 * 10^{-3} k_c q p^2 n L, \quad (2.21)$$

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, 7,05 кг/м;

n – частота вращения снаряда, с-1;

L – глубина скважины, 90 м;

d – диаметр бурильных труб, 0.068 м.

$$N_{x,v} = 1,5 * 1,44 * 10^{-3} * 1,5 * 7,05 * 0,068^2 * 317,88 * 90 = 3,02 \text{ кВт.}$$

2.11.1.3. Затраты мощности на разрушение забоя

При бурении твердосплавными коронками затраты мощности (кВт) на забое определяются по формуле:

$$N_{заб} = 5,3 * 10^{-4} P n D_{ср.к} (0,137 + \mu), \quad (2.22)$$

где P – осевая нагрузка, 840 даН;

n – частота вращения коронки, 317,88 мин⁻¹;

$D_{ср.к}$ – средний диаметр коронки, 0,0755 м;

μ – коэффициент трения резцов коронки о породу (таблица 2.22).

Так как геологический разрез в моем случае представлен разными типами горных пород такими, как суглинки, глины, песчаник, то мной коэффициент μ принимается равным 0,30.

Таблица 2.22 – Значения μ для разных типов пород

Порода	коэффициент 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

$$N_{заб} = 5,3 * 10^{-4} * 840 * 317,88 * 0,0755 (0,137 + 0,30) = 4,7 \text{ кН.}$$

При бурении с использованием шарошечных долот можно рассчитывать мощность, затрачиваемую на забое по формуле:

$$N_{заб} = 10^{-3} \mu G_c n D. \quad (2.23)$$

Для долот диаметром 76 мм и более $\mu = 0,17$. В нашем случае диаметр долот составляет: для бурения первого интервала – 215,9 мм; для второго интервала – 215,9;

G_c – осевая нагрузка на долото, 4314 и 7620 даН (для первого и второго интервала соответственно);

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

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

Разбуривание первого интервала:

$$N_{\text{заб}} = 10^{-4} * 0,17 * 4314 * 265 * 0,02159 = 4,2 \text{ кВт.}$$

Разбуривание второго интервала:

$$N_{\text{заб}} = 10^{-4} * 0,17 * 7620 * 300 * 0,1905 = 7,4 \text{ кВт.}$$

По формуле 2.20:

$$N_6 = 4,7 + 4,20 + 7,4 = 16,3 \text{ кВт.}$$

Суммарная мощность для проведения буровых работ (16,3 кВт) меньше, чем мощность буровой установки (79 кВт), значит бурение возможно.

2.11.2. Расчет мощности привода насоса

Мощность электродвигателя для привода насоса определяется по формуле:

$$N_H = \frac{k_M * Q_H * P_H}{\eta_H * \eta}, \quad (2.24)$$

где k_M – коэффициент запаса мощности, = 1,15;

Q_H – количество подаваемого в скважину бурового раствора (подача насоса), максимальная подача 0,01477 м³/с;

P_H – давление нагнетания, $P_H = 0,33$ Па;

η_H – к.п.д насоса, ;

η – к.п.д. передачи от двигателя до насоса, $\eta = 0.70 \dots 0.80$.

$$N_H = \frac{1.15 \cdot 0.01477 \cdot 0.33}{0.75 \cdot 0.70} = 8.24 \text{ кВт.}$$

Буровой агрегат БА15.06 оборудована буровым насосом НБ12-63-40.

Характеристика насоса представлена в таблице 2.23.

Таблица 2.23 – Характеристика бурового насоса НБ12-63-40

Насос буровой	НБ12-63-40
Приводная мощность, кВт	50
Подача максимальная, л/с	15
Давление максимальное, кгс/см ²	63

Сравнив табличные данные с ранее произведенными расчетами (пункты 2.11.2, 2.9.1, 2.9.2) можно сделать вывод о том, что буровой НБ12-63-40 соответствует необходимым требованиям.

2.11.3. 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 – 90;
- средний зенитный угол, θ , град – 0;
- коэффициент дополнительных сопротивлений, α_2 – 1,4;
- удельный вес промывочной жидкости, $\gamma_{ж}$, г/см³, – 1,0;
- мощность двигателя, N, кВт – 79;
- коэффициент перегрузки, λ – 1,2;
- тип мачты – секционная, наклонная подъем при помощи гидродомкратов;
- грузоподъемность лебедки, Q_л, тс – 5,1;
- скорость подъема крюка – 1,39 м/с
- типоразмер бурильных труб – СБТН-73;
- длина свечи, l_{св}, м – 12;
- вес подвижного груза, G = 54,6 кГс;
- вес 1 м бурильных труб – 7,05 кГс.

Число рабочих ветвей определяется по формуле:

$$m = \frac{Q_{кр.\Sigma}}{Q_{л}\eta}, \quad (2.25)$$

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

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

η – КПД талевого системы.

$$Q_{кр.\Sigma} = Q_{кр.д} + G_{д}, \quad (2.26)$$

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

$$Q_{кр.д} = Q_{кр.} \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.27)$$

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.

$$Q_{кр.} = a_1 a_2 qL \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) \cos\theta_{ср} (1 + ftg\theta_{ср}), \quad (2.28)$$

где a_1 – коэффициент, учитывающий замковое соединение БТ;

a_2 – коэффициент дополнительных сопротивлений;

q – вес 1 метра труб – 14,48 кг (таблица 2.9);

$\gamma_{м}$ – удельный вес металла;

f – коэффициент трения.

$$G_{д} = G \left(1 + \frac{V}{gt}\right), \quad (2.29)$$

где G – вес подвижного груза, кГс.

$$G = m_{н} + m_{а}, \quad (2.30)$$

где $m_{а}$ – масса элеватора, кГс;

$m_{н}$ – масса наголовника, кГс.

$$G = 50 + 4.6 = 54.6 \text{ кГс.}$$

$$Q_{кр.Σ} = \left[a_1 a_2 q L \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right) \cos \theta_{ср} (1 + f \operatorname{tg} \theta_{ср}) + G \right] \left(1 + \frac{V}{gt} \right), \quad (2.31)$$

Где $\theta_{ср}$ – среднезенитный угол, $\theta_{ср} = 0$;

$$\cos 0 = 1:$$

$$\operatorname{tg} 0 = 0.$$

$$Q_{кр.Σ} = \left[1 * 1.4 * 7.05 * 90 \left(1 - \frac{1.0}{7.85} \right) * 1 * (1 + 0.3 * 0) + 54.6 \right] \left(1 + \frac{2}{9.8 * 1.8} \right) = 923,82 \text{ кГс};$$

$$\frac{Q_{кр.Σ}}{Q_{л}} = \frac{923,82}{4000} = 0,231.$$

Принимаем $\eta = 0,966$.

$$m = \frac{932,82}{4000 * 0,966} = 0,239 \approx 1.$$

По полученным расчетам для работы достаточно талевая системы с одной рабочей струной (0×1), буровой агрегат БА15.06 оборудован талевой системой 2×3. Из этого можно сделать вывод о том, что агрегат оборудован талевой системой, подходящей для выполнения поставленной задачи.

2.11.3.1. 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:

$$P = \frac{Q_{кр.}}{m * \eta * \beta^k}, \text{ кГс}, \quad (2.32)$$

где $Q_{кр}$ – в кГс;

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

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.

$$P_{л} = \frac{1095,86}{1 * 0,966 * 1,04^0} = 1826 \text{ кГс}$$

$$4000 \text{ кГс} > 1134 \text{ кГс}$$

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

2.11.3.2. Расчет талевого каната

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

$$R_k \geq kP_{л.мах}, \text{ кГс} \quad (2.33)$$

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

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

$$P_{л.мах} = \frac{1000N_{дв} * \lambda * \eta_{п}}{V_{л.мин}}, \text{ кГс} \quad (2.34)$$

где $N_{дв}$ – номинальная мощность двигателя бурового станка, = 79 кВт;

λ – коэффициент перегрузки двигателя (для двигателя внутреннего сгорания $\lambda = 1,1$);

$\eta_{п}$ – КПД передач от двигателя до барабана лебедки, ;

$V_{л.мин}$ – минимальная скорость навивки каната на барабан лебедки,
 $V_{л.мин} = 0,2$

$$P_{л.мах} = \frac{1000 * 77 * 1,1 * 0,95}{0,2} = 402325 \text{ кГс};$$

$$R_k = 2,5 * 402325 = 1005812,5 \text{ кГс}$$

2.11.4. Проверочный расчет бурильных труб

Проверочный расчет бурильных труб является неотъемлемой частью при проектировании скважин. Данный расчет заключается в определении запаса прочности в трех характерных сечениях бурильной колонны – верхнем, нижнем и нулевом.

2.11.4.1. Запас прочности в любом сечении сжатой части колонны

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

$$n_{сж} = \frac{[\delta_T]}{\delta_{\Sigma c}} \geq 1,7, \quad (2.35)$$

где $[\delta_T]$ – предел текучести материала бурильных труб, кГс/см²;

$$[\delta_T] = 5000 \text{ кГс/см}^2;$$

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

$$\delta_{\Sigma c} = \sqrt{(\delta_{сж} + \delta_{изг})^2 + 4\tau_{кр}^2}, \quad (2.36)$$

где $\delta_{сж}$ – напряжение сжатия, кГс/см²;

$\delta_{изг}$ – напряжение изгиба, кГс/см²;

$\tau_{кр}^2$ – напряжение кручения, кГс/см².

$$\delta_{сж} = \frac{\varphi P_{сж}}{F}, \quad (2.37)$$

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, 18 см² (пункт 2.5.1, таблица 2.10)

$$P_{сж} = qz \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) (\cos\theta_{ср.z} - f_{тр} \sin\theta_{ср.z}), \quad (2.38)$$

где q – средняя масса 1 м бурильных труб – 14,48 кг (таблица 2.9);

$\gamma_{ж}$ и $\gamma_{м}$ – удельный вес промывочной жидкости и металла бурильных труб;

z – длина участка колонны от рассматриваемого сечения до нулевого, 90 м;

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

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

$$P_{сж} = 14.84 * 90 * 1 \left(1 - \frac{1.25}{7.85}\right) (\cos 0 - 0.1 \sin 0) = 1095.68 \text{ кГс};$$

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

$$\delta_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 E J f}{l^2 W_{\text{изг}}}, \quad (2.39)$$

где E – модуль продольной упругости, $2 \cdot 10^6$ кГс/см²;

J – экваториальный момент инерции сечения бурильных труб, см⁴;

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

l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см;

$W_{\text{изг}}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при изгибе, см³.

$$J = \frac{\pi}{64} (d_H^4 - d_B^4), \quad (2.40)$$

где d_H и d_B – наружный и внутренний диаметры бурильных труб соответственно, 7,3 и 5,5 см (таблица 2.10).

$$J = \frac{3,14}{64} (7,3^4 - 5,5^4) = 94,4 \text{ кГс/см}^2$$

$$f = 0,5 * (D - d_H), \quad (2.41)$$

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

$$f = 0,5 * (9,3 - 7,3) = 1 \text{ см.}$$

$$l = \frac{10}{\omega} \sqrt{-0,5z + \sqrt{0,25z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \text{ см.} \quad (2.42)$$

где ω – угловая скорость вращения, с⁻¹.

$$l = \frac{10}{41,55} \sqrt{-0,5 * 90 + \sqrt{0,25 * 90^2 + \frac{2 * 10^6 * 94,4 * 41,55^2}{10^3 * 14,48 * 9,8}}} = 9,23 \text{ см.}$$

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi}{32} * \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}, \quad (2.43)$$

Подставляем полученные значения в формулу 2.39 и получаем:

$$\delta_{\text{изг}} = \frac{3,14^2 * 2 * 10^6 * 94,4 * 1}{600^2 * 25,9} = 199,65 \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}.$$

Напряжение кручения определяется по формуле:

$$\tau_{\text{кр.}} = \frac{M_{\text{кр.}}}{W_{\text{кр.}}}, \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}, \quad (2.44)$$

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

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

$$W_{\text{кр.}} = \frac{\pi}{16} * \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}. \quad (2.45)$$

$$M_{\text{кр.}} = 94700 * \frac{N}{n}, \text{кГс} * \text{см}, \quad (2.46)$$

где N – мощность на вращение части колонны и на работу ПРИ, 16,3 кВт;

n – частота оборотов – 317,88 об/мин.

$$M_{\text{кр.}} = 94700 * \frac{16,3}{317,88} = 4855,95 \text{ кГс} * \text{см}.$$

$$\tau_{\text{кр.}} = \frac{4855,95}{51,7} = 93,93 \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}$$

Суммарное напряжение:

$$\delta_{\Sigma c} = \sqrt{(60,87 + 199,65)^2 + 4 * 93,93} = 636,24 \frac{\text{кГс}}{\text{см}^2}$$

Запас прочности бурильных труб для любого сечения сжатой части:

$$n_{\text{сж.}} = \frac{5000}{636,24} = 7,86 \geq 1,7.$$

2.11.4.2 Запас прочности бурильных труб в любом сечении растянутой части колонны

Запас прочности n_p для любого сечения растянутой части буровой колонны определяется по формуле:

$$n_p = \frac{[\delta_T]}{\delta_{\Sigma p}} \geq 1,7, \quad (2.47)$$

где $\delta_{\Sigma p}$ – суммарное напряжение, кГс/см²;

$[\delta_T]$ – предел текучести материала бурильных труб, кГс/см²; 5000 кГс/см².

По третьей теории прочности суммарное напряжение равно:

$$\delta_{\Sigma p} = \sqrt{(\delta_p + \delta_{\text{изг}})^2 \leq 4\tau_{\text{кр}}^2}, \quad (2.48)$$

где δ_p – напряжение растяжения, кГс/см².

$$\delta_p = \frac{\varphi P_{\text{сж}}}{F}, \quad (2.49)$$

где $P_{\text{сж}}$ – усилие растяжения в рассматриваемом сечении, 1095,68 кГс (по формуле 2.38).

$$\delta_p = \frac{1 \cdot 1095,68}{18} = 60,87 \text{ кГс/см}^2.$$

$$l = \frac{10}{41,55} \sqrt{0,5 * 90 + \sqrt{0,25 * 90^2 + \frac{2 * 10^6 * 94,4 * 41,55^2}{10^3 * 14,48 * 9,8}}} = 9,51 \text{ м.}$$

$$\delta_{\text{изг}} = \frac{\pi^2 E J f}{l^2 W_{\text{изг}}} = \frac{3,14^2 * 2 * 10^6 * 64,4 * 1}{600^2 * 25,9} = 199,65 \text{ кГс/см}^2.$$

$$\tau_{\text{кр.}} = \frac{M_{\text{кр}}}{W_{\text{кр}}} = \frac{4855,95}{51,7} = 93,93 \text{ кГс/см}^2.$$

$$\delta_{\Sigma p} = \sqrt{(\delta_p + \delta_{\text{изг}})^2 \leq 4\tau_{\text{кр}}^2} = \sqrt{(60,87 + 199,65)^2 + 4 * 93,93} = 696,24 \text{ кГс/см}^2$$

$$\leq [\delta_{\tau}] = 5000 \text{ кГс/см}^2$$

Запас прочности удовлетворяет условиям.

2.11.4.3. Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении

Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{n_{\delta} n_{\tau}}{\sqrt{n_{\delta}^2 n_{\tau}^2}} \geq 1,3, \quad (2.50)$$

где n_{δ} и n_{τ} – запас прочности по нормальным и касательным напряжениям, соответственно.

$$n_{\delta} = \frac{[\delta_{-1}]}{\delta_{\text{изг}} k_y} \geq 1,3, \quad (2.51)$$

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

k_y – коэффициент, учитывающий ударный характер нагрузки,

$\delta_{изг}$ – определяется по формуле 2.39, однако для нулевого сечения $z = 0$, следовательно, для определения необходимой длины полуволны l используем формулу:

$$l = \frac{10^4}{\omega} \sqrt{\frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}. \quad (2.52)$$

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

Значение длины полуволны принимаем равным 9 см.

$$\delta_{изг} = \frac{\pi^2 E J f}{l^2 W_{изг}} = \frac{3,14^2 * 2 * 10^6 * 41,6 * 0,8}{600^2 * 17} = 33,4 \text{ кгс/см}^2.$$

$$n_\delta = \frac{2000}{41 * 1,5} = 33,3 \text{ кгс/см}^2 \geq 1,3.$$

Запас прочности определяется по формуле:

$$n_\tau = \frac{[\tau]}{\tau_{кр}} \geq 1,3, \quad (2.53)$$

где $[\tau]$ – допустимое напряжение при кручении, $[\tau] = 1900 \text{ кгс/см}^2$;

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

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

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

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

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

После проведенных ранее расчетов составляется геолого-технический наряд (приложение 2)

2.12. Освоение скважины

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

2.13. Опробование скважины

Опробование скважины проводится для очищения воды от посторонних примесей, шлама, мути, а также с целью установления получения 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 2.24 – 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	30	40

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 водопроницаемости (фильтрации) водоносного горизонта. Откачка производится погружным насосом типа ЭЦВ, спущенного на глубину 40 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 электрическим уровнемером ЭВ-1М 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 нужно 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 [34]. Результаты опробования скважин должны быть зафиксированы в журналах откачки.

По окончании откачек скважина подлежит оборудованию для постоянной эксплуатации.

2.17 Ликвидация и консервация скважин

2.17.1. Консервация скважин

Водозаборные скважины, 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;

- b) загерметизировать трубное и затрубное пространство скважин;
- c) провести консервацию бурового оборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, действующей в области промышленной безопасности;
- d) штурвалы задвижек арматуры консервируемой скважины должны быть сняты, крайние фланцы задвижек оборудованы заглушками, манометры сняты и патрубки загерметизированы;
- e) 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:

- a) установить на арматуре заглушки;
- b) оградить устье скважины. На ограждении надо укрепить табличку с указанием номера скважины, участок, предприятия – пользователя недр, срока консервации. Провести планировку прискважинной площадки;

До ввода скважин в консервацию необходимо:

- a) поднять из скважин оборудование. При консервации сроком более одного года по скважинам, оборудованным штанговыми гидравлическими насосами, поднимается подземное оборудование;
- b) спустить НКТ, промыть ствол скважин, очистить интервал перфорации;
- c) 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», «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:

$$V_{\text{п}} = 0,785 * d_{\text{в}}^2 * H_1 * 1,3, \quad (2.47)$$

где $d_{\text{в}}$ – внутренний диаметр рабочей части скважины, 0,160 м;

H_1 – высота засыпки, 20 м;

1,3 – коэффициент, учитывающий потери и уплотнение.

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

$$V_{\text{ц}} = 0,785 * d_{\text{в}}^2 * H_1 * 1,3, \quad (2.48)$$

где $d_{\text{в}}$ – внутренний диаметр рабочей части скважины, 0,160 м;

H_1 – высота засыпки, 20 м;

1,3 – коэффициент, учитывающий потери и уплотнение.

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 2.47:

$$V_{\text{п}} = 0,785 * 0,160^2 * 20 * 1,3 = 0,52 \text{ м}^3;$$

Объем цементного раствора для ликвидационного моста по формуле 2.48:

$$V_{\text{ц}} = 0,785 * 0,160^2 * 3 * 1,3 = 0,8 \text{ м}^3;$$

Количество сухого цемента для приготовления 1 м³ цементного раствора:

$$Q_1 = V_{\text{ц}} * q_{\text{ц}}, \quad (2.49)$$

где $q_{\text{ц}} = 1,22 \text{ т}$.

$$Q_1 = 0,88 * 1,22 = 0,098 \text{ м}^3.$$

Объем воды для затворения цемента:

$$Q_1 = Q_1 * q_{\text{в}}, \quad (2.50)$$

где $q_{\text{в}} = 0,62 \text{ м}^3$.

$$Q_1 = 0,098 * 0,62 = 0,061 \text{ м}^3.$$

Устье скважины ликвидируется следующим образом:

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

$$V_{\text{ц}} = a * b * h \quad (2.51)$$

$$V_{\text{ц}} = 1 * 1 * 0,5 = 0,5 \text{ м}^3.$$

Количество сухого цемента для приготовления 1 м³ цементного раствора $q_{\text{ц}} = 1,22 \text{ т}$:

$$Q_1 = 0,5 * 1,22 = 0,61 \text{ м}^3.$$

Объем воды для затворения цемента при $q_{\text{в}} = 0,62$:

$$Q_2 = 0,61 * 0,62 = 0,38 \text{ м}^3.$$

Таблица 2.25 – Потребное количество материалов для ликвидации скважины

№ п/п	Наименование материалов	Ед. измерения	Кол-во
1	2	3	4
1	Песок	м ³	2,45
2	Цемент	т	0,54
3	Вода	м ³	0,48
4	Заглушка металлическая	шт	1

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.

3.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Основной задачей работы является проведение геологоразведочных работ, в которые входит бурение геологических скважин с последующим преобразованием их в эксплуатационные скважины на в пределах Томской области, основные работы выполняются осуществляются буровым агрегатом БА15.06

Климат рассматриваемой территории резко континентальный: с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Средние за многолетний период среднемесячные температуры воздуха меняются от -17.5 С в январе до $+18.5$ С в июле. Среднее за многолетний период значение слоя атмосферных осадков составляет 557 мм. Максимальное среднегодовое количество осадков – 685 мм, минимальное – 368 мм.

Образование устойчивого снежного покрова приходится на конец октября – начало ноября. Глубина промерзания грунтов зимой составляет 0,5-0,7 м, максимальная до 2м.

Среднемноголетнее количество осадков за год – 512 мм, из них большая часть выпадает в виде дождя в теплый период – 370 мм. По количеству атмосферных осадков (500...600 мм/год) и с недостатком тепла, изучаемая территория относится к зоне избыточного увлажнения. Максимальная скорость ветра 34 м/с, направление ветра южное и юго-западное.

Снежный покров обычно устанавливается во второй половине октября, разрушается к концу апреля. Высота снежного покрова максимума в марте: на открытых местах – 0,4...0,5 м, на защищенных – 0,6...0,7 м. Максимальная глубина сезонного промерзания грунтов составляет 2 м, средняя глубина промерзания торфяных отложений – 0,5 м, суглинистых –1,7 м.

Значительная часть незастроенной территории района покрыта густым лесом, представленным в основном сосной, осиной, реже березой.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

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

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

3.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

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

заменяющим) проводится дополнительный инструктаж по безопасному ведению работ.

3.2. Производственная безопасность

Полевые и камеральные работы планируется проводить в летне-осенний период. Качественное и своевременное выполнение поставленных производственных целей в значительной степени зависит от обеспечения организацией здоровых и безопасных условий труда рабочих при проведении геологоразведочных работ. Геологоразведочные работы чаще всего производятся в малоосвоенных районах.

Геологоразведочные работы выполняются под открытым небом. Необходимо соблюдать современные требования техники безопасности и необходимые санитарные нормы работников геологических организаций.

Во время выполнения запланированных работ важно учитывать вредные и опасные факторы, для данного проекта факторы приведены в таблице 3.1.

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

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования	Бурение и вспомогательные работы	
1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.	+	+	ГОСТ 12.1.006-84[15] ГОСТ 12.1.045-84[17] ГОСТ 12.1.019-79[14]
2.Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте	+	+	ГОСТ 12.1.038-82[32] СанПиН 2.2.4.548-96 [16]
3.Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны		+	СанПиН 2.2.2/2.4.134 0-03[26]
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	ГОСТ 12.4.123-2001 ССБТ[52]
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека		+	СНиП 23-05-95[24] СНиП 21-01-97[23] ГОСТ 12.1.004-91[13] СНиП 2.04.05-91[11]
6. Повреждения в результате контакта с насекомыми	+	+	ГОСТ 12.1.005-88[12]]

3.2.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

3.2.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещениях

Критерии, отражающими микроклимат в производственных помещениях, следующие: относительная влажность, температура воздуха, Скорость движения воздуха, температура поверхностей, интенсивность теплового облучения, скорость движения воздуха.

Условия труда являются вредными, в том случае, когда измеренные параметры микроклимата не соответствуют требованиям СанПиН. Если условия труда определяются, как вредные, то устанавливается степень вредности, определяющая переохлаждение или перегревание организма человека.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [24] при нормировании показателей микроклимата в помещениях определяют теплый и холодный периоды года. Теплый период года, характеризуются среднесуточной температурой воздуха в помещениях выше $+23...25^{\circ}\text{C}$, в свою очередь холодный период года характеризуется температурой в помещениях равной $+22...24^{\circ}\text{C}$. Распределение работ по категориям выполняется, основываясь на показателях интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

В производственных помещениях, в которых работа на ПЭВМ является основной, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [24] необходимо обеспечение оптимальных параметров микроклимата. Показатели микроклимата, удовлетворяющие требованиям I категории тяжести работ параметры микроклимата приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений с ПЭВМ (СанПиН 2.2.4.548-96)

Сезон	Категория тяжести выпол. работ	Температура, °C	Относит. влажность, %	Скорость движения воздуха, м/сек
		Допустим. знач.	Допустим. значение	Допустим. значение
Холодный	Iб	19-24	15-75	0,1-0,2
Теплый	Iб	20-28	15-75	0,1-0,3

Основным нормативным документом, определяющим гигиенические требования к организации работ и ЭВМ является СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [23].

Согласно НТД [20] при нормировании показателей микроклимата разделяют теплы и холодный период года, характеризуемый среднесуточной температурой воздуха с наружи. Холодный период года характеризуется среднесуточной температурой воздуха с наружи равной -10°C и ниже, теплый период в свою очередь температурой равной $+10^{\circ}\text{C}$.

В помещениях с ПЭВМ и повышения в них температуры до 22°C и выше, используют приточно-вытяжную вентиляцию и системы отопления для того, чтобы поддерживать вышеперечисленные параметры воздуха. В таких помещениях обязательна ежедневная уборка.

Приточно-вытяжная вентиляция согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [24] состоит: из приточной системы, подающей в помещение чистый воздух, а также возмещающей воздух, расходуемый на технологические нужды; из вытяжной системы, удаляющей из помещения загрязненный воздух.

Для данного объекта приточно-вытяжная вентиляция является оптимальной.

3.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Производственное освещение должно отвечать следующим требованиям: спектральный состав света, создаваемого искусственными источниками, должен приближаться к естественному; уровень освещенности должен соответствовать гигиеническим нормам; должна быть обеспечена равномерность и устойчивость уровня освещения.

В лабораторном и камеральном помещении на рабочем месте есть естественное и искусственное освещение, первое из которых происходит благодаря светопроемам, которые ориентированы на запад и восток. Коэффициент естественного освещения (КЕО) нормирует естественную освещенность. Он зависит от пояса светового климата и характера зрительной

работы. В таблице 3.3 приведены нормы освещенности, которые регламентируются СНиП СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03 [22].

Искусственное освещение может быть общим и местным. Для осуществления общего освещения, светильники располагают в верхней части рабочего помещения и параллельно оконным проемам. Светильники отключают постепенно при появлении естественного освещения. При работе с документами требуется дополнительное местное освещение, которое будет направлено на предметы и орудие труда и обеспечивать необходимые 300...500 лк [22] в зоне размещения документов. Для искусственного освещения приоритетно использовать люминесцентные лампы типа ЛБ, реже используются лампы накаливания. Яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, не должна быть более 200 нт\м².

Таблица 3.3 – Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)

Наименование рабочего места	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г - горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО е _н , %		Освещенность при совмещенной системе освещенности, КЕО е _н , %	
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	Фактически	Норм. значения
1	2	3	4	5	6
Рабочий кабинет, камеральная комната	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	≥ 300
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	≥ 300
ЭВМ	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	≥ 300

3.2.1.3 Превышение уровней шума, вибрации

Вибрация – это малые механические колебания, возникающие в телах, находящихся под воздействием переменного физического поля. При работе с буровым оборудованием возникает вибрация, что может повлечь за собой вибрационную болезнь, симптомами которой являются: отсутствие

чувствительности пальцев, нарушается нервная регуляция, ухудшается общее состояние внутренних органов. Вибрация с частотой 16...250 Гц является самой опасной для организма человека. При 16 Гц разрешенный уровень виброскорости равен 101 дБ, исходя из ГОСТ 12.1.012-90 [11].

Вибрацию разделяют на местную и общую. Вторая из которых наиболее опасна.

С целью уменьшения вибраций в ее источниках возможно своевременное и верное регулирование оборудования его своевременная смазка, использование виброгасителей, упругих прокладок, резиновых, пружинных или иных амортизаторов так же неотъемлемой частью предупреждения заболевания является внедрение рационального режима труда и отдыха.

Согласно ГОСТ 12.4.024-86 [18], средствами индивидуальной защиты от вибрации являются обувь на мягкой подошве и перчатки с прокладкой на ладонной поверхности.

ГОСТ 12.1.003-83[8] регламентирует допустимые показатели шума. Уровень шума на постоянных рабочих местах и рабочих зонах в производственных помещениях и на территории предприятия не должен превышать значения в 80 дБА, наиболее благоприятный шум 10...30 дБ.

В таблице 3.4 приведены предельно-допустимые показатели эквивалентного уровня звука и уровня звукового давления.

Таблица 3.4 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ., в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Производственные помещения	Допустимое значение (в дБ)							80
	87	82	78	75	73	71	69	

В таблице 3.5 приведены предельно-допустимые уровни виброскорости.

Таблица 3.5 – Допустимые уровни виброскорости

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	108	99	93	92	92	92	–	–	–	–
Локальная	–	–	115	109	109	109	109	109	109	109

С целью снижения шума используются глушители, звукопоглощающие кожухи, противозумные подшипники, так же необходимо производить мероприятия по звукоизоляции помещений, устройств и оборудования.

Немаловажным является использование следующих средств индивидуальной защиты: ушные вкладыши, беруши, противозумные шлемы, наушники, антифоны.

Знаками опасности обозначаются зоны с уровнем звука выше 80 дБА.

С целью предупреждения заболеваний, вызванных вибрацией следует производить организационные мероприятия.

Организационные мероприятия заключаются в контроле времени влияния вибрации для работников виброопасных профессий (помощник машиниста буровой установки, машинист буровой установки и др.), при необходимости разработка и внедрение внутреннего режима труда.

Режим труда должен устанавливаться в показателе превышения вибрационной нагрузки на оператора не менее 1 дБ (в 1,12 раза), но не более 12 дБ (в 4 раза). По ГОСТу 12.1.003-83 [8] запрещается производить работы и применять машины и механизмы, создающие вибрацию более 12дБ.

Технические меры по предупреждению вибрации следующие: применение динамических виброгасителей, установка самостоятельных фундаментов для механизмов, балансировка вращающихся частей, создание виброизоляции препятствующей распространению вибрации от источника к защищаемому объекту.

3.2.1.4. Повреждения в результате контакта с насекомыми

В район проведения работ достаточно большое количество кровососущих насекомых, таких как клещи, мошки, комары и повреждения при контакте с насекомым имеет особое значение.

Регистрируются случаи заражения клещевым энцефалитом, последствием которого является тяжелое поражение центральной нервной системы. Инкубационный период данного заболевания равен двум неделям после укуса клеща, заболевание протекает со значительным повышением температуры. Высокая температура держится 5...7 дней. Противоэнцефалитные прививки являются основным профилактическим мероприятием, они позволяют создать у человека стойкий иммунитет к вирусу на весь год.

Клещи располагаются в траве, на кустарниках и деревьях, они цепляются за одежду проходящего человека. Повышенная активность клещей замечена в период с конца мая до середины июня в любую погоду, кроме проливных дождей, а также в любое время суток. Для сведения, вероятности укуса насекомого полевые рабочие должны обеспечиваться необходимыми средствами защиты. Это такие средства защиты: средства химзащиты от насекомых, противоэнцефалитные костюмы. В ГОСТ 12.1.008-78 [31] описаны общие требования безопасности.

Согласно действующим нормам, утвержденным Министерством труда и социального развития РФ № 61 от 8. 12. 1997 г [30], сотрудники, принимающие участие в геологоразведочном производстве, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, спецобувью и спец одеждой.

Массаж конечностей, тепловые ванны, гимнастические упражнения, витаминотерапия и проведение периодических медицинских осмотров относятся к медико-профилактическим мероприятиям.

Особое значение для полевых условий труда имеет профилактика природно-очаговых заболеваний таких как столбняк, энцефалит и другие)

Профилактика природно-очаговых заболеваний (энцефалит, столбняк и др.) имеет особое значение в полевых условиях. Переносчиками выше перечисленных заболеваний являются птицы, насекомые, рыбы и дикие звери.

3.2.1.5. Тяжесть физического труда

При проведении работ по опробованию рудных тел тяжесть физического труда проявляется в большей степени, так как при выполнении данного вида работ необходим в большом количестве физический труд. В результате данного вида труда снижается мышечная деятельность и утомление мышц работника. С целью уменьшения результатов воздействия данного фактора необходимым является чередование периодов отдыха и работы.

Министерством труда РФ 12 мая 2003 г приняты нормы при подъеме и перемещения тяжестей вручную для мужчин. Данные требования заключаются в следующем: при подъеме и перемещении тяжестей предельно допустимая масса груза составляет 30 кг; при подъеме и перемещении груза массой более 30 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 1,5 м необходимо использовать средства механизации. При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 30 кг на одного рабочего. В исключительных случаях допускается производить ручную погрузку (выгрузку) груза массой 60 кг при помощи двух рабочих.

Правительством РФ 6 февраля 1993 г утверждены нормы предельно-допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную для женщин.

Они включают следующие требования: при подъеме и перемещении тяжестей в случаях, когда выполняемая работа чередуется с другой работой (до 2 раз в час), предельно допустимая масса груза составляет 10 кг, при подъеме и перемещении тяжестей постоянно в течение смены – 7 кг; величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с рабочей поверхности – 1750 кг/м, с пола – 875 кг/м. В массу поднимаемого и перемещаемого груза включается вес тары и упаковки. При

перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 10 кг ГОСТ Р 2.2.2006-05 [29].

3.2.2 Анализ опасных факторов и мероприятий по их устранению

При выполнении работ в полевых условиях с использованием оборудования с острыми кромками, а также в условиях использования движущихся механизмов буровой установки может повлечь за собой получение травм. Для предотвращения данных негативных факторов требуется полное соблюдение техники безопасности (ТБ). С целью ознакомления с ТБ при поступлении на работу кандидат, в обязательном порядке должен быть проинструктирован по ТБ при работе тем или иным оборудованием.

Во время работ, непосредственно связанных с работой на полевом оборудовании, случаются различные виды травматизма. При спускоподъемных операциях (СПО), в процессе отбора керна, при монтаже и демонтаже оборудования могут возникать механические травмы.

В данном случае источником опасности служит комплекс оборудования, созданный на базе буровой установки БА15.06 Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, падения крюкоблока, вследствие износа каната или тормозных колодок на барабане лебедки, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и приборы. Монтажно-демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером (оборудование монтируется и демонтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя). Буровая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [17].

На рабочих местах организуют уголки по охране труда, вывешивают инструкции по ТБ, плакаты, предупредительные надписи и знаки безопасности, а также используются сигнальные цвета для окрашивания частей

производственного оборудования, представляющие опасность (ГОСТ 12.2.003-91) [17].

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, непригодные для дальнейшего использования, включая горюче-смазочные отходы, подлежат сжиганию в специально отведенных местах. Изношенное оборудование и металлолом будут вывозиться на базу партии.

Все виды работ будут выполняться с применением необходимых мероприятий по минимизации воздействия работ на окружающую среду.

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

Окружающая среда	Вредное воздействие	Природоохранные мероприятия
Атмосфера	Выбросы вредных веществ при бурении с продувкой воздухом	Мероприятия предусматриваются в случаях непосредственного вредного воздействия
Литосфера	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. Рекультивация земель
	Нарушение состояния геологической среды изменение инженерно-геологических свойств пород)	Ликвидационный тампонаж скважин. Гидрогеологические, гидрогеохимические и инженерно- геологические наблюдения в скважинах
Гидросфера	Загрязнение почвы нефтепродуктами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов
	Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности. Уничтожение растительности	Засыпка выемок, горных выработок
	Загрязнение сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами и др.)	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора, сооружение водоотводов
	Загрязнение бытовыми стоками	Очистные сооружения для буровых стоков (канализационные устройства, септики, хлораторные и др.)
	Загрязнение подземных вод при смешении различных водоносных горизонтов	Ликвидационный тампонаж буровых скважин.

3.3.1. Защита гидросферы.

Действующих водотоков, а также подземных источников на лицензионной площади нет. Снижение негативного воздействия на поверхностные сезонные воды, которое возможно при проведении ГРР, предусматривается за счет применения следующих охранных мероприятий:

- при работе ДВС для улавливания ГСМ будут использоваться съемные поддоны;
- отработка будет собираться в емкости и вывозиться на регенерацию;
- при заправке бульдозера будут использоваться металлические поддоны; создание замкнутой оборотной системы "зумпф-скважина" при

бурении с очисткой глинистого раствора; временный склад ГСМ будет обвалован для предотвращения аварийного растекания ГСМ;

– для ветоши, обтирочных материалов будут использоваться металлические емкости;

– все скважины по окончании работ будут тампонированы.

3.3.2. Защита литосферы

Минимизация ущерба осуществляется за счет проведения следующих проектных мероприятий:

- проложенные подъездные пути по оптимальному кратчайшему расстоянию вдоль подножий склонов (с наименьшей интенсивностью экзогенных геол. процессов) с использованием старых, заброшенных дорог;
- все виды ГРП, нарушающие плодородный слой, проектируются выполнять со складированием почвенного слоя, последующей обратной засыпкой и восстановлением плодородного слоя. Рекультивация земель параллельно является охранным мероприятием по недопущению возможности техногенной активизации экзогенных геологических процессов.
- ликвидационный тампонаж скважин будет проводиться при помощи гальцемента;
- ликвидация скважин предусматривается путем заливки глинистым раствором, на глубине 10 м устанавливается пробка и до устья скважины производится цементация. В устьях будут установлены деревянные штаги. Всего будет ликвидировано 4 скважины. Также будут засыпаны сточные и подводные канавы и проведено восстановление почвенного грунта;
- проведен демонтаж строений, очистка площадок от бытового и производственного мусора, обезвреживание и засыпка помойных ям.

Единственный вид ГРП, который может оказать заметное влияние на почвенно-растительный слой — это подъездные автодороги. Обратная засыпка и восстановление почвенно-растительного слоя не проектируется ввиду

возможного дальнейшего развития ГРР, а также возможного использования автодорог местной администрацией. Как показывает опыт работ, период активного воздействия подъездных автодорог на почвенный слой и экзогенные геологические процессы не превышает 2...3 года, по площади развития локален (6...10 м ширины), а глубина развития геологических процессов не превышает 0,4...1 м, поэтому влиянием подъездных автодорог на почвенно-растительный слой можно пренебречь.

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).

3.3.3. Защита атмосферы

При проведении проектируемых работ выбросы в атмосферу будут происходить от ДВС.

Для охраны воздуха от излишнего загрязнения, отработанными газами, предусматривается проводить контроль за работой двигателей и своевременной регулировкой топливной аппаратуры в соответствии с ТУ. Это же относится и к автотракторной технике, которая будет задействована на участке работ: автомобиль – 3 шт., бульдозер – 1 шт., экскаватор – 1 шт. В целом, выбросами по такому источнику загрязнения можно пренебречь, поскольку: во-первых, загрязнение будет иметь в плане локальный характер; во-вторых, по масштабам сопоставимо с загрязнением воздуха при топке бытовых печей.

Охрана растительного и животного мира заключается в природоохранных мероприятиях, снижающих воздействие ГРП на природу в целом или ликвидирующих нанесенный ущерб. Кустарниковая и древесная растительность в пределах площади лицензионного отвода отсутствует. Поверхность представляет собой пологоувалистую ковыльную степь с отдельными коренными выходами пород, а также высыпками их дресвы и щебня, которая «выгорает» в летний период. Весной используется для выпаса домашних животных. Основные мероприятия по охране растительности связаны с охраной почвенно-растительного слоя, которые описаны выше.

Животный мир на площади проектируемых работ крайне скуден и представлен лишь мелкими грызунами, которые не имеют практической ценностью. Охрана животных, в том числе и домашних, заключается в

рекультивации открытых горных выработок и восстановлении почвенно-растительного слоя.

При проведении геологоразведочных работ планируется пробурить 4 скважины с общим объемом проходки 400 п. м.

Указанные работы будут сопровождаться следующими видами незначительного по уровню и масштабам и кратковременного по продолжительности воздействия на окружающую среду.

1. Воздействие на почву и недра: нарушение почвенно-растительного слоя при бурении скважин, при подготовке подъездов к местам заложения скважин, с последующей рекультивацией нарушенных земель путем заравнивания и возвращения предварительно снятого почвенного растительного слоя; воздействие на недра при проходке буровых скважин.

2. Геологоразведочные работы будут сопровождаться выбросами загрязняющих веществ в атмосферу в незначительных объемах. Анализ воздействия рассматриваемого производственного объекта на состояние атмосферного воздуха прилегающей территории, выполненный на основе расчетов максимальных разовых приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое, показал, что: максимальные уровни загрязнения будут наблюдаться непосредственно в зоне проведения работ; рассматриваемый объект не будет оказывать практически никакого влияния на ближайший населенный пункт.

3. Воздействие на растительность и животный мир: кратковременное и незначительное воздействие на животный мир, связанное с появлением фактора беспокойства, обусловленного движением транспорта и шумом работающей техники.

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).

Вывод

Задачей данного раздела являлось рассмотрение безопасности труда работников, а также организационных и правовых вопросов. Были выявлены и проанализированы вредные, опасные факторы, оказывающие негативное воздействие на работников в процессе бурения. К числу таких факторов относятся: отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте; утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; повреждения в результате контакта с насекомыми; недостаточная освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб; и поражение электрическим током.

Изучив все выше перечисленные вопросы и проблемы в соответствии с ГОСТами, были приведены рекомендации отражающие действия работников на производстве в той или иной ситуации. Решение этих задач позволит повысить безопасность технологических процессов на производстве.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА

4.1 Организация ремонтной службы

На базе бурового участка, расположенной в 0,5 километрах от села Некрасово, имеется все необходимое оборудование для создания мелкого и простого инструмента и запасных частей – металлообрабатывающие станки, сварочный цех.

При поломке того или иного инструмента, буровой мастер делает запрос на его изготовление. Если изготовление инструмента возможно силами работников базы, то оно должно проводиться вне очереди. Изготовление инструмента должно проводиться в максимально короткие сроки с соблюдением необходимого качества. Технические осмотры, профилактические и экстренные ремонты бурового оборудования и прочей техники проводятся силами буровой бригады непосредственно на буровых площадках, либо при необходимости на территории базы.

4.2 Организация энергосбережения

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

Несмотря на близкое расположение ЛЭП, к ним будут подключены только жилые вагоны, которые практически не будут менять своего местоположение. Подключение к ЛЭП буровой установки не целесообразно вследствие частого ее перемещения. При каждом переезде буровой установки электрические кабели придется протягивать заново, что может их повредить. Последнее может привести к короткому замыканию, и как следствие поражениям электрическим током персонала бурового участка.

4.3 Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов

При бурении скважин на данном участке будет использоваться глинистый буровой раствор. Замешивание глинистого раствора будет производиться силами буровой бригады непосредственной на буровой.

Для обеспечения водой будет использоваться «водовозка» на базе автомобиля КамАЗ. Вода будет доставляться с насосной станции, которая откачивает воду из действующих шахт, расположенных в непосредственной близости. Такая вода будет использована исключительно для технических нужд и приготовления бурового раствора.

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

4.4 Транспортный цех

Для организации работ на участке будет использоваться следующее транспортное оборудование:

1. Бульдозер Т-17 – для организации площадок под буровые установки и, при необходимости, перевозки бурового оборудования.
2. Водовозный транспорт на базе автомобиля КамАЗ – для доставки технической воды на буровую.
3. Служебный транспорт, УАЗ-2207 – для доставки различного персонала к месту проведения работ.
4. Грузовой транспорт, «длинновозы» на базе КамАЗ, УАЗ-2207 – для доставки всех необходимых грузов к месту проведения работ.

При желании, персонал буровой может пользоваться личным транспортом для прибытия к месту проведения работ.

4.5 Связь и диспетчерская служба

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

Для выполнения поставленных задач диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

1. Приём, анализ, обработка и распределение информации о состоянии производства работ, необходимой для составления и корректировки планов, а также регулирования производства;
2. Приём аварийных заказов и распределение их по цехам, информирование соответствующих специалистов об аварии и доставка их, в случае необходимости, к месту аварии, контроль за выполнением заказов обслуживаемыми цехами, обеспечение заказчиков ресурсами со складов организации, доставка необходимых ресурсов заказчику;
3. Ведение ежедневного учёта выполняемых работ;
4. Передача распоряжений руководителей организации.

Участок буровых работ находится в достаточной близости с населенными пунктами, поэтому связь участка буровых работ с базой будет осуществляться с помощью мобильных телефонов. Также мобильные сети позволяют при необходимости осуществлять связь между буровыми бригадами и руководящим персоналом без участия диспетчерской службы, что может ускорить процессы решения различных вопросов.

5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОПРОБОВАНИЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ДЛЯ ДАННЫХ УСЛОВИЙ

Введение

Одним из важнейших методов изучения гидрогеологических условий является опробование при бурении водозаборных скважин. Ежегодно бурятся сотни тысяч разнообразных гидрогеологических скважин, и каждая из них имеет свое назначение, они могут быть: поисковыми, разведочными, разведочно-эксплуатационными, наблюдательными, водозаборными, дренажными, нагнетательными и др. При бурении скважин, документация и опробование дает возможность получения важной, геолого-гидрогеологической информации. От правильного и обоснованного выбора способа бурения и конструкций гидрогеологических скважин зависит объем и достоверность получаемой в процессе бурения и опробования скважин гидрогеологической информации, качества гидрогеологической документации буровых работ и опробования надежности изоляции водоносных горизонтов, технической подготовки скважин и горизонтов к испытаниям и других факторов геолого-технического характера.

Под опробованием пласта понимается комплекс работ, способствующий вызову притока из пласта, при котором возможно изъятие проб флюида, определения его ориентировочного дебита и оценки характера насыщенности пласта.

5.1 Технические средства и приборы, применяемые при опробовании скважин

При опробованиях водозаборных скважин к техническим средствам и приборам, относятся также водоподъемное оборудование для проведения откачек, различного рода пробоотборники, комплекты для гидрогеологического опробования скважин, комплекты оборудования для опытных нагнетаний, приборы для замеров уровней, температуры и расхода подземных вод, средства для изоляции испытываемых интервалов и водоносных горизонтов, специальные приборы и т. д.

5.1.1 Водоподъемное оборудование

Водоподъемное оборудование используют при проведении откачечных работ, среди них можно выделить три основные группы таких как:

1. штанговые поршневые и вертикальные центробежные насосы;
2. горизонтальные центробежные и самовсасывающие насосы;
3. эрлифты и др.

При положении динамического уровня не глубже семи метров, при откачке, используют горизонтальные центробежные насосы.

Горизонтальные самовсасывающие центробежные насосы бывают таких типов как: С-203, С-204, С-245, С-247А, С-490, С-666; которые позволяют проводить откачки при различных глубинах динамического уровня от 9 до 20 м и в большом диапазоне дебита в скважинах от 24 до 120 м³/ч.

Чаще всего для откачек из скважин (особенно выносящих песок) используют эрлифты (воздушные водоподъемники), которые монтируемые по двум схемам: «рядом» или «внутри» представленные на рисунке 5.1. Эрлифты применяют для откачек при глубине динамического уровня до 100 м и более в большом диапазоне производительности (50-150 м³/ч). При нагнетания сжатого воздуха для эрлифтов используются передвижные компрессоры таких типов как:

ЗИФ-51, ЗИФ-55, ПКС-6, ПК-Ю, ДК-9М, ЭК-9М и др. При такой откачке конструкция скважины должна обеспечивать погружение смесителя эрлифта на глубину в 1,5-2,5 раза превосходящую высоту подъема воды из скважины. Для наблюдения за положением уровня воды в скважине при откачке чаще всего используют специальный пьезометр, нижнюю часть которого спускают на глубину 8-10 м ниже смесителя, чтобы минимизировать влияния пульсации уровня при использовании эрлифта) [8,18].

Штанговые поршневые насосы (типа ОМЗ, ШНД-1, ШНД-2, ШНД-3) применяют для откачки воды из скважин небольшой производительности в диапазоне от 0,5 до 50 м³/ч при подъеме воды с глубины до 100-150 м.

Для откачки питьевой воды из скважин лучше использовать вертикальные центробежные насосы с погружными (типа ЭПЛ, ЭЦВ, АПТ) и непогружными (типа АТН, АНА) электродвигателями.

Центробежные насосы, производящиеся отечественными компаниями с погружными электродвигателями, используются для скважин диаметром с диапазоном глубин от 101 до 406 мм. Производительность их изменяется от 2-10 м³/ч для насосов малых типоразмеров до 100-300 м³/ч для более крупных типоразмеров; напор, развиваемый насосом, колеблется от 25 до 600 м. Напоры насосов, устанавливаемых в скважины диаметром до 203 мм, чаще всего не превышают 150-200 м.

Откачный агрегат АО предназначен для опытных откачек размещаемый на базе автомашины ЗИЛ-131 с использованием электропогружного насоса диаметром 152 мм, обеспечивает расход воды до 40 м³/ч при глубине динамического уровня до 120 м.

Вертикальные центробежные насосы с электродвигателями используют в скважинах диаметром более 203 мм и обеспечивают откачку чистой воды с расходом от 30-70 до 700-800 м³/ч и более при глубине динамического уровня от 25 до 115 м [12,14,15].

5.1.2 Оборудование для опытных нагнетаний

Унифицированный комплект оборудования УКН-1М применяют для опытных нагнетаний. Комплект включает в себя: тампон УТД-1, распределительное устройство, напорные рукава, мерные баки и насосное оборудование рисунок 5.2. Данный комплект дает возможность налива или нагнетания воды в изолируемый тампоном интервал при заданных ступенях давления с регистрацией давлений по манометрам и величин водопоглощения по водомеру [15,13].

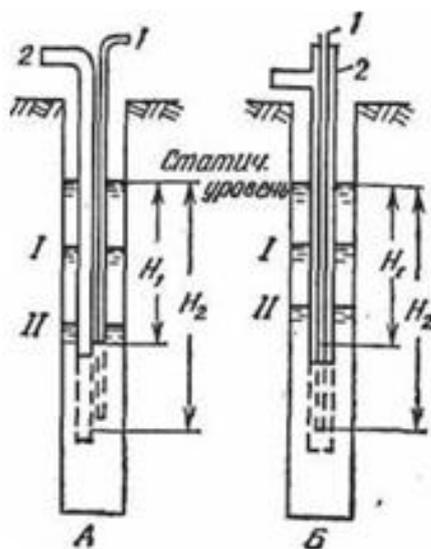


Рисунок 5.1 – Схема монтажа эрлифта при откачке с двумя ступенями понижения уровня. А – по схеме «рядом»; Б – по схеме «внутри»:

I – динамический уровень при погружении труб на глубину H_2 ; II – то же, при погружении на глубину H_1 ; 1 – воздухопроводные трубы:

2 – водоподъемная колонна

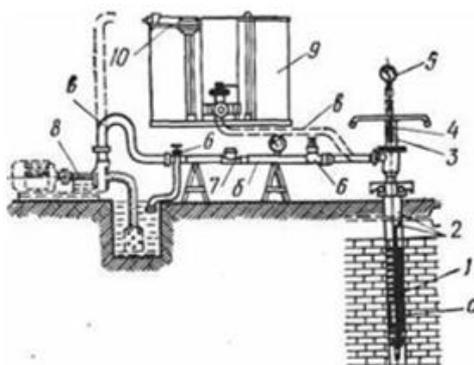


Рисунок 5.1 – Унифицированный комплект оборудования УКН-1М при опытных нагнетаниях: а – тампон; б – распределительное устройство; в – напорный рукав; 1 – резиновые кольца; натяжные штанги и колонна упорных труб; 3 – верхняя часть тампона; 4 – домкрат; 5 – манометр; 6 – вентили; 7- водомер; 8 –насос; 9 – мерный бак; 10 – регулятор уровня

5.1.3 Приборы для замера расхода воды и температуры

Для измерения уровня воды используются различные виды переносных и стационарных приборов. Чаще всего в работе используются переносные приборы такие как: хлопушки и электрические уровнемеры. Хлопушки выпускаются с рулетками различной длины, иногда в сочетании с термометром. При измерении уровня воды на глубине, не превышающей 100 метров рациональней использовать хлопушки следующих типов: МРС-20, Р-50, ГГП-12. Погрешность данного приспособления составляет $\pm 1-5$ см.

Электрические уровнемеры более удобны при измерении уровня воды, так как прибор подает сигнал такой как: загорание лампочки, звонок, отклонение стрелки, возникающей при замыкании электрической цепи т.е. при соприкосновении датчика электрода с поверхностью воды. На рисунке 5.3 представлена электрическая схема электрического уровнемера. Примеры некоторых серийно выпускаемых электрических уровнемеров: ЭВ-1М, УЭ-50, УЭ-75, УЭ-200. Данные приборы дают возможность выполнения замеров уровня воды до глубины, не превышающей 200 м и имеет погрешность ± 30 см. Причины погрешности могут возникнуть из-за неточности разметки или низкого качества мерного проводников. Чтобы повысить точность измерений следует произвести

и повторить замер несколько, с учетом этого погрешность колеблется в диапазоне $\pm 1-2$ см.

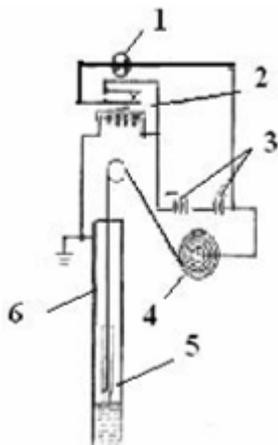


Рисунок 5.3 – Схема электрического уровнемера: 1 – индикатор; 2 – реле; 3 – аккумулятор; 4 – проводная катушка; 5 – электрод; 6 – скважина

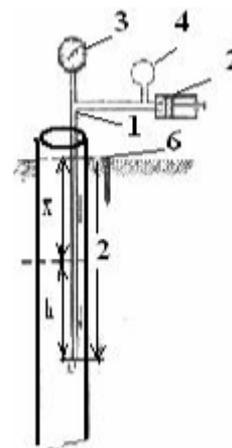


Рисунок 5.5 – Схема уровнемера пневматического: 1 – трубка; 2 – воздушный насос; 3 – манометр; 5 – клапан; 6 – репер

Для непрерывного наблюдения за уровнем воды используют стационарные приборы. К этой группе приборов относятся: барабанный уровнемер УВ-1 (диаметр поплавка до 60 мм, глубина замеров уровня до 60 м); самописец уровня воды СУВ-3 (непрерывная регистрация изменений уровня в скважинах диаметром от 76 до 203 мм, глубиной до 60 м, с погрешностью $\pm 2-3$ см); самописцы уровня СУВ-М «Валдай» и ГР-38 (регистрация изменений уровня в скважинах диаметром более 250 мм с предельной глубиной его положения 6 м); регистратор уровня цифropечатающий РУЦ-2М (автоматическое измерение и регистрация уровня воды в скважинах диаметром более 76 мм с предельной глубиной его положения 60 м; уровнемер ГПП-20 (автоматическое измерение и регистрация уровня воды в обсаженных трубами скважинах диаметром не менее 81 мм при глубине его положения до 100 м); контактный уровнемер со следящей системой КУС-2 (непрерывное автоматическое измерение уровня в скважинах диаметром более 76 мм с предельной глубиной его положения 100 м). На рисунке 5.4 для примера приведена схема установки в скважине уровнемера ГПП-20 – одного из наиболее

современных измерительных приборов. Прибор 4 перемещается вдоль мерного троса 1, закрепляемого зажимом 2 под оголовком 3, и занимает положение, определяемое уровнем воды в скважине. Включение прибора осуществляется периодически с помощью реле времени, измеряемые значения уровня фиксируются на ленте счетно-печатающим устройством [10,17].

При отслеживании изменений уровня в центральной скважине при откачках помимо электрического уровнемера, а также хлопушек, используют пневматический уровнемер ПУР, схема которого показана на рисунке 5.5.

Глубину уровня воды в скважине можно вычислить как разность между длиной измерительной трубки и высотой столба жидкости в ней. Высота столба воды в измерительной трубке регистрируется по давлению нагнетаемого в нее воздуха манометром 3. Также в систему ПУРа входит самопишущий манометр МСС-410 который позволяет производить непрерывное наблюдение за изменением уровня жидкости.

При возникновении необходимости измерения давления на больших глубинах используют манометры таких типов как: МГГ МГЛ, МГП, ДГМ-2, ДГМ-4, УДГМ-1 и др. Значения пластовых давлений фиксируются в спускаемых в скважины манометрах на диаграммных лентах, приводимых в действие часовым механизмом. Точность измерения давления зависит от типа манометра. Одним из наиболее точных прибор при измерении давления является дифференциальный манометр ДГМ-2 и ДГМ-4, начинающим регистрацию измеряемого давления не от нуля, а от некоторого начального давления.

Для измерения устьевых давлений в скважинах, дающих воду самоизливом, используются различные технические и регистрирующие манометры, обеспечивающие точность замеров до 0,05-0,1 кгс/см².

Для измерения температуры подземных вод наиболее широко используются различных марок ртутные термометры (ТМ-1, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-10, ТМ-14 и др.), обеспечивающие точность измерений $\pm 0,2-0,5^{\circ}\text{C}$, а также более высоко точные ртутные термометры ТЛ-4, ТЛ-18, ТЛ-21, ТР-1, ТР-2, ТР-3, ТР-4 (точность измерений до $\pm 0,01-0,05^{\circ}\text{C}$). В комплексе с каротажными станциями

для измерений температуры подземных вод широко используются электрические термометры типа ЭТМИ-55, ЭТМИ-57, ЭТМИ-58, ЭТС-2у, ЭТО-3, ТЭГ-2, ЗАТО, обеспечивающие возможность измерения температуры воды по всему стволу скважины. Весьма перспективным представляется использование для измерений температуры подземных вод полупроводниковых термометров сопротивлений (термисторов), которые достаточно чувствительны и практически безынерционны. Серийно выпускаются стержневые термисторы (типа ММТ-1, ММТ-4, ММТ-8, КМП-4, КМП-9 и др.), которые применяются в комплекте с измерительными мостами сопротивлений марки МО-62 [15,17].

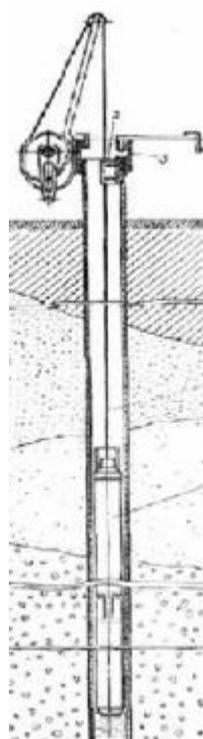


Рисунок 5.4 – Схема установки уровнемера ГПП-20 в скважине:

- 1 – мерный трос; 2 – зажимы для закрепления мерного троса;
- 3 – оголовок скважины; 4 – уровнемер ГПП-20

Некоторые типы глубинных термометров монтируются в комплексе с приборами для замеров уровней и давления подземных вод (с хлопушками, манометрами, пластоиспытателями). Специальные типы глубинных термометров (ТТБ-1, ТГБ-4, ТГГ-1 и др.) обеспечивают возможность

непрерывного измерения, и регистрации на специальных бланках изменений температуры во времени.

Для измерения расхода воды при откачках наиболее широко применяется объемный способ, при котором расход определяется по времени заполнения водой мерной емкости (бака, бочки, ведра и т. п.). При расходах воды более 10 л/с целесообразно использование водосливов (трапецеидальных, прямоугольных, треугольных), обеспечивающих определение расхода по высоте уровня проходящей через водослив жидкости. В условиях откачки чистой воды для измерения расхода можно использовать серийно выпускаемые промышленностью водосчетчики (крыльчатые типа ВК и винтовые типа ВВ), которые обеспечивают замеры расхода воды в диапазоне от 0,1 до 1300 м³/ч с погрешностью ±2-5%. При наличии электроэнергии для автоматического измерения и регистрации расходов воды целесообразно использовать расходомеры постоянного перепада давлений – ротаметры (при дебитах скважин до 63 м³/ч), и электромагнитные расходомеры (в диапазоне от 0-400 м³/ч).

Для измерения и регистрации расхода воды по стволу скважины применяются скважинные расходомеры (типа ТСП-70Ф, ТСП-43Э, ТСП-20Э, ДАУЗ, РСТ, РЭИ, РГД-1м, РГД-6Б и др.), принцип действия которых основан на измерении скоростей осевого потока воды в стволе скважины. Диаметр датчиков указанных типов расходомеров (кроме РЭИ и РГД) обеспечивает возможность их применения для замеров расхода с точностью 5-10% в гидрогеологических скважинах диаметром 80-100 мм, глубиной до 1200 м. Расходомеры типа РЭИ и РГД предназначены для замеров в скважинах диаметром не менее 127 мм. Расходомерические исследования осуществляются с помощью стандартного геофизического оборудования. На рисунке 5.6 приведена схема одного из наиболее распространенных типов тахиметрических скважинных расходомеров ТСП-34/70Э, имеющего в комплекте два датчика диаметром 34 и 70 мм. Скорость проходящего через расходомер потока определяется с помощью крыльчатки 4, обороты которой фиксируются электромеханическим счетчиком (ЭМС) пульта управления 1 [9,13,16].

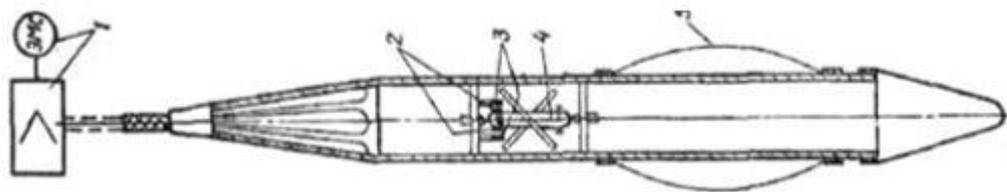


Рисунок 5.6 – Скважинный тахометрический расходомер ТСР-34/70Э:

- 1 – наземный пульт с электромеханическим счетчиком (ЭМС); 2 – фигурный прерыватель электрической схемы; 3 – токопроводящие электроды; 4 – ось крыльчатки; 5 – съемная центрирующая рессора

Более совершенными (по надежности и чувствительности) приборами, используемыми для расходомерических исследований скважин, являются скважинные термокондуктивные дебитомеры (типа СТД-2, СТД-4 и др.), которые позволяют проводить дискретные и непрерывные замеры дебита и температуры и являются весьма перспективными для исследований гидрогеологических скважин.

5.1.4 Приборы и комплекты для опробования водоносных пластов

При бурении глубоких гидрогеологических скважин в устойчивых породах опробование водоносных пластов и зон нередко осуществляется с помощью специальных испытателей и опробователей пластов, опускаемых в скважины на бурильных трубах или кабеле. Изоляция испытываемых интервалов осуществляется тампонами или пакерами, входящими в комплект испытательных инструментов или рассмотренными выше способами.

В простейшем виде испытательный снаряд включает хвостовик-фильтр, резиновый пакер, клапанный узел и бурильные трубы. Процесс притока воды в бурильные трубы (или специальную камеру) и характер изменения пластового давления под пакером фиксируется с помощью глубинных самопишущих манометров.

В практике опробования глубоких скважин (более 300-500 м) широко применяются комплекты испытательных инструментов КИИ ГрозУфНИИ, выпускаемые в трех типоразмерах: КИИ-146 (для скважин диаметром от 190

до 295 мм), КИИ-95 (для скважин диаметром от 118 до 161 мм) и КИИ-65 (для скважин диаметром от 76 до 112 мм). ВСЕГИНГЕО разработан более простой по конструкции и обладающий меньшей жесткостью пакера испытательный снаряд ИСВ представленный на рисунке 5.7, предназначенный для поинтервального опробования гидрогеологических скважин глубиной до 2000 м. После спуска снаряда под весом бурильного инструмента закрывается уравнивающий клапан испытателя, и резиновый элемент пакера 3 изолирует испытуемый интервал. Вода из пласта поступает через приемный клапан в пустые бурильные трубы вплоть до поплавкового запорного клапана 5. Глубинные манометры, установленные в фильтре-хвостовике и над приемным клапаном, фиксируют диаграмму изменения давления во времени как в процессе опробования (кривые притока и восстановления), так и в процессе спуска и подъема наряда. В зависимости от конкретных условий и задач снаряд ИСВ можно применять в различных компоновках рисунок 5.9. В частности, для опробования неглубоких скважин применяется упрощенная компоновка снаряда с проведением откачки из-под пакерной зоны через бурильные трубы рисунок 5.9, в. Снаряд ИСВ может также использоваться для испытания колонн и цементных мостов, «оживления» закольматированных горизонтов, отбора проб воды на анализы.

Кроме рассмотренных типов пластоиспытателей в гидрогеологической практике используются снаряд СИП-3, опробователь пластов с двумя пакерами ОПТС-8/10 («Саратовец»), а также специальные гидрогеологические опробователи пластов, опускаемые в скважины на кабеле с помощью каротажных станций (опробователи ОПГ-7-10, ОПГ-4-5 и др.) [12,14].

5.1.5 Пробоотборники

Для отбора проб воды из гидрогеологических скважин помимо специальных опробователей (типа ОПГ, ОПК, ОПКТ, ОП, ИСВ, КИИ) используются различных конструкций пробоотборники, начиная от простейшего (бутылка с пробкой и грузом на шнуре) и кончая современными

пробоотборниками, обеспечивающими отбор проб воды и газа из скважин больших глубин.

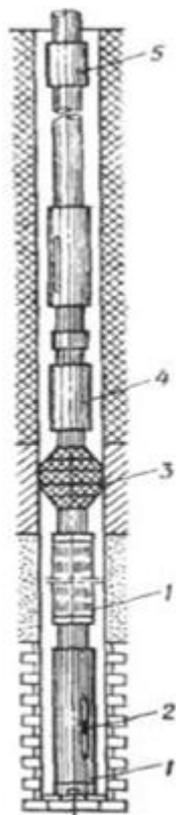


Рисунок 5.7 – Испытательный снаряд
ВСЕГИНГЕО ИСВ:

- 1 – фильтр-хвостовик; 2 – глубинный манометр; 3 – секционный пакер;
4 – пластовый испытатель;
5 – запорный поплавковый кран

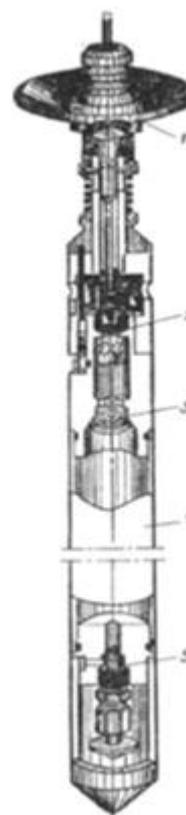


Рисунок 5.8 – Пробоотборник
вакуумный ПВ:

- 1 – гидравлическая воронка,
2 – мембрана, 3 – обратный клапан;
4 – приемная камера; 5 – игольчатый вентиль для отбора проб из камеры

Отбор проб воды из неглубоких скважин (без газовой составляющей) осуществляется водоносами ГП-19 и ГП-20, обеспечивающими глубину спуска до 60 м и объем отбираемых проб 1,5 и 0,6 л. Для отбора проб воды с газовой составляющей из глубоких скважин (до 1000-1500 м) широко используются глубинные пробоотборники ВСЕГИНГЕО (типа ППБ, ПВ, ПГ, ПЭ), имеющие большой объем приемных камер (2,5-3 л) и срабатывающие от посыльного груза и от гидравлической воронки. Максимальный диаметр этих приборов составляет 60 мм. При использовании гидравлической воронки

пробоотборники обеспечивают отбор проб воды и газа из вертикальных, наклонных и искривленных скважин с глубины до 1600 м. Например, пробоотборник ПВ рисунок 5.8, позволяет успешно отбирать пробы из скважин, в которых глубина статического уровня достигает 500 м и более от поверхности. При резких 2-3 кратных подъемах прибора в интервале от 3 до 5 м гидравлическая воронка 1 за счет сопротивления встречному потоку воды передвигается вниз и ударяет по бойку, пробивая мембрану 2 и обеспечивая приток воды в приемную камеру 4. Для отбора проб воды и газа из глубоких скважин применяются нефтяные пробоотборники ПД-3 и ПРИЗ-П (проба до 1 л, диаметр прибора 36 мм), обеспечивающие отбор проб из скважин глубиной 3000 м и более [10.17].

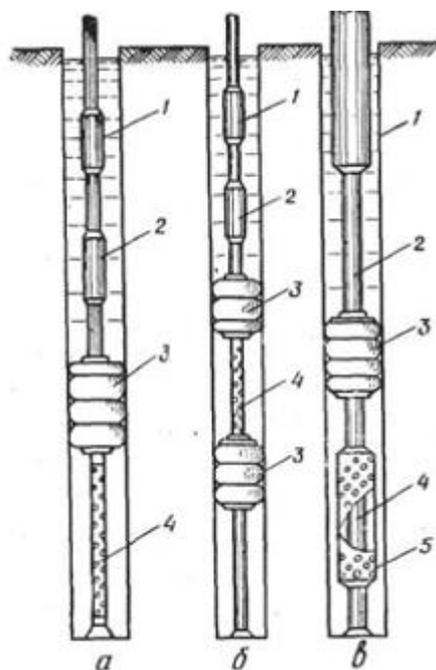


Рисунок 5.9 – Схема применения прибора ИСВ:

- а – с одним пакером: б – с двумя пакерами (1 – поплавковый клапан, 2 – манометр, 3 – пакер, 4 – фильтр); в – упрощенная компоновка узлов прибора для откачки из-под пакерной зоны (1 – обсадные трубы, 2 – бурильные трубы, 3 – пакер, 4 – пакер, 5 – хвостовик)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор и обоснование оптимального технического средства для опробования водозаборных в условиях проекта более детально рассмотрен в главе «2.13 Опробование скважины»

6. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БУРОВЫМИ РАБОТАМИ

6.1 Организационно-экономическая характеристика бурового предприятия

Полное название – Общество с ограниченной ответственностью "Победит"

Год основания – 2002.

Основные виды деятельности – Бурение скважин для водоснабжения предприятий, дачных участков, коттеджей, установка водоподъемного оборудования, ремонт и восстановление производительности скважин, подбор и монтаж систем водоподготовки, строительство водопроводов, реализация погружных насосов, станций управления и защиты (СУиЗ), автоматизация работы скважин, установка частотных преобразователей, изготовление и монтаж надскважинных павильонов, строительство зон санитарной охраны, бурение скважин под тепловые зонды, а также их монтаж в скважинах для альтернативных источников теплоснабжения (тепловые насосы), бурение скважин под электрохимзащиту, бурение скважин под буронабивные сваи диаметром до 1200 мм, ликвидация бездействующих скважин с последующим оформлением документов для снятия их с учета, инженерно-строительные изыскания, проектирование одиночных скважин на воду, водозаборов и зон санитарной охраны

Контакты:

Руководство – Генеральный директор.

Контактные лица – главный инженер; главный геолог; секретарь Тел: (3822) 42-54-47; (3822) 59-99-03; 8 913 806 75 51

Адрес: 634016 Россия, Томская область, город Томск, ул. Геологов, 3/1

E-mail: pobedit-g@mail.ru

6.2 Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

6.2.1 Таблица видов и объемов проектируемых работ

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

Таблица 6.1 – Виды работ по объекту

Наименование работ	Единица измерения	Объем
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 материалы	м	360
Монтаж и демонтаж буровой установки	уст	4
Отбор проб	шт	10
Геологическая документация керна	м	100

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

6.2.2. Расчет затрат времени, труда по видам работ

Проектно-сметные работы. Расчет затрат времени на проектно- сметные работы приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет затрат времени на проектно-сметные работы

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма выработки на 1 чел.	Затраты труда чел-дни			Всего чел-дней
					Ст. инж. г\г	инж. г\г	техн. 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	6	-	4	3	-	7
3	Составление геологической части проекта	стр	40	4	4	6	-	10
4	Составление производственно-технической части проекта	стр	100	4	10	15	-	25
5	Составление графических приложений	лист	4	0,25	-	7	9	16
6	Составление сметы	стр	20	4	2	3	-	5
7	Корректурa проекта и сметы	стр	140	35	-	2	2	4
8	Корректурa графических приложений	лист	4	1	-	-	4	4
9	Согласование, утверждение проекта и сметы	чел-дн	6	-	-	4	2	6
	Всего				23	43	17	83

Продолжительность проектирования определяется по формуле:

$$T_{\text{п}} = \frac{\text{всего чел} - \frac{\text{ДН}}{n}}{N_{\text{с}}}, \quad (6.1)$$

где n – количество человек, занятых на проектирование ($n = 3$);

$N_{\text{с}}$ – количество рабочих смен в месяц при односменной работе ($N_{\text{с}} = 25,6$).

$$T_{\text{п}} = \frac{83/3}{25,6} = 1,08 \text{ (месяц)}$$

Буровые работы. Расчет затрат времени на бурение скважин буровой установкой БА15.06 (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.)	Коэф. фицие нт*	Итого затрат времени на объём, ст-см.
1	2	3	4	5	6	7	8
0-90 м, 4 скважин							
1	III	295,3	120	0,07	ССН 93,т.5	1	8,4
2	IV	215,9	80	0,05	ССН 93,т.5	1	4
3	IV	93	160	0,07	ССН 93,т.5	1	11,2
Итого:							$\Sigma = 23,6$ ст-см.

* Для всех скважин применяется коэффициент:

- коэффициент, учитывающий бурение вертикальных скважин – 1.

Затраты времени на бурение всего объема скважин (4скв) $N_{бур} = 25.6$ ст-см.

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

$$N_{м-д} = H_{м-д} * n, \quad (6.2)$$

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

n – количество скважин.

$$N_{м-д} = 2.2 * 4 = 8.8 \text{ ст-см}$$

Расчёт затрат времени на вспомогательные работы:

- промывка

$$N_{всп} = H_{пром} * n, \quad (6.3)$$

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

$$N_{всп} = 0,17 * 4 = 0,68;$$

- крепление скважин обсадными трубами

$$N_{всп} = H_{обс} * n, \quad (6.4)$$

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

$$N_{всп} = 0,0087 * 4 * 50 = 1,74 \text{ ст-см}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт:

$$N_{\text{ппр}} = \frac{H_{\text{бур}}}{103} * 4; \quad (6.5)$$

$$N_{\text{ппр}} = \frac{23,6}{103} * 4 = 0,057 \text{ ст-см.}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение:

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

$$N_{\text{общ}} = 23,6 + 8,8 + 0,68 + 1,74 + 0,057 = 34,88 \text{ ст-см.}$$

6.2.3 Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады

Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады приводится в таблице 6.4. Расчеты ведутся в соответствии с принятыми нормами и правилами для геологоразведочных работ (ССН 93, т.14, т.15.).

Таблица 6.4 – Расчет затрат труда

№	Должность и квалификация	Норма затрат труда, в чел-днях по ССН	Затраты труда на объем	Кол-во чел.
1	Инженерно-технические работники (ИТР)			
	1. Начальник участка	0,07	23,06	1
	2. Инженер по буровым работам	0,05	69,19	1
	3. Инженер-механик	0,10	82,37	1
	4. Буровой мастер	0,29	95,56	1
	Итого	0,51	270,18	4
2	Рабочие			
	1. Машинист буровой установки (5 разряд)	1	329,51	4
	2. Помощник бурильщика (4 разряд)	1	164,76	4
	Итого	2	494,27	8

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

Расчёт фактической коммерческой скорости:

$$P_{\text{мес}} = \frac{Q}{N_{\text{общ}}} * 60; \quad (6.7)$$

где $P_{\text{мес}}$ – производительность труда буровой бригады за месяц;

Q – объем бурения, м;

$N_{\text{общ}}$ – общие затраты времени;

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

$$P_{\text{мес}} = \frac{360}{34.88} * 60 = 619.3 \text{ м/мес.}$$

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

$$T_{\text{пл}} = \frac{Q}{(P_{\text{мес}} * n_{\text{бр}})}; \quad (6,8)$$

где $P_{\text{мес}}$ – производительность труда буровой бригады за месяц;

Q – объем бурения, м;

$n_{\text{бр}}$ – количество буровых установок ($n_{\text{бр}} = 1$).

$$T_{\text{пл}} = \frac{360}{(619,3*1)} = 0,58 \text{ мес.}$$

Срок выполнения задания 2 месяца. Расчетное время выполнения, включая составление проектно-сметной документации – 1,66 мес. Резерв времени – 0,34 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).

Общая сметная стоимость геологоразведочных работ представлена в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

№	Наименование работ и затрат	Ед. изм. работ	Объем работ	Ст-сть работ, руб.	См-я ст-ть работ в текущих ценах, руб.
I	Основные расходы	руб.			4917882
A	Геологоразведочные работы	руб.			451054
1	Предполевые работы и проектирование				966936
1.1	Сбор материалов по геологическому строению и гидрогеологическим условиям района и участка недр	1 бр/см.	10	5002	50020
1.2	Подготовка проекта на геологоразведочные работы, получение лицензии на геологическое изучение недр	проект	1	916916	916936
2	Полевые работы	руб.			1182232
2.1	Отбор проб воды	10 проб	1,2	1471	1765
2.2	Обследование водозабора	1 обслед.	1	9475	9475
2.3	Режимные наблюдения	1 замер	12	45	540
2.4	Опытно-фильтрационные работы	1 опыт	1	138007	138007
2.5	Бурение скважины №1	м	90	1077	96903
2.6	Бурение скважины №2	м	90	1077	96903
2.7	Бурение скважины №3	м	90	1077	90903
2.8	Бурение скважины №4	м	90	1077	90903
2.9	Геологическая документация керна	100 м керна	1,8	434911	782840
3	Организация полевых работ	руб.			70442
4	Камеральные работы	руб.			2231444
4.1	Сбор данных по режиму эксплуатации водозабора и мониторингу подземных вод	1 бр/см	21	2875	60375
4.2	Камеральная обработка полевых и лабораторных материалов	1 бр/см	40	4710	18840
4.3	Подготовка графических приложений	руб.			367685
4.3.1	Карта фактического материала	1 карта	1	40022	40022
4.3.2	Гидрогеологическая карта района работ	1 карта	1	80042	80042
4.3.3	Гидрогеологическая карта участка работ	1 карта	1	37519	37519
4.3.4	Гидрогеологический разрез участка работ	1 разрез	1	67533	67533

Продолжение таблицы 6.5

4.3.5	Лист откачки	1 лист	4	30014	120056
4.3.6	План подсчета запасов	1 план	1	22513	22513
4.4	Создание геофильтрационной модели	10 кв. дм.	5	42537	212685
4.5	Решение обратной стационарной задачи	10 кв. дм.	5	18686	93430
4.6	Решение обратной нестационарной задачи	10 кв. дм.	5	35327	176635
4.7	Решение прогнозных задач геофильтрации	10 кв. дм.	5	15344	76720
4.8	Первичная обработка результатов моделирования	10 кв. дм.	5	8304	41520
4.9	Внесение информации в базу данных	1 бр/см	25	4710	117750
4.10	Составление информационных отчетов	1 отчет	4	53368	213472
4.11	Составление, оформление, сдача отчета, обоснование расчетных схем для подсчета запасов подземных вод	1 отчет	1	652752	652752
4.12	Оформление геолого-технического паспорта	1 паспорт	4	5003	20012
4.13	Составление акта приема-сдачи скважины	1 акт	4	2502	10008
Б	Сопутствующие затраты	руб.			466828
5	Транспортное обслуживание работ	100 км	7,5	13189,00	98390
6	Транспортное обслуживание буровых работ	100 км	21,1	17455,00	368438
Итого:		руб.			4917882
II	Накладные расходы	10 %			491788
Итого:		руб.			5409670
III	Плановые накопления	5 %			270484
Итого:		руб.			5680153
IV	Компенсируемые затраты	руб.			291659
7	Командировочные затраты	руб.			198400
8	Полевое довольствие при производстве буровых работ	руб.	266,45	350,00	93259
V	Прочие работы	руб.			50000
9	Экспертиза ПСД	руб.			10000
10	Экспертиза в ТКЗ	руб.			40000
VI	Подрядные работы	руб.			152343
11	Определение α -, β -активности	1 анализ	16,0	2800,00	44800
12	Выполнение бактериологического анализа	1 анализ	16,0	286,51	4584
13	Полный химический анализ	1 анализ	16,0	6435,00	102960
ВСЕГО по объекту		руб.			6174155
НДС - 20%		руб.			1234831
ВСЕГО по объекту с НДС		руб.			7408986

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 = 360 м.; N _{бур} = 23,6 ст-см.		Монтаж- демонтаж N = 4		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	771,5	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		1159,1
	Итого основных расходов на объём, руб.		387613,5		141311,2		20025,8

Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ (по форме СМ-4) представлен в таблице 6.7

Таблица 6.7 – Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ (СМ-4)

№ п/п	Вид расходов	Ед. изм.	Кол-во	Дневная ставка	Сметная стоимость, руб.
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
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 декабря 2019 года. Окончание – на 8 февраля 2020 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 №1,2	9	2			
3	Бурение, опытные работы и опробование разведочно- эксплуатационных скважин №3,4	9				
4	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	01.12.19 – 21.01.20	Подготовка к полевым работам
Бурение скважин №1 и №2	21.01.20 – 30.01.20	Бурение 180 м (2 скважины), паспорта скважин №1 и №2
Бурение скважин №2 и №3	30.01.20 – 08.02.20	Бурение 180 м (2 скважины), паспорта скважин №2 и №3
Монтаж-демонтаж, вспомогательные работы	21.01.20 – 12.02.20	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	7408986
2. Расходы:	
Основные расходы:	
– Фонд оплаты труда (22% ОР)	450049,4
– Материалы (59% ОР)	1206950,6
Накладные расходы	634461
Компенсируемые	291659
Подрядные работы	152343
Резерв	49179
3. Налоги:	
– ЕСН (9% ОР)	211142,5
– НДС	1234831
– Налог на прибыль	121993,45
4. Прибыль:	
Чистая:	487973,78
– ФРП	512372,47
– ФСР	219588,2
– Амортизация	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		Коэф. премирования	Коэф. депремирования
1	Объём бурения + 90% керна с учётом требований к качеству	Сдельная расценка руб/метр	–
2	Качество поднимаемого керна		
3	- 60 %	1,05	–
4	- 70 %	1,1	–
5	- 80 %	1,15	–
6	Дисциплина	1,01	0,7
7	Производство планово-предупредительного ремонта	1,1	0,9

Своевременное выполнение плана работ по бурению скважин является основной обязанностью бурового персонала участка.

6.5.3 Стратегия развития предприятия

Стратегия развития предприятия целиком и полностью зависит от размера прибыли, а точнее, чистой прибыли и от того, на что расходуются полученные средства. Данным проектом предусматривается следующее распределение прибыли, необлагаемой налогом:

- от чистой прибыли 70% распределяется в фонд развития производства (ФРП);
- 30% распределяется в фонд социального развития (ФЗП).

Предлагаются следующие мероприятия по совершенствованию труда и производства таблице 6.12.

Таблица 6.12 – Мероприятия по совершенствованию труда и производства

№	Мероприятия и предложения	Эффект от внедрения
1	Технические:	Снижение затрат и ресурсов на выполнение ремонта оборудования, увеличение скорости бурения, а также повышение престижа предприятия
	Замена изношенного бурового оборудования и закупка новых станков	
2	Технологические:	Увеличение проходки на долото или коронку Уменьшение простоев, оптимизация расхода топлива
	Применение более качественного твердосплавного инструмента	
	Использование систем ГЛОНАСС для отслеживания количества израсходованного топлива	
3	Организационные:	Снижение затрат времени и ресурсов Снижение аварий, увеличение скорости бурения, бережное использование оборудования и материалов, предотвращение текучести кадров Оптимальное использование материалов Привлечения новых заказчиков и инвесторов Дополнительный трафик клиентов
	Использование прогрессивных форм планирования (сетевое планирование)	
	Стимулирование и достойная оплата труда	
	Учет и контроль за расходом материала	
	Реклама предприятия в СМИ (в печати и на телевидении)	
	Создание сайта предприятия	
4	Экономические:	Увеличение чистой прибыли Появление дополнительной прибыли Снижение налогового бремени Увеличение фонда развития производства за счет уменьшения налогов на прибыль
	Использование налоговых льгот	
	Вкладывание временно свободных денежных средств в приобретение ценных бумаг	
	Сдача в аренду временно не нужного оборудования	
	Избавление от ненужных производственных фондов	
Увеличение амортизационных отчислений за счет снижения налогооблагаемой прибыли		

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 ходе выполнения выпускной квалификационной работы разработаны все разделы необходимые для проведения разведочно-эксплуатационного бурения. В первом разделе выполнено описание геологических условий для данного участка работ, так же приведено описание географо-экономических характеристик.

Основываясь на геологических условиях участка работ, в техническом разделе произведен выбор техники и технологии сооружения разведочно-эксплуатационной скважины с целью водоснабжения дачного поселка, расположенной возле Некрасово Томской области. Так же в данной выпускной квалификационной работе представлено описание выбранной буровой установки БА15.06 и применяемого бурого оборудования, выполнены расчеты режимных параметров. Произведены проверочные расчеты выбранного бурового оборудования.

Раздел социальной ответственности включает в себя анализ вредных и опасных производственных факторов при проведении геологоразведочных и лабораторных работ и меры по их предупреждению.

В специальной части проекта произведен анализ технических средств для опробования водозаборных скважин с целью выбора оптимального для данных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В. Г. Храменков, В. И. Брылин; – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 244 с.
2. Менеджмент / И. Н. Герчикова; – М.: Юнити, 2011. – 464 с.
3. Новое качество нормирования труда / А. Зубкова, С. Шкурко; – Труд и человек. – 2011. – 243 с.
4. Сооружение, эксплуатация и ремонт водозаборных скважин: учебное пособие / В. П. Шестеров; – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 208 с.
5. Справочник по бурению скважин на воду / Д. Н. Башкатов, С. С. Сулакшин, С. Л. Драхле, Г. П. Квашнин; – М., Недра, 1979. – 560 с.
6. Эффективная занятость персонала как фактор роста продуктивности труда / М. Бухалков, О. Бабордина; – Труд и человек, 2011. – 320 с.
7. Башкатов Д. Н., Роговой В. Л. Бурение скважин на воду. М., «Колос», 1976, 208 с.
8. Башкатов Д. Н., Тесля А. Г. Гидрогеологические наблюдения при бурении и опробовании скважин на воду. М., «Недра», 1970, 145 с.
9. Белицкий А. С., Дубровский В. В. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения. М., «Недра», 1974, 254 с.
10. Васильевский В. Н., Петров А. И. Исследование нефтяных пластов и скважин. М, «Недра», 1973, 342 с.
11. Гаврилко В. М. Фильтры водозаборных, водопонижительных и гидрогеологических скважин. Изд. 2-е. М., Стройиздат, 1968, 397 с.
12. Гринбаум И. И. Расходомерия гидрогеологических и инженерно-геологических скважин. М., «Недра», 1975. 270 с.
13. Госстрой СССР. СНиП П-31-74. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М., Стройиздат, 1975, 150 с.

14. Опытнo-филтpационные работы. Под редакцией В. М. Шестакова и Д. Н. Башкатова. М., «Недра», 1974, 204-с.
15. Петров А. И. Методы и техника измерений при промысловых исследованиях скважин. М., «Недра», 1972, 272 с.
16. Плотников Н. И. Эксплуатационная разведка подземных вод. М., «Недра», 1973, 296 с.
17. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. Под ред. В. В. Дубровского. Изд. 2-е. М., «Недра», 1972, 512 с.
18. Справочное руководство гидрогеолога. Изд. 2-е, т. 2. Л., «Недра», 1967, 360 с.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

19. ГОСТ 12.0.003–74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
20. ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Общие требования безопасности.
21. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
22. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
23. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.