

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02 «Прикладная геология»

код и наименование специальности

21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические
изыскания»

код и наименование специализации

Изучение гидрогеологических условий Богучанского промузла
Красноярского края

(тема)

Оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения – участок Ярки

(специальная часть)

Пояснительная записка

Руководитель

доцент, к.г.-м.н.

М.П. Кропанина

подпись, дата

должность, ученая степень

инициалы, фамилия

Выпускник

Н.В. Денисова

подпись, дата

инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Изучение гидрогеологических условий Богучанского промузла Красноярского края» со специальной частью «Оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения – участок Ярки».

Консультанты по
разделам:

Геологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

М.П. Кропанина

инициалы, фамилия

Специальная часть

наименование раздела

подпись, дата

М.П. Кропанина

инициалы, фамилия

Методическая часть

наименование раздела

подпись, дата

М.П. Кропанина

инициалы, фамилия

Буровые работы

наименование раздела

подпись, дата

М.С. Попова

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

подпись, дата

Л.Н. Кузина

инициалы, фамилия

Охрана труда и

охраны окружающей среды

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Галайко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Д.А. Внуков

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В.А. Макаров

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта

Студенту: Денисовой Надежде Валерьевне

Группа: ГГ17-04ГИГ

Специальность: 21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Тема выпускной квалификационной работы: «Изучение гидрогеологических условий Богучанского промузла Красноярского края».

Утверждена приказом по университету.

Руководитель ВКР: М.П. Кропанина

Исходные данные для ВКР: Отчет «Поиски подземных вод для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения Богучанского промузла».

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР): геологическая часть, специальная часть, методическая часть, экономическая часть, охрана труда и окружающей среды.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: геологическая карта Богучанского района масштаб 1:200 000; гидрогеологическая характеристика Богучанского района масштаб 1:200 000; геолого-технический наряд на бурение глубиной 100 м, масштаб 1:100; технико-экономические показатели.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	18.04.2022-25.04.2022
Специальная часть	01.03.2022-11.03.2022
Методическая часть	01.05.2022-10.06.2022
Экономическая часть	01.05.2022-17.06.2022
Охрана труда и окружающей среды	01.05.2022-04.05.2022

«___» _____ 2022г.

Руководитель ВКР

подпись, дата

М.П. Кропанина
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись, дата

Н.В. Денисова
инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Изучение гидрогеологических условий Богучанского промузла Красноярского края» содержит 94 страницы текстового документа, 19 использованных источника, 6 листов графического материала.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ОБЗОР И ОЦЕНКА РАННЕ ПРОВЕДЁННЫХ РАЙОНА РАБОТ, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ, МЕТОДИКА И ОБЪЁМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТРУДА.

Объект работ – участок Ярки.

Целевым назначением проектируемых работ является оценка эксплуатационных запасов питьевых подземных вод для водоснабжения участка Ярки по категории С₁ в количестве до 2 тыс. м³/сут.

Сметная стоимость геологоразведочных работ составит 2 878 562,32 рублей. Срок выполнения работ по проекту 18 месяцев.

*Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет»
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ*

Кафедра ГМ и МР

"УТВЕРЖДАЮ"

Раздел плана поисково-оценочные работы

Зав. кафедрой ГМ и МР

Полезное ископаемое подземные воды

Наименование объекта

Участок «Ярки»

_____ 2022г.

Местонахождение объекта Сибирский
федеральный округ, Красноярский
край, Богучанский район

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение поисково-оценочных работ

(наименование работ, на которые выдано задание)

Основание выдачи геологического задания учебный рабочий план специальности
21.05.02.02 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

1. Целевое назначение работ: Оценка эксплуатационных запасов питьевых подземных вод для водоснабжения участка Ярки по категории С₁ в количестве до 2 тыс. м³/сут.

2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения:

2.1. Основные геологические задачи: уточнение гидрогеологических условий района работ; обоснование перспективных водоносных горизонтов; изучение состава и оценка качества подземных вод продуктивных пластов; обоснование; оценка прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод в количестве 2 тыс. м³/сут. по категории С₁.

2.2. Основные методы решения геологических задач: сбор, анализ, интерпретация фондовых и литературных данных; бурение поисковых скважин; геофизические исследования скважин; опытно-фильтрационные работы; отбор проб; составление отчетных материалов с подсчетом эксплуатационных запасов подземных.

3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ: прирост эксплуатационных запасов подземных вод в количестве 2 тыс. м³/сут по категории С₁ в сроки с 01.02.2022-01.07.2023 гг.

Руководитель проекта Денисова Надежда Валерьевна

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	6
Список графических приложений	10
Список текстовых приложений	11
Список иллюстраций	12
Список таблиц в тексте.....	13
ВВЕДЕНИЕ	14
1 Географическое положение и экономика района работ.....	15
2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ	18
3 Геологическая характеристика района	20
3.1 Стратиграфия.....	20
3.2 Тектоника.....	22
3.3 Гидрогеологическая характеристика района	24
4 Специальная часть.....	37
4.1 Физико-географическая характеристика участка.....	37
4.2 Геолого-гидрогеологическая характеристика участка работ	37
4.3 Оценка запасов подземных вод	41
4.3.1 Моделирование работы	41
4.3.2 Подсчет эксплуатационных запасов подземных вод	45
5 Проектная часть.....	49
5.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ и методика их выполнения	49
5.2.1 Подготовительный период.....	49
5.2.2 Рекогносцировочное обследование	49
5.2.3 Буровые работы.....	49
5.2.4 Геофизические исследования в скважинах	58
5.2.5 Опытнo-фильтрационные работы	59
5.2.6 Режимные наблюдения.....	60
5.2.7 Лабораторные работы.....	61
5.2.8 Камеральные работы	61
6 Охрана окружающей среды и безопасность проектируемых работ	63
6.1 Мероприятия по охране окружающей среды.....	63
6.2 Техника безопасности и охрана труда	64
7 Производственно-техническая часть	66
7.1 Подготовительный период.....	66
7.2 Полевые работы	66
7.2.1 Рекогносцировочное обследование	66
7.2.2 Буровые работы.....	66
7.2.3 Геофизические исследования скважин.....	67
7.2.4 Опытнo-фильтрационные работы	67
7.2.5 Режимные наблюдения.....	68
7.2.6 Лабораторные работы.....	68
7.2.7 Камеральные работы	68

7.2.8 Транспортировка грузов и персонала	68
7.2.9 Календарный план выполнения геологического задания.....	68
7.3 Расчет сметной стоимости на производство гидрогеологических исследований	76
7.4 Экономическая эффективность гидрогеологических исследований.....	77
7.4.1 Расчет экономической эффективности.....	77
Приложение 1	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	93

Список графических приложений

Лист	Наименование приложения	Масштаб	Кол-во листов
1	Приложение А. Геологическая карта	1:200 000	1
2	Приложение Б. Гидрогеологическая карта	1:200 000	1
3	Приложение В. Геолого-технический наряд бурения скважин	1:100	1
4	Приложение Г Проектный разрез	1:100 000	1
5	Приложение Д Моделирование работы скважины С-8	1:200 000	1
6	Приложение Е. Технико-экономические показатели	-	1

Список текстовых приложений

№ п/п.	Наименование приложений	Кол-во страниц
1	Приложение 1. Смета на проведение геологоразведочных работ	13

Список иллюстраций

№ п/п	Наименование рисунка	Стр.
1.1	Обзорная карта района работ	15
3.1	Тектоническая схема района работ	22
4.1	Геологическая карта участка работ	37
4.2	Гидрогеологическая карта участка работ	40
4.3	Прогнозный график изменения понижения уровня ($Q= 2000 \text{ м}^3/\text{сут}$). Участок Ярки	46

Список таблиц в тексте

№ п/п	Наименование таблицы	Стр.
4.1	Параметры модели при решении обратной задачи на участке Ярки	45
4.2	Баланс модели по результатам решения обратной задачи на участке Ярки, м ³ /сут	46
4.3	Результаты прогнозного моделирования (участок Ярки)	51
5.1	Технические характеристики буровой установки роторного типа УБВ-600 (ГОСТ 16151-70 и ОСТ 26-02-807-73)	53
5.2	Усредненный геологический разрез по категориям пород	55
5.3	Характеристики насоса Calpeda 6SDS5812	56
5.4	Диаметры труб УБТС	57
5.5	Объем цементирования колонны обсадных труб	60
5.6	Сводный перечень проектируемых работ	65
7.1	Календарный план выполнения геологического задания 2022-2023 г.	73
7.2	Расчет затрат времени и труда на рекогносцировочные работы	74
7.3	Расчёт затрат времени и труда на вращательное бурение скважин самоходной буровой установкой	75
7.4	Расчет затрат времени и труда на геофизические исследования скважин	77
7.5	Расчеты затрат времени и труда на проведение опытно-фильтрационных работ	78
7.6	Расчеты затрат времени и труда на проведение режимных наблюдений	79
7.7	Индексы изменения сметной стоимости гидрогеологических исследований	80
7.8	Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ	81

ВВЕДЕНИЕ

Для выпускной квалификационной работы была выбрана тема «Изучение гидрогеологических условий Богучанского промузла Красноярского края».

Целью дипломного проекта, является изучение выявленного на основании предыдущих исследований района работ. Основные задачи на стадии поисково-оценочные работы:

- 1) Установление факторов и закономерностей формирования эксплуатационных запасов подземных вод;
- 2) Предварительное обоснование гидрогеологической модели;
- 3) Определение соответствия качества воды ее целевому назначению и предварительная оценка его возможных изменений в процессе эксплуатации.

Источником материалов является ООО «ГЦ Эвенкиягеомониторинг». Материалы для написания дипломного проекта были получены в результате прохождения преддипломной практики.

Общее руководство по составлению проекта осуществлялось доцентом, кандидатом геолого-минералогических наук Кропаниной М.П.

1 Географическое положение и экономика района работ

Район проведения поисковых работ расположен в левобережной части р. Ангары (рис.1.1). В географическом отношении площадь работ расположена в юго-западной части Средне-Сибирского плоскогорья и представляет собой пологохолмистое плато со средними абсолютными отметками 200-300 м. Абсолютные высоты на площади колеблются в пределах 190-362 м, относительные превышения достигают 120 м. В геоморфологическом отношении район находится на левобережье р. Ангара и приурочен к древней эрозионно-денудационной поверхности выравнивания, осложненной долиной р. Карабула и ее притоков. Административно относится к Богучанскому району Красноярского края.

Основные водопотребители – базовые населенные пункты формируемого Богучанского промузла: райцентр Богучаны, п. Таежный и д. Ярки. Базовые населенные пункты связаны с г. Красноярском автомобильными дорогами. Расстояние от д. Ярки до г. Красноярска 585 км. В районном центре Богучанского района имеется аэропорт и речной порт. Железнодорожная линия, идущая на север от Транссиба, обрывается на станции Карабула (поселок Таежный).

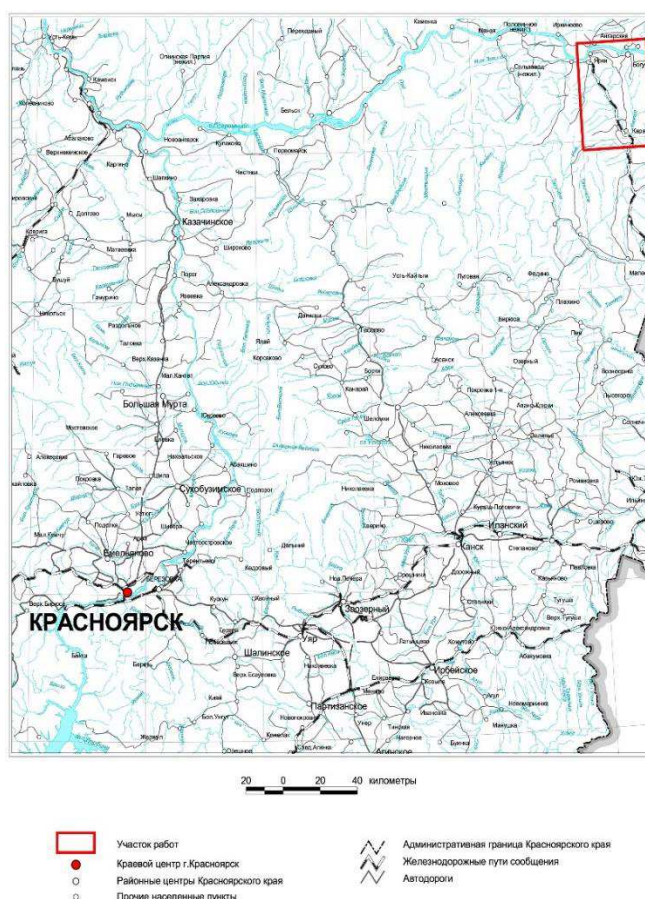


Рисунок 1.1 – Обзорная карта района работ

Климат района - резко континентальный. Амплитуда годового хода средней месячной температуры воздуха в среднем 40-43°C. Осень начинается в первой декаде сентября, длится чуть больше месяца и сменяется продолжительной холодной малоснежной зимой. На характер зимней погоды большое влияние оказывает Сибирский антициклон. Зима длится с конца октября до второй половины апреля. Продолжительность безморозного периода около 90 дней, в юго-западной части территории - около 109 дней.

В среднем по территории выпадает от 320 до 490 мм осадков за год. Их количество уменьшается с северо-востока на юго-запад. Этому способствует орография местности (в северо-восточной части района на наветренных склонах Заангарского плато задерживается больше осадков).

Средняя месячная скорость ветра не имеет ярко выраженного годового хода. Наибольшие средние скорости ветра характерны для октября-ноября, наименьшие для зимних месяцев (январь-февраль) и летних (июль август), когда преобладает антициклональный тип погоды

Снежный покров на территории устанавливается обычно в последней декаде октября (ложится на промерзлый, нередко до глубины метра грунт), разрушается в апреле (на полную глубину почвы оттаивают к июлю). Высота снежного покрова 0,45-0,46 м. Средняя глубина промерзания грунта до 1,9 м, максимальная - до 2,4 м.

Гидрография района. Вся речная сеть района принадлежит бассейну р. Ангара. Река Ангара пересекает площадь в субширотном направлении. Ширина реки в среднем составляет 1900 м (максимальная 2600 м), скорость течения 1,0-1,2 м/с. на шиверах до 3,0 м/с. Абсолютные отметки уреза воды колеблются от 122 м (с. Богучаны) до 119 м (устье р. Карабула). По характеру питания Ангара относится к рекам со смешанным питанием, причем снеговое питание составляет 48%, питание за счет подземных вод 41% и лишь 11% годового стока приходится на дождевое питание. Максимальные уровни воды в Ангаре наблюдаются в мае-июне, минимальные в сентябре – октябре. Амплитуда колебаний уровня воды в реке за этот период достигает 5 м.

Главная водная артерия района работ, левый приток Ангары река Карабула. Ее бассейну принадлежит более 90% площади работ. Речная сеть бассейна Карабулы состоит из 53 рек, длиной более 10 км, и 369 рек, длиной менее 10 км. Общая длина речной сети бассейна 2277 км, коэффициент густоты речной сети колеблется от 0,45 до 0,65 км/км². Основные притоки: рр. Тандакея, Андуйха, Чельчет, Кунчеть, Кежма. Водосбор по форме асимметричный, представляет слабо расчлененное плато, с высотами 120 – 500 м, сложенное осадочными породами, перекрытое подзолистыми почвами. Русло очень извилистое, слабо разветвленное, в нижнем течении шириной до 60 м. На участке р. Кунчеть – р. Кежма множество мелких перекатов, дно крупногалечное с крупными булыжниками. В других местах дно песчано-

галечное. Скорости течения от 0,2 до 2,0 м в секунду. В низовьях русло с меандрами до третьего порядка. Берега крутые, высотой до 2,0–2,5 м песчано-галечные. Долина реки в верховьях глубоко врезанная, в низовьях шириной до 10 км. Склоны долины террасированы почти на всем протяжении. Террасы относятся к комплексу низких. Пойма прерывистая, шириной от 0,5 до 4 км, сложена песками и супесями, местами заболочена. Русло зарастает водной растительностью.

Среднегодовой расход воды 11,31 м³/сек. Для водного режима характерно высокое весеннее половодье (сток до 73%) и низкие дождевые паводки. Средняя продолжительность половодья 48 – наибольшая 78 дней. Максимальный расход в половодье среднемноголетний = 180 м³/с. После половодья наступает низкая летне-осенняя межень (сток до 23%) и зимняя межень. В октябре река замерзает. Продолжительность ледостава средняя 190, наибольшая 210 дней. Большинство рек площади являются постоянными водотоками, но на значительной части более мелких рек в связи с промерзанием зимой сток прекращается. Сток на них может отсутствовать 20 – 200 дней. Среднегодовой модуль стока изменяется от 3 до 10 л/с с км².

2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ

Геологическая карта масштаба 1:1 000 000 бассейна среднего течения р. Ангары, включая район работ, была составлена в 1951 г. Г.Ф. Лунгерсгаузен по результатам многолетних (1941-1951 гг.) работ Ангарской экспедиции ВАГ. Эта карта послужила основой для составления государственной геологической карты того же масштаба, составленной М.Н. Благовещенской и изданной в 1958 г.

В 1956-1957 гг. с целью поисков магнетитовых и титаномагнетитовых руд Б.Г. Семенов, В.В. Бохминцев и Н.Н. Дашкевич провели комплексную аэрогеофизическую съемку масштаба 1:50 000 в междуречье Бирюсы и Ангары.

В 1958-1960 гг. Н.А. Чудаковым, проводившим поиски коксующихся углей в бассейне р. Карабулы, были выявлены только пласты энергетических углей и изучен геологический разрез по керну колонковых скважин.

В 1958 г. А.С. Кирилловым в бассейне р. Карабулы в шлиховых пробах были обнаружены парагенетические спутники алмазов - пиропы.

В 1960 г. З.У. Гайнцев в бассейне среднего и верхнего течения р. Карабулы провел поисковые работы. Автор дал отрицательную оценку района в отношении коренных месторождений алмазов.

В 1964-1965 гг. на площади листа О-47-XIV партиями Северо-Енисейской геофизической экспедиции проведены комплексные геолого-геофизические работы с целью поисков бокситов, высокоточная аэромагнитная съемка в масштабе 1:25 000, гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000. В отношении бокситоносности площади дана отрицательная оценка.

Государственная геологическая съёмка масштаба 1:200 000 на листе О-47-XIV (Богучаны), на котором располагается большая часть поисковой площади, проведена в 1957 г. А.И. Емельяновой и Н.Э. Шульц. В 1964-65 гг. А.Е. Березий и З.И. Крусь проводят пересъемку листа О-47-XIV с целью подготовки к изданию геологической карты, карты полезных ископаемых и объяснительной записки к ним. Карта издана в 1967 г.

В южной части площади, на территории листа О-47-XX государственная геологическая съёмка масштаба 1:200 000 проведена Чуноярской партией КГУ (Корнев и др., 1964, 1965). Издана геологическая карта этого листа.

Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания под различные инженерные и хозяйственные объекты были проводились в районе с. Богучаны а также вдоль строящейся железнодорожной линии Решёты-Богучаны (Масаев, 1969). В частности были пробурены разведочные скважины и проведены пробно-эксплуатационные откачки из различных водоносных горизонтов в районе п. Таежный и в окрестностях д. Карабула.

В 1968-1970 гг. Богучанской партией Ангарской экспедиции КГУ была проведена Государственная гидрогеологическая съемка масштаба 1:200 000 на площади листа 0-47-XIV. Изданная, по материалам этой съемки, гидрогеологическая карта являлась до настоящего времени основной и единственно информативной в гидрогеологическом отношении для рассматриваемой территории.

В 2007 году начинается новый этап в изучении района связанный с освоением Нижнего Приангарья. С 2007 года на площади проводятся инженерные изыскания для строительства объектов Богучанского алюминиевого завода.

В 2007 году предприятием ООО «Экосупервайзер» в южной части площади проведены поисково-оценочные работы на подземные воды для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения Богучанского алюминиевого завода. В результате проведенных работ утверждены (Протокол ТКЗ № 690 от 12 февраля 2008 г.) балансовые запасы подземных вод Карабульского МППВ для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения Богучанского алюминиевого завода по состоянию на 01.01.2008 г. в количестве 6,3 тыс. м³/сут по категориям С₁ +С₂.

3 Геологическая характеристика района

Характеристика геологического строения района приведена по материалам геологической съемки масштаба 1:200 000 произведенной на листах О-47-ХІV (Приложение А).

3.1 Стратиграфия

Кембрийская система

Представлена эвенкийской свитой, распространена по долине р. Ангары (от с. Богучаны до д.Ярки) и по литологическому составу расчленена на три подсвиты.

Нижняя подсвита (ϵ_{2-3ev1}) представлена переслаивающимися известковыми аргиллитами, алевролитами, мергелями, известняками и редко песчаниками и конгломератами. Мощность 100 м

Средняя подсвита (ϵ_{2-3ev2}) залегает согласно на нижней. Имеет довольно однообразное строение и представлена мощной толщей переслаивающихся известковистых песчаников серого, зеленовато-серого, реже коричнево-бурого цвета, песчаных известняков и алевролитов. Мощность подсвиты 150 м.

Верхняя подсвита (ϵ_{2-3ev3}) залегает согласно на средней. По составу это существенно песчаниковая толща и лишь в небольшом количестве здесь встречаются прослои алевролитов, аргиллитов, оолитовых известняков и конгломератов. Мощность верхней подсвиты – 50 м.

Ордовикская система

Отложения нижнего ордовика широко развиты по долине р. Ангары, и прослеживаются в районе д. Карабула.

Усть-кутская свита (O_{1uk}) залегает согласно на отложениях эвенкийской свиты, представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, известняками. Мощность всей усть-кутской свиты около 200 м.

Ийская свита (O_{1is}) выходит на поверхность в бортах долины реки Кежмы. На нижележащих отложениях усть-кутской свиты она залегает согласно. Свита сложена в основном преимущественно красноцветными песчаниками с редкими прослоями алевролитов, аргиллитов, реже гравелитов и конгломератов. Мощность ийской свиты 100-140 м.

Бадарановская свита (O_{1bd}) развита в левобережье реки Карабулы в междуречье ручьев Яткор и Тяльниха, а также узкой полосой протягивается вдоль левобережья реки Кежмы. На нижележащих отложениях залегает согласно. Свита сложена преимущественно сероцветными песчаниками с

подчиненными прослоями алевролитов, аргиллитов и конгломератов. Мощность бадарановской свиты до 90 м.

Каменноугольная система

Катская свита ($C_{2-3}kt$) широко распространена на площади работ. Отложения катской свиты выходят на поверхность в долинах рек Карабула и Кежда. На отложениях нижнего ордовика свита залегает с размывом и незначительным угловым несогласием. Сложена полимиктовыми песчаниками, аргиллитами, алевролитами с прослоями и линзами углей. Мощность катской свиты 60-120 м.

Пермская система

Бургуклинская свита (P_1br). Отложения бургуклинской свиты широко развиты в бортах долины реки Карабула и ее притоков Кунчет, а также на верховье реки Кежда. Свита сложена серыми полимиктовыми и олигомиктовыми песчаниками с линзами и прослоями гравелитов и конгломератов, алевролитами, аргиллитами и пластами углей. На отложениях катской свиты залегает согласно. Мощность свиты около 90 м.

Стрелкинская свита (P_2st) выходит на поверхность в южной части площади, несогласно перекрывая отложения бургуклинской свиты. Свита сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами, гравелитами и углями. Вскрытая мощность свиты в районе составляет 43 м.

Триасовая система

Корвунчанская свита (T_1kr) широко развита в междуречье Карабула-Тины. Свита несогласно залегает на различные горизонты палеозойских отложений. Сложена агломератными туфами туфобрекчиями основного состава, туфоалевролитами, туфопесчаниками, туффитами. Обломочный материал в туфобрекчиях представлен долеритами, базальтами, туффитами, песчаниками углистыми аргиллитами. Содержание обломков 30-50%. Видимая мощность составляет 60-70 м.

Юрская система

Переясловская свита (J_1pr) пользуется широким распространением на площади работ, занимая обширные водораздельные поверхности в юго-восточной части площади. На пермских отложениях свита залегает с размывом и незначительным угловым несогласием. Отложения представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, бурыми углями, известковистыми песчаниками и конгломератами. Мощность переясловской свиты 80-100 м.

Четвертичная система

Отложения четвертичной системы включают аллювиальные и озерно-болотные генетические типы. По возрасту здесь выделяются нижнечетвертичные, среднечетвертичные, верхнечетвертичные и современные отложения.

Нижнечетвертичные отложения (Q_I) слагают террасы р. Ангара высотой 75-100 м и представлены аллювиальными галечниками и разнозернистыми глинистыми песками. Мощность аллювия 1,5-2 м. В пределах описываемой территории они выделены в районе п. Ярки.

Среднечетвертичные отложения (Q_{II}) слагают террасы Ангары высотой 30-65 м. Представлены коричневато-бурыми среднезернистыми глинистыми песками. Мощность отложений около 30 м.

Верхнечетвертичные отложения (Q_{III}) слагают террасы реки Ангара высотой 9-25 м. Эти террасы прослеживаются у п. Ярки. В основании террас залегает тонкий слой галечника, который перекрывается мощной пачкой песков, супесей и суглинков. Мощность аллювия 10-20 м.

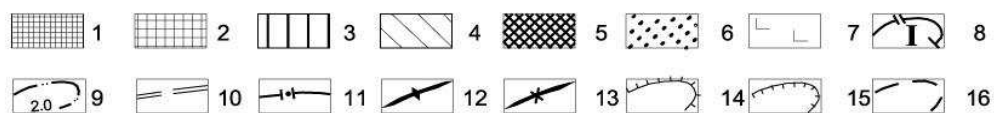
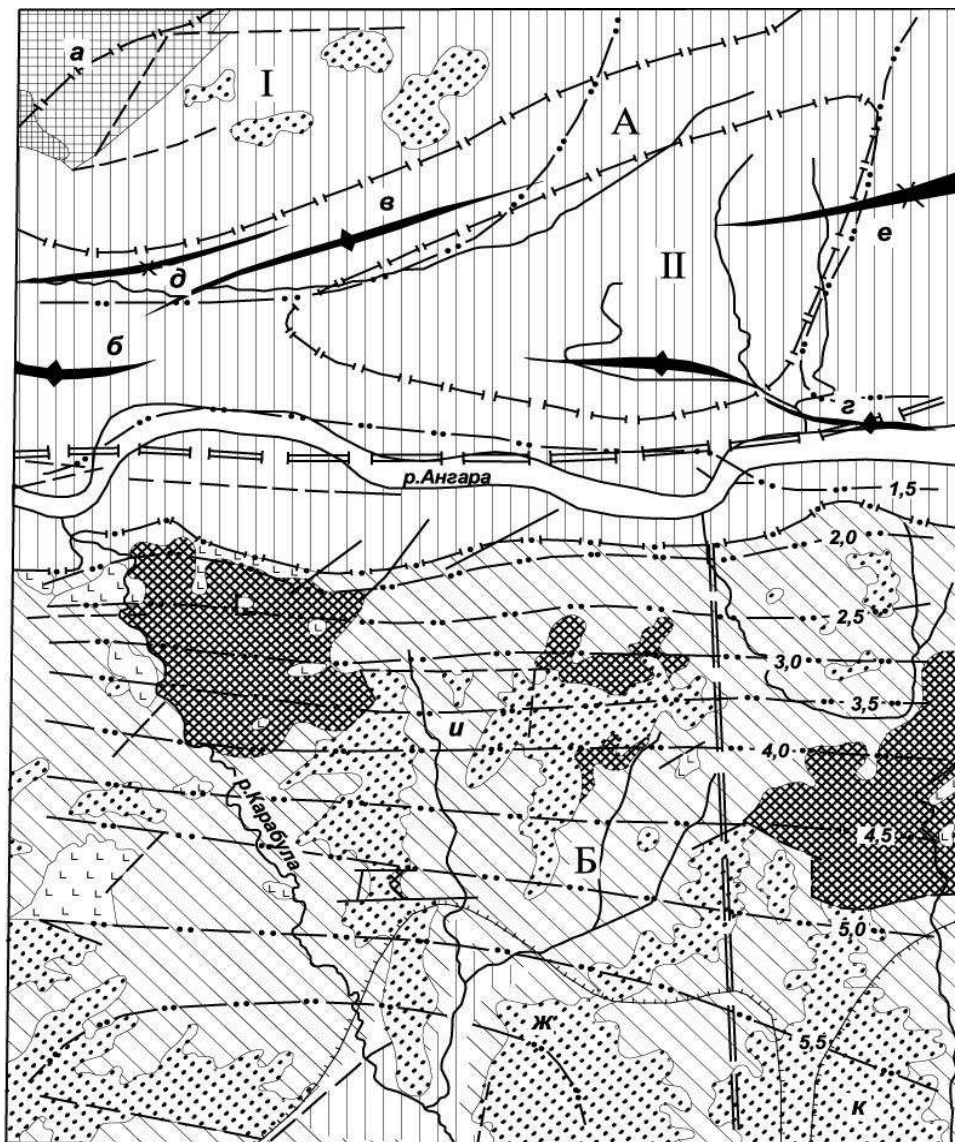
Верхнечетвертичные и современные отложения объединенные (Q_{III-IV}) включают в себя аллювиальные и озерно-болотные отложения притоков первого и второго порядка р. Ангары. Представлены аллювиальными отложениями русла, низкой и высокой пойм, выполняющими днища долин Карабулы, Кежмы, Джигалеи и их притоков.

Аллювий высокой поймы встречается почти повсеместно в долинах рек Карабулы, Кежмы и Джигалеи. Представлен в верхней части суглинками, в средней - мелкозернистыми песками, переходящими к низу в более крупнозернистые с линзами ожелезненных грубозернистых песков.

Аллювий низкой поймы менее развит, слагается преимущественно мелкозернистыми песками, супесями и суглинками. Русловые отложения на участках шивер представлены песчано-галечно-валунным материалом, а на отрезках рек со спокойным течением преобладают песчано-илистые отложения. Мощность отложений 5-8 м.

3.2 Тектоника

Рассматриваемая территория расположена в юго-западной части Сибирской платформы. В ее строении принимают участие зона Ангарских складок и Мурский прогиб. Зона Ангарских складок представляет собой полосу структур субширотного простирания и пространственно почти совпадает с долиной р. Ангары (рис. 3.1).



1 - нижний структурный этаж - верхнепротерозойские интенсивно дислоцированные породы; 2-6 - верхний структурный этаж, ярусами - отложения платформенного чехла: 2 - докембрийский ярус - тасеевская серия; 3 - нижнепалеозойский - кембрийские и ордовикские отложения; 4 - верхнепалеозойский ярус - каменноугольные и пермские отложения; 5 - нижнепалеозойский ярус - триасовые отложения; 6 - верхнемезозойский ярус - юрско-меловые отложения; 7 - секущие интрузии долеритов; 8 - границы блоковых поднятий в фундаменте; 9 - изогипсы поверхности фундамента в км. (по геофизическим данным); 10 - разломы глубокого заложения в фундаменте; 11 - граница между структурами первого порядка; 12 - антиклинали; 13 - синклинали; 14 - поднятия; 15 - впадины; 16 - разрывные нарушения в чехле. Прописными буквами на схеме обозначены структуры первого порядка: А - Иркинеевский выступ с зоной Ангарских складок; Б - Мурский прогиб. Римскими цифрами обозначены блоковые поднятия в фундаменте: I - Бичилейское; II - Имбинское. Строчными буквами обозначены структуры второго порядка: а - Шуроньская; б - Пинчугская; в - Мунтульская; г - Имбинская антиклиналь; д - Ельчиминская; е - Пашутинская синклиналь; ж - Карабульское поднятие; и - Карабульская; к - Шавидо-Имбинская впадина

Рисунок 3.1 – Тектоническая схема района работ

Мурский прогиб в пределах района представлен северным бортом, его граница расположена южнее р. Ангары, к югу от зоны Ангарских складок. В строении северного борта Мурского прогиба участвуют слабодислоцированные породы нижнего и верхнего палеозоя и мезозойско-кайнозойские отложения. Наиболее сильная дислоцированность этих пород наблюдается непосредственно в зоне сочленения Мурского прогиба и Ангарских складок, где наклон слоев достигает 10-15°. Северный борт Мурского прогиба осложнен Карабульским поднятием и Карабульской впадиной.

Карабульское поднятие расположено в южной части площади и охватывает междуречья Карабулы – Кежмы. В ядре структуры выходят слабодислоцированные породы нижнего ордовика, крылья сложены отложениями перми и карбона. Углы наклона крыльев меняются от долей градуса до 2-5°. Граница поднятия условно проводится по кровле катской свиты. Эта структура несколько вытянута в субширотном направлении, ее размеры 17-30 км. Западное крыло поднятия осложнено рядом сбросов с амплитудой 50-100 м.

Карабульская впадина охватывает площадь низовьев р. Карабулы, бассейнов рек Кежмы и др., имеет субширотное простирание и разделяет Карабульское поднятие и структуру Иркинеевского выступа. Впадина выполнена каменноугольными, пермскими и мезо-кайнозойскими отложениями. В краевой части структуры наблюдается уменьшение в 1,5-2 раза мощности этих отложений (из-за размыва).

Разрывные нарушения северного борта Мурского прогиба представлены разломами донинетриасового возраста, предшествовавшими трапповому магматизму и мезозойскими нарушениями. С первыми связаны многочисленные субширотные секущие дайки долеритов в низовьях р. Карабулы. Мезозойские (обычно юрские) разрывные нарушения в районе преобладают. Это разломы сбросового типа с амплитудами смещения от первых десятков до 200-300 м. Они секут интрузии долеритов, четко ограничивают блоки с выходами туфогенных пород, смещают юрские отложения.

Описанные разрывные нарушения устанавливаются по геологическим и геофизическим данным.

3.3 Гидрогеологическая характеристика района

По существующей схеме гидрогеологического районирования описываемая территория расположена в пределах гидрогеологической структуры I порядка – Ангаро-Ленского артезианского бассейна, и в краевой северо-западной части Мурского артезианского бассейна, структуры II порядка.

Мурский артезианский бассейн пластовых и блоково-пластовых вод приурочен к крупной тектонической впадине, выполненной отложениями кембрия, ордовика, силура, карбона, перми, триаса и юры. Широким распространением пользуются траппы. Общий сток подземных вод происходит в соответствии с погружением пород в юго-восточном направлении, к центральной части Мурского прогиба. Подземные воды Мурского бассейна дренируются р. Ангарой, рр. Мурой, Карабулой и другими левыми притоками р. Ангара, а также правыми притоками р. Чуны.

На площади работ северное крыло Мурского прогиба осложнено структурой III порядка – Карабульским поднятием. Сложное тектоническое строение Мурского прогиба, разнообразие литологического состава водовмещающих пород, их фациальная изменчивость и неравномерная литификация, наличие трапповых интрузий сложного, преимущественно пластового пространственного положения предопределяет довольно сложные гидрогеологические условия территории.

Всего на рассматриваемой территории выделено 13 водоносных комплексов и воды зон экзогенной трещиноватости пластовых интрузий траппов (Приложение Б).

Водоносный современный аллювиальный комплекс (Q_{IV})

Современные аллювиальные отложения слагают пойменные террасы р. Ангара высотой 6-9 м, расположенные по обоим ее берегам в виде узких полос, а также бечевники, отмели, косы, и острова р. Ангара.

Водовмещающие породы комплекса галечники с разномерным песчаным заполнителем и гравием, пески, реже супеси. Мощность отложений от нескольких до 8-10 м.

Кровля водовмещающих пород в бечевниках на островах и косах находится на глубине 0,2-3,0 м, подошва на глубине до 10 м. Воды безнапорные, зеркало грунтовых вод наклонено к р. Ангара. Расходы родников составляют в среднем 0,1 л/с. По химическому составу воды смешанные сульфатно-гидрокарбонатные натриевые или кальциевые, минерализацией 0,3-0,7 г/дм³.

Подземные воды комплекса используются для местного водоснабжения в п. Ярки. Водоотбор осуществляется из забивной скважины глубиной 5 м.

Водоносный верхнечетвертичный и современный аллювиальный комплекс (Q_{III-IV})

Аллювиальные отложения современного и верхнечетвертичного возраста приурочены к долинам притоков Ангара первого и второго порядка Карабулы, Кежмы и др., где они слагают невысокие 3-6 метровые террасы и

прирусловые отмели. Ширина террасированной части долин этих рек достигает 2-3 км, составляя в среднем 0,5-1,0 км. Водовмещающие породы представлены мелко- и среднезернистыми песками с линзами супесей и галечников. Мощность аллювиальных отложений изменяется от 5-10 м в долине р. Карабулы, до 2-3 м в долинах ее притоков. Уровень подземных вод находится на глубинах от 1 до 4-х метров, но зачастую выше, о чем свидетельствуют многочисленные заболоченные участки речных долин в пониженных частях рельефа, а также кочкарный облик большей части территории, занятой описываемыми отложениями.

Водообильность комплекса незначительная, изучена по родникам. Расходы их обычно лежат в пределах 0,1-0,2 л/с. По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,1-0,2 г/дм³. Для подземных вод комплекса характерно повышенное содержание ионов железа, что придает им неприятный вкус. В местах выхода подземных вод на поверхность наблюдаются обычно скопления гидроокислов железа, являющиеся, очевидно, результатом жизнедеятельности железобактерий.

Питается водоносный комплекс за счет подземных вод окружающих водоносных стратонгов, дренами для которых являются речные долины, и за счет атмосферных осадков. Разгрузка происходит в пониженных частях рельефа в виде мочажин с образованием низовых болот, редко - в виде нисходящих родников. В обоих случаях выходы подземных вод тяготеют к прирусловым частям рек.

Водоносный комплекс может быть использован для водоснабжения небольших потребителей, расположенных в долине р. Карабула.

Водоносный верхнечетвертичный аллювиальный комплекс (Q_{III})

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения слагают комплекс низких (высотой 9-25 м) террас р. Ангара. Они прослеживаются по обоим берегам и имеют ширину от 0,6-1 км до 2-2,5 км.

Отложения комплекса вскрыты и опробованы многочисленными мелкими горными выработками (шурфы, колодцы, скважины ручного бурения). Водовмещающие породы представлены тонко и мелкозернистыми песками с включением до 20% галечного материала, с линзами и прослоями галечника, супеси и суглинка. Количество галечного материала увеличивается к нижней части разреза и в районе пос. Богучаны галечники образуют выдержанный по простиранию пласт мощностью до 5 м.

Полная мощность верхнечетвертичных аллювиальных отложений 10-20 м. Мощность их обводненной части лежит в пределах 1-12 м в среднем составляя 6 м. Максимальные дебиты скважин и колодцев 0,6-0,8 л/с при понижениях 1,7-1,6 м. По химическому составу воды комплекса гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,3-0,6 г/дм³.

Подземные воды комплекса используются для водоснабжения населением поселков Богучаны и Ярки.

Водоносный нижне и среднечетвертичный аллювиальный комплекс (Q_{п-ш})

Аллювиальные отложения комплекса занимают довольно обширную площадь восточнее п. Ярки, где слагают комплекс высоких (30-100 м) террас р. Ангара. Мощность отложений достигает 20-25 м. Водовмещающие породы пески мелко и среднезернистые с линзами и прослоями галечников. Мощность обводненной части достигает 20 м, но чаще лежит в пределах 4-6 м. Расходы родников не превышают 0,1 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевые, с минерализацией 0,2-0,3 г/дм³.

Подземные воды комплекса гидравлически связаны с водами верхнечетвертичных, нижнеордовикских и кембрийских отложений.

Водоносный нижнеюрский комплекс переясловской свиты (J_{1pr})

Отложения комплекса пользуются широким распространением на площади работ, занимая обширные водораздельные поверхности. В нижней части его залегает слабообводненная угленосная толща, сложенная аргиллитами и алевролитами с пластами углей. Верхняя часть разреза комплекса представлена, в основном, алевролитами с редкими прослоями песчаников. Водовмещающими породами являются песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов средней пачки разреза. Мощность этой части разреза 30-40 м. Водовмещающими породами являются также «горелые» микропористые алевролиты и аргиллиты нижней пачки свиты. "Горельники" распространены спорадически и вместе с перекрывающими их песчаниками средней пачки свиты образуют единый водоносный комплекс, мощностью до 50-70 м. Глубина залегания кровли водовмещающих пород на водораздельных участках по данным бурения достигает 30-40 м.

Подземные воды комплекса являются безнапорными. Водообильность комплекса изучена по родникам, расходы которых изменяются в широких пределах - от 0,2-0,7 л/с до 2,6-6,0 л/с. Постоянно действующие водотоки, даже в засушливый меженный период, говорят о большой стабильности ресурсов подземных вод. По химическому составу воды гидрокарбонатные натриевые кальциевые и кальциевые натриевые с минерализацией 0,2-0,3 г/дм³. Малая минерализация подземных вод, отсутствие болот на площадях распространения юрских отложений, указывает на интенсивный характер водообмена в породах комплекса за счет малых путей фильтрации подземных вод. Питание подземных вод местное за счет атмосферных осадков. Движение их происходит в сторону речных долин, дренирующих водоносный комплекс.

К подземным водам комплекса приурочен родник «Попов ключ» расположенный в двух километрах на север от д. Карабула. Родник снискал

славу экологически чистого источника и используется жителями Богучанского района для питьевых целей.

Водоносный нижнетриасовый комплекс корвунчанской свиты (T_{1kr})

Широко развит в междуречьи Карабула-Тины. Водосодержащие породы туфы, туфопесчаники, туффиты, туфоалевролиты.

Водонасыщенной частью является нижняя часть разреза, что подтверждается наличием глубоковрезанных сухих логов, долин ручьев и «ныряющих» русел рек. Присутствие последних указывает также на неравномерность коллекторских свойств пород и, следовательно, их различную степень обводненности. Участки, где поверхностные водотоки исчезают в отложениях свиты, являются основными площадями питания подземных вод нижней части комплекса. Здесь можно ожидать максимальных мощностей обводненной части пород.

Появление исчезающих водотоков на поверхности объясняется, по всей вероятности, экранирующим действием пластовых долеритовых тел, преграждающих путь подземному потоку, а возможно, и резким уменьшением фильтрационных свойств пород на участке выхода водотока на поверхность. Различие в фильтрационных свойствах пород связано с большой изменчивостью литологического состава пород на небольших расстояниях и их различной степенью физико-химического выветривания.

Водообильность отложений изучена по многочисленным родникам. Их расходы изменяются от 0,1 до 2 л/с. В большинстве случаев их расходы не превышают 0,5 л/с. По химическому составу воды, в основном, гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,1-0,3 г/дм³. Питание водоносного комплекса происходит за счет атмосферных осадков и поверхностных вод ручьев с «ныряющими» руслами.

Разгружается водоносный комплекс в долинные части р. Карабулы и в русла мелких водотоков, протекающих на площади развития пород комплекса. Частично подземные воды комплекса питают водоносные комплексы каменноугольных и пермских отложений.

Водоносный верхнепермский комплекс стрелкинской свиты (P_{2st})

Отложения комплекса выходят на поверхность в южной части поисковой площади в долине р. Кунчет. В гидрогеологическом отношении комплекс слабо изучен, в связи с тем, что большая часть площади его выхода располагается на листе О-47-XX, где среднемасштабная гидрогеологическая съёмка не производилась. В междуречье рек Карабулы-Чулюндя-Кежмы подземные воды комплекса вскрыты скважинами на глубинах порядка 30 м. Мощность обводненной части комплекса достигает 34 м. Водовмещающими породами являются песчаники с редкими прослоями алевролитов, гравелитов

и конгломератов. В верхней части они перекрываются водоупорной пачкой аргиллитов и алевролитов мощностью до 9 м.

Расходы родников, дренирующих этот комплекс, составляют 0,1-1,0 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,1-0,5 г/дм³. Питание происходит за счет атмосферных осадков. Движение подземных вод направлено к югу, где при пересечении водовмещающих пород речными долинами происходит разгрузка водоносного комплекса.

Водоносный нижнепермский комплекс бургу克林ской свиты (P_{1br})

Отложения данного комплекса на площади работ развиты почти повсеместно (кроме долины Ангары). На водораздельных участках они перекрываются отложениями верхней перми и нижней юры, а также долеритами нижнего триаса. Породы водоносного комплекса представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями гравелитов и конгломератов и пластами углей. Мощность отложений в скважинах в районе работ изменяется от 13,0 до 70 м. В пределах комплекса водоносными являются песчаники от тонко- мелкозернистых до среднезернистых с прослоями гравелитов, конгломератов и углей. Мощность их достигает 32,5 м. Прослой алевролитов и аргиллитов мощностью от первых метров до 17,0 м являются водоупорами. Ввиду большой фациальной изменчивости отложений комплекса водоносные горизонты не выдержаны по площади и имеют различные мощности и глубину залегания.

В соответствии с условиями залегания водовмещающих пород, развиты как безнапорные, преимущественно грунтовые, так и напорные воды.

Питание водоносного комплекса происходит за счет атмосферных осадков, причем может быть как местным, так и удаленным. В последнем случае области питания расположены в краевых северных частях Мурского прогиба. Возможно подпитывание комплекса за счет подземных вод верхнепермских и юрских отложений. В соответствии с общим падением пород в южном направлении происходит и движение подземных вод. Разгружается комплекс при вскрытии водовмещающих пород естественными дренами - р. Карабулой и её притоками. В большинстве случаев разгрузка носит безнапорный характер, но за пределами изученной площади отмечаются и мощные напорные выходы вод.

Подземные воды комплекса совместно с описанным ниже водоносным комплексом средне - верхнекаменноугольных отложений в настоящее время используются для водоснабжения п. Таежный.

*Водоносный средне-верхнекаменноугольный комплекс катской свиты
(C_{2-3kt})*

Породы средне-верхнекаменноугольного водоносного комплекса на большей части описываемой площади перекрыты отложениями пермского и юрского возраста, траппами нижнего триаса; их выходы на дневную поверхность наблюдаются в левобережье Карабулы, в междуречье ручьев Яткор и Калточет, а также в бортах и верховье р. Кежма. Водовмещающие породы представлены преимущественно песчаниками с прослоями алевролитов, реже аргиллитов, конгломератов, углей. Породы неравномерно сцементированы, пронизаны интрузивными телами траппов различной мощности и пространственного положения, что определило развитие в них трещинного, порового и смешанного порово-трещинного коллектора. Переслаивание водосодержащих песчаников с алевролитами и аргиллитами, наличие трапповых интрузий, неравномерная литификация и неоднородность цемента, степени трещиноватости пород, создают сложные условия залегания подземных вод, неравномерную обводненность пород в плане и разрезе. Общая вскрытая мощность пород водоносного комплекса на площади достигает 83,4 м. Ввиду большой фациальной изменчивости отложений комплекса, водоносные горизонты не выдержаны по площади и имеют различные мощности.

В верхней части разреза, на участках выхода пород на дневную поверхность, водоносный комплекс слабо напорный, вскрывается скважинами на глубине 30-38 м. Мощность верхнего горизонта на изученной площади 7,5-21 м. Сложен он песчаниками аркозовыми трещиноватыми, мелкогалечными конгломератами, песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Водоупорами являются подстилающие и перекрывающие верхний горизонт алевролиты с прослоями аргиллитов и песчаников, а также подстилающие водоносный горизонт долериты.

На перекрытых участках, а также в нижних горизонтах описываемого водоносного комплекса подземные воды напорные. Водоносными являются песчаники преимущественно тонко-мелкозернистые, мелкогалечные конгломераты, пласты углей, переслаивание алевролитов и песчаников, а также экзо- и эндоконтактные части пластовых тел долеритов, где, вследствие зачастую высокой трещиноватости приконтактных зон, образуются трещинные коллекторы. Мощность водоносных горизонтов от 3-6 м до 18,4-22 м.

По химическому составу воды этого комплекса гидрокарбонатные магниевые кальциевые, гидрокарбонатные натриевые магниевые кальциевые, пресные, минерализация составляет 0,3-0,8 г/дм³.

Питание водоносного комплекса – преимущественно удаленное и происходит в краевых северных частях Мурского прогиба, а движение

подземных вод направлено к югу согласно с общим погружением пород к центру прогиба, и падением пьезометрического уровня. Питание происходит преимущественно за счет атмосферных осадков, а также за счет перетекания вод из водоносных комплексов перми и юры, гидравлически связанных с ним. Разгружается водоносный комплекс в долины рек Карабулы и Кежмы, дренирующих его. Разгрузка подземных вод происходит в виде нисходящих рассеянных родников, которые заболачивают склоны и днища долин на значительных площадях. Часто имеют место субаквальные выходы подземных вод. Рассеянные нисходящие родники имеют расход 0,1-0,3 л/с. Концентрированные выходы подземных вод отмечаются на крутых, с маломощным делювиальным чехлом, склонах. Сосредоточенные родники имеют расходы до 5 л/с.

Подземные воды комплекса в настоящее время используются для водоснабжения небольших поселков, расположенных в долине р. Карабулы. Несмотря на фаціальную изменчивость водовмещающих пород, повышенную насыщенность разреза пространственно-невыдержанными слоями алевролитов и аргиллитов, пластовыми телами долеритов, подземные воды комплекса, совместно с описанным выше нижнепермским водоносным комплексом представляют интерес для поисков промышленных запасов подземных вод. На них утверждены запасы участков Карабульского месторождения подземных вод для водоснабжения БоАЗ.

Водоносный нижнеордовикский комплекс бадарановской свиты (O₁bd)

Отложения водоносного комплекса прослеживаются по левому склону долины р. Ангары, широко развиты в районе д. Карабулы.

Водовмещающими породами являются песчаники с редкими прослоями алевролитов и конгломератов. Воды комплекса напорные. В нисходящих родниках, дренирующих на площади работ отложения комплекса, дебит незначителен и меняется в пределах от 0,1 до 0,5 л/с.

По химическому составу воды гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,8 г/дм³. Воды родников гидрокарбонатные натриевые, очень редко – гидрокарбонатные магниевые или кальциевые, минерализация воды изменяется от 0,1 до 0,4 г/л, но чаще всего равна 0,1-0,2 г/л. Низкая минерализация воды указывает на интенсивный водообмен в верхних горизонтах комплекса и сильную промытость.

Питание водоносного комплекса на участках выхода пород на дневную поверхность происходит за счет атмосферных осадков, перекрытых отложений – преимущественно за счет перетекания подземных вод из гидравлически связанных с ним водоносных комплексов карбона и перми. Разгружается водоносный комплекс в прирусловых частях дренирующих его рек Карабулы и Кежмы, вероятно имеет место и субаквальная разгрузка в

русле р. Карабула. Общий сток подземных вод происходит в соответствии с погружением пород в южном направлении к центральной части Мурского прогиба.

Подземные воды комплекса используются для водоснабжения д. Карабула, водоотбор весьма незначительный.

Водоносный нижнеордовикский комплекс ийской свиты (O_{1is})

На большей части территории отложения комплекса перекрыты толщей до 150-200 м верхнепалеозойских и мезозойских образований. Лишь в зоне Карабульской антиклинали породы комплекса выходят на дневную поверхность.

Водовмещающие породы представлены песчаниками с редкими прослоями алевролитов.

Абсолютные отметки выхода родников лежат в пределах 126-300 м. В зоне свободного водообмена, которой являются площади выходов пород комплекса на дневную поверхность, поисковыми скважинами породы комплекса не вскрыты, напорных вод не встречено. Родники все нисходящего типа. По химическому составу воды гидрокарбонатные натриевые или кальциевые с минерализацией 0,1-0,4 г/л.

Питание водоносного комплекса происходит за счет атмосферных осадков, но в большей степени, за счет перетекания подземных вод из гидравлически связанных с ним водоносных комплексов перми и карбона. Областью питания для водоносного комплекса являются выходы пород комплекса на дневную поверхность в долинах рр. Ангара и Карабулы. Разгружается водоносный комплекс в прирусловых частях этих рек. Общий сток подземных вод происходит в соответствии с погружением пород в южном направлении, к центральной части Мурского прогиба.

Водоносный нижнеордовикский комплекс усть-кутской свиты (O_{1uk})

Водоносный комплекс распространен почти на всей площади, где он, за исключением узкой полосы вдоль склона долины р. Ангара, перекрыт мощной толщей палеозойских и мезо-кайнозойских образований. Породы комплекса под небольшим углом погружаются в южном направлении, к центру Мурского прогиба.

Подземные воды комплекса вскрыты поисковыми скважинами 8 и 9 в приустьевой части р. Карабула.

Водовмещающие породы представлены оолитовыми и водорослевыми известняками и песчаниками на известковистом цементе с прослоями алевролитов.

Воды напорные, величина напора от 25 (скв. 8) до 30 м (скв. 9). Водообильность комплекса значительная. Дебит скважины 8 составил 23,0 л/с, при понижении 2,2 м, скважины 9- 4,8 л/с, при понижении 2,8 м.

Расходы нисходящих родников составляют 0,1-2,0 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые или натриевые, реже встречаются гидрокарбонатные магниевые воды. Минерализация подземных вод изменяется от 0,1 до 0,3 г/л и характеризует зону свободного водообмена.

Движение подземных вод этой зоны происходит к центральной части Мурского прогиба.

Питание водоносного комплекса происходит в долине р. Ангары, где породы свиты выходят на поверхность. Подземные воды комплекса перспективны для организации крупного водоснабжения.

Водоносный средне-верхнекембрийский комплекс эвенкийской свиты (Є_{2-3ев})

Породы комплекса развиты почти повсеместно. Залегание пород моноклиналиное, с общим погружением в юго-восточном направлении, к центру Мурского прогиба. В этом же направлении происходит увеличение мощности верхнепалеозойских и мезозойских отложений, перекрывающих комплекс, до 400-500 м. На крыльях синклинальных и антиклинальных структур углы падения пород не превышают 15-20°.

Свиту слагают алевролиты, аргиллиты, песчаники, редко – известняки и мергеля. Водовмещающими породами являются алевролиты и песчаники.

В долине р. Ангары глубина залегания зеркала подземных вод составляет 14-24 м. Мощность водовмещающих пород составляет 30-90 м.

На левобережье Ангары в разрезе свиты четко выделяются две пачки различные по литологическому составу, водообильности и химическому составу вод.

Нижняя часть свиты сложена аргиллитами и алевролитами с прожилками и гнездообразными включениями гипса. Подчиненную роль играют мергели и известняки. Мощность этой части разреза около 250 м. Отложения вскрыты скважиной С-10 колонкового бурения, расположенной в долине р. Ангары. По этой скважине проведена пробная откачка, показавшая весьма неравномерную обводненность нижней части разреза свиты. Так дебит скважины С-10 составил 11 л/с при понижении 8,9 м.

Родники, в основном, нисходящего типа имеют расходы 0,1-0,2 л/с, но чаще всего разгрузка вод этой части разреза происходит в виде мочажин, с образованием низовых болот.

Известковистые алевролиты нижней части свиты с линзами, прожилками и гнездами гипса обуславливают формирование сульфатно-кальциевого состава вод. Превалирующая роль алевролитов в обводненной части свиты, совместно с низким гипсометрическим положением пород по отношению к главной реке района р. Ангары служат причиной замедленного движения вод к зонам разгрузки и, следовательно, более полным их насыщением ионами кальция и сульфата за счет легко растворимого гипса. Отсюда их повышенная минерализация (до 2,8 г/л) при содержании сульфат-иона до 1,7 г/л.

Верхняя часть разреза свиты, сложена алевролитами с прослоями известковистых песчаников и аргиллитов. Обладая более высокой проницаемостью пород по сравнению с нижней частью разреза ввиду своего более высокого гипсометрического положения и незначительного количества легко растворимых солей, в породах этой части разреза формируются гидрокарбонатные кальциевые воды с минерализацией 0,2-0,5 г/л. Довольно значительное содержание сульфат-иона объясняется подтоком сульфатных кальциевых вод из нижней части свиты. Разгрузка вод средней части свиты происходит на абсолютных отметках 200-240 м. Расходы родников изменяются в широких пределах: от 0,1 до 6,0 л/сек, но преобладают высокодебитные родники, с расходом более 0,5-1,0 л/сек.

Сульфатные кальциевые воды нижней части разреза с минерализацией до 2,8 г/л и с содержанием сульфат-иона до 1,7 г/л могут использоваться как минеральные воды после газирования и розлива. Химический состав вод сходен с химическим составом многих источников на курортах Европейской части России и СНГ.

Водоносная нижнетриасовая зона (βT)

Траппы ангарского комплекса ($\beta T_{ан}$)

Водовмещающими породами являются долериты пластовых интрузий, штоков, силлов, даек. Вне зависимости от мощности долеритов обводнена лишь та часть массива, которая поражена системой трещин.

Хорошо проницаема и водообильна верхняя часть массивов, где подземные воды приурочены к трещиноватости зоны выветривания, а также в контактной зоне с осадочными породами. Мощность зоны гидрогеологически эффективной экзогенной трещиноватости на водораздельных участках не превышает 50 м.

В целом массивы долеритов, вне указанных зон, обладают низкой водопроницаемостью ($K_f \leq 0,1$ м/сут) и обводненностью и являются относительным водоупором.

По условиям залегания подземные воды, содержащиеся в долеритах, можно разделить на следующие виды:

А. Трещинные воды зоны экзогенной трещиноватости.

Б. Трещинные воды контактных зон с осадочными породами.

В. Трещинно-жильные воды, приуроченные к отдельным тектоническим трещинам и зонам тектонических нарушений.

А. К трещинным водам зоны экзогенной трещиноватости приурочены безнапорные трещинные воды. Обводненность очень низкая, водопроявления редки и малодобитны, что согласуется с ограниченной емкостью трещинного пространства.

Минерализация грунтовых вод в зоне экзогенной трещиноватости долеритов на площади достигает $0,5 \text{ г/дм}^3$, вода по составу гидрокарбонатная натриевая магниевая кальциевая.

Б. К трещинным водам контактных зон с осадочными породами (в кровле долеритовых интрузий) приурочены преимущественно безнапорные и слабо напорные трещинные воды, гидравлически тесно связанные с подземными водами осадочных пород, перекрывающих долериты.

К контактной зоне подошвы долеритовых интрузий приурочены напорные трещинные воды, гидравлически тесно взаимосвязанные с напорными водами поддолеритовых осадочных отложений.

Химический состав трещинных вод контактных зон аналогичен составу подземных вод, приуроченных к вмещающим осадочным породам.

В. Трещинно-жильные воды, приурочены к отдельным тектоническим трещинам и зонам тектонических нарушений. По гидравлическим свойствам трещинно-жильные воды напорные, тесно связанные с напорными водами, приуроченными к поддолеритовым напорным водоносным горизонтам.

Химический состав подземных трещинно-жильных напорных вод соответствует составу подземных вод, приуроченных к осадочным породам.

Долериты, будучи химически инертны, на химсостав подземных вод не влияют и являются хорошо водопроницаемыми в приконтактной трещиноватой зоне.

Места выхода на поверхность контактов долеритовых интрузий и осадочных пород, а также зон тектонических нарушений служат – в зависимости от гипсометрических отметок поверхности земли и сезонов года – либо участками поглощения атмосферных и поверхностных вод, либо участками разгрузки подземных вод.

В целом, анализ имеющихся фактических материалов по участкам развития траптовых интрузий позволяет сделать следующие выводы:

- чем выше степень насыщения разреза пластовыми и секущими интрузиями долеритов, тем значительно в целом проницаемость осадочных пород;

- если пластовые интрузии долеритов залегают с поверхности и покоятся на песчано-глинистых породах, то они образуют высоко проницаемую зону аэрации;

- приповерхностные маломощные интрузии долеритов образуют высокопроницаемые коллекторы для вмещающих песчано-глинистых пород. Такая же роль принадлежит приконтактным зонам интрузивных и осадочных пород;

- мощные интрузии долеритов, залегающие в виде межпластовых или секущих тел, представляют собой водоупор. Секущие тела долеритов, ориентированные под углом к потоку подземных вод, выполняют роль барражей.

Во всех случаях гидрогеологическое значение долеритовых интрузий сводится к концентрации подземного потока, что повышает перспективность вмещающих их водоносных комплексов. Самостоятельного практического значения на поисковой площади водоносная нижнетриасовая зона не имеет.

4 Оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения – участок Ярки (специальная часть)

4.1 Физико-географическая характеристика участка

Административно относится к Богучанскому району Красноярского края, расстояние от д. Ярки до г. Красноярска 585 км. Участок Ярки расположен в приустьевой части р. Карабулы при ее впадении в р. Ангару. Климат района - резко континентальный. Амплитуда годового хода средней месячной температуры воздуха в среднем 40-43°C. Осень начинается в первой декаде сентября, длится чуть больше месяца и сменяется продолжительной холодной малоснежной зимой. На характер зимней погоды большое влияние оказывает Сибирский антициклон. Зима длится с конца октября до второй половины апреля. Самый холодный месяц года - январь, средние температуры января минус 22-24°C. Самый теплый месяц - июль, его средняя месячная температура больше 18°C. В среднем по территории выпадает от 320 до 490 мм осадков за год.

4.2 Геолого-гидрогеологическая характеристика участка работ

В геологическом строении территории, в пределах глубин изучения (до 150 м), принимают участие отложения палеозойской, мезозойской и кайнозойской эратем. Геологическое строение района приведено по результатам геологической съемки листов масштаба 1:200 000 (рис.4.1)

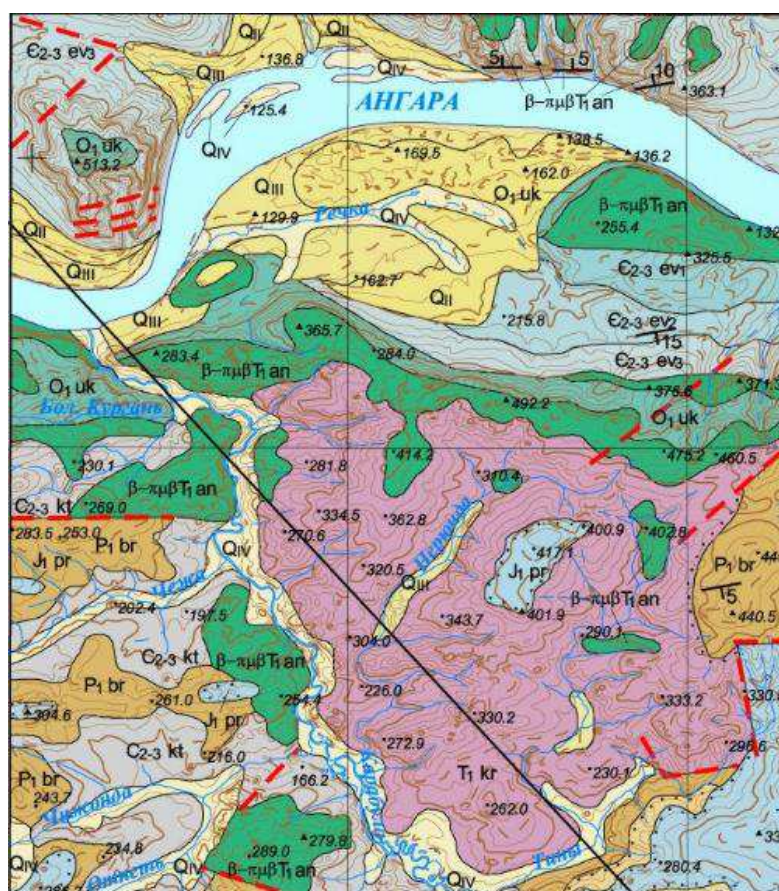


Рисунок 4.1 – Геологическая карта участка работ

Кембрийская система

Представлена эвенкийской свитой, распространена по долине р. Ангара (от с. Богучаны до д. Ярки) и по литологическому составу расчленена на три подсвиты.

Нижняя подсвита (ϵ_{2-3ev1}) представлена переслаивающимися известковыми аргиллитами, алевролитами, мергелями, известняками и редко песчаниками и конгломератами. Мощность 100 м

Средняя подсвита (ϵ_{2-3ev2}) залегает согласно на нижней. Имеет довольно однообразное строение и представлена мощной толщей переслаивающихся известковистых песчаников серого, зеленовато-серого, реже коричнево-бурого цвета, песчанистых известняков и алевролитов. Мощность подсвиты 150 м.

Верхняя подсвита (ϵ_{2-3ev3}) залегает согласно на средней. По составу это существенно песчаниковая толща и лишь в небольшом количестве здесь встречаются прослой алевролитов, аргиллитов, оолитовых известняков и конгломератов.

Мощность верхней подсвиты – 50 м.

Каменноугольная система

Средний и верхний отделы

Катская свита (C_{2-3kt}) широко распространена на площади работ. Отложения катской свиты выходят на поверхность в долинах рек Карабула и Кежда. На отложениях нижнего ордовика свита залегает с размывом и незначительным угловым несогласием. Сложена полимиктовыми песчаниками, аргиллитами, алевролитами с прослоями и линзами углей. Мощность катской свиты 60-120 м.

Четвертичная система

Отложения четвертичной системы включают аллювиальные и озерно-болотные генетические типы. По возрасту здесь выделяются нижнечетвертичные, среднечетвертичные, верхнечетвертичные и современные отложения. На данном участке работ преобладают верхнечетвертичные отложения.

Верхнечетвертичные отложения (Q_{III}) слагают террасы реки Ангара высотой 9-25 м. Эти террасы прослеживаются у п. Ярки. В основании террас залегает тонкий слой галечника, который перекрывается мощной пачкой песков, супесей и суглинков. Мощность аллювия 10-20 м.

В геологическом разрезе участка выделяются:

- четвертичные песчано-галечные и суглинистые образования пойменно-террасового комплекса отложений рр. Ангары и Карабулы;
- нижнетриасовые туфы и туфопесчаники с прослоями и линзами туфоалевролитов, залегающие на водораздельной площади правобережья р. Карабулы;
- комплекс палеозойских песчаников, алевролитов и аргиллитов (т.н. терригенная флишевая толща, подстилающая четвертичные и триасовые образования и развитая повсеместно на исследованной площади).

Вышеописанный разрез отложений осложнен интрузивными телами, в т.ч. траппами преимущественно долеритового состава.

По существующей схеме гидрогеологического районирования описываемая территория расположена в пределах гидрогеологической структуры I порядка – Ангаро-Ленского артезианского бассейна, и в краевой северо-западной части Мурского артезианского бассейна, структуры II порядка (рис.4.2).

Мурский артезианский бассейн пластовых и блоково-пластовых вод приурочен к крупной тектонической впадине, выполненной отложениями кембрия, ордовика, силура, карбона, перми, триаса и юры. Широким распространением пользуются траппы. Общий сток подземных вод происходит в соответствии с погружением пород в юго-восточном направлении, к центральной части Мурского прогиба. Подземные воды Мурского бассейна дренируются р. Ангарой, рр. Мурой, Карабулой и другими левыми притоками р. Ангара, а также правыми притоками р. Чуны.

На площади работ северное крыло Мурского прогиба осложнено структурой III порядка – Карабульским поднятием. Сложное тектоническое строение Мурского прогиба, разнообразие литологического состава водовмещающих пород, их фациальная изменчивость и неравномерная литификация, наличие трапповых интрузий сложного, преимущественно пластового пространственного положения предопределяет довольно сложные гидрогеологические условия территории.

По коллекторским свойствам отложений и гидрогеологическим признакам в пределах исследуемой территории можно выделить следующие гидрогеологические подразделения:

- четвертичный водоносный комплекс аллювиальных отложений поймы и надпойменных террас рр. Ангары и Карабулы (aQ_{I-IV});
- водоносный комплекс нижнетриасовых туфогенных образований корвунчанской свиты (T_1kr);
- водоносный комплекс палеозойской флишевой толщи, содержащий трещинно-жильные воды в зонах экзогенной и эндогенной трещиноватости (усть-кутская свита нижнего ордовика (O_1uk));

кратчайшем расстоянии около 4 км к югу от поисковой скв. С-8 и около 7 км вдоль по долине р. Карабулы. Прочие границы геофильтрационной схемы могут рассматриваться открытыми, т.к. флишевая толща пользуется в направлении к западу, северу и востоку от перспективного участка "неограниченным" распространением.

Перспективным участком при этом является долина р. Карабулы в районе заложения скв. С-8, результаты опробования которой превосходят данные откачки по скв. С-9, заложенная вне долины реки. Очевидно, что скв. С-8 была вскрыта зона дробления пород флишевой толщи, совпадающая с долиной р. Карабулы, заложенной, в свою очередь, по тектоническому нарушению.

4.3 Оценка запасов подземных вод

4.3.1 Моделирование работы

Моделирование как инструмент гидрогеодинамических расчетов обладает существенно более широкими возможностями по сравнению с аналитическими расчетами. Его применение позволяет учесть пространственную параметрическую неоднородность во всём объеме разведваемой водоносной системы, задать любые комбинации граничных условий разного рода с их реальной конфигурацией и неоднородностью количественных характеристик.

При оценке запасов подземных вод гидрогеологическое моделирование позволяет учесть сложную внутреннюю структуру подземной гидросферы, включая гидравлическую связь между водоносными горизонтами и между подземными и поверхностными водами, а также сложные граничные условия.

Моделью может быть учтен водозабор любой сложности, в том числе с непостоянным во времени дебитом, а также влияние прилегающих водозаборов.

Основой для построения модели месторождения подземных вод, как и для любого гидрогеодинамического расчета, является фильтрационная схема, обоснованная совокупностью данных выполненных разведочных работ и фондовых материалов предшествующих исследований.

Территория геофильтрационной модели охватывает площадь 125 км² (прямоугольник со сторонами 12,5*10 км). Область фильтрации была разбита на блоки нерегулярной сеткой с шагом от 5 м в районе расположения водозаборных скважин до 1 км на периферии.

Источниками формирования эксплуатационных запасов подземных вод на данном участке будут служить сокращение разгрузки подземных вод в указанные водоемы и привлечение их поверхностного стока.

Верхний аллювиальный водоносный горизонт характеризуется тесной гидравлической взаимосвязью с поверхностными водотоками – рр. Ангары и

Карабулы. Фильтрационные свойства аллювиальных отложений на данной стадии работ не изучались, но водопроницаемость по опыту предыдущих работ может составить около 15-150 м²/сут в зависимости от мощности аллювия (при среднем значении коэффициента фильтрации 10 м²/сут).

Вертикальный коэффициент фильтрации аллювиальных отложений может составлять 0,1-1,0 от величины горизонтального, принятого в исходном варианте равным $K_{x,y} = 10$ м/сут.

Коэффициент фильтрации и мощность слабопроницаемого слоя под руслом реки, и составляет 1-10 сут для р. Карабулы и 10-100 сут для р. Ангары.

Для уточнения значений вышеприведенных (исходных) значений гидрогеологических параметров на вышеописанной геофильтрационной схеме методом моделирования был воспроизведен ход откачки из скв. С-8.

Дебит откачки составил 23 л/с при понижении уровня 2,3 м. Продолжительность откачки – 2 сут. В ходе откачки не был достигнут стационарный режим фильтрации, однако при воспроизведении ее хода на первом этапе в стационарной постановке предварительно оценивались параметры гидравлической взаимосвязи поверхностных вод р. Карабулы с аллювиальным водоносным горизонтом и параметры вертикальных коэффициентов фильтрации в разрезе обоих моделируемых пластов.

На втором этапе решалась нестационарная задача с учетом емкости обоих моделируемых пластов.

Схемы моделей обоих моделируемых пластов с разбивкой на блоки приведены (ПРИЛОЖЕНИЕ Д).

Ход решения обратной задачи и параметры модели по каждому из вариантов приведены в таблице 4.1. Баланс модели в окончательном варианте подбора приведен таблице 4.2.

Решение задачи осуществлялось в понижениях уровня. На рр. Ангаре и Карабуле, а также на внешних границах пластов за пределами расчетного влияния откачки, поддерживалось условие нулевого понижения уровня. Глубина р. Ангары принималась равной 3,0 м, р. Карабулы – 1,5 м при ширине 30 м. Дебит скв. 8 реализовался граничным условием II рода.

Критерием достоверности служило сопоставление фактического и моделируемого понижения уровня, при этом за фактическое понижение уровня принималась разница между наблюдаемым в скважине понижением $S_{скв}$ и дополнительным понижением, обусловленным разномасштабностью модельного блока и реальной скважиной – $S_{р.м}$. Величиной "скачка" уровня, обусловленного несовершенством скважины по характеру вскрытия пласта, можно пренебречь, поскольку эта величина приблизительно равна понижению уровня через 1-2 мин после пуска откачки и не превышает 0,36 м.

Значение $S_{р.м}$ рассматривалось по известной зависимости:

$$S_{р.м} = \frac{Q}{km} \left(0,366 * \lg \frac{L}{r_c} - A_n \right) \quad (4.1)$$

где Q - дебит скважины, м³/сут; km - водопроницаемость, м²/сут; L - шаг сетки ячейки, м; r_c - радиус скважины, м.

A_n = для квадратных блоков $n = 4$, $A_n = 0,25$.

$$S_{р.м} = \frac{1987,2}{880} \left(0,366 * \lg \frac{5}{0,073} - 0,25 \right)$$

Тогда величина фактического понижения равна:

$$S_{скв} - S_{р.м} = 2,25 \text{ м} - 0,95 \text{ м} = 1,3 \text{ м}.$$

Таблица 4.1 - Параметры модели при решении обратной задачи на участке Ярки

Вариант	р. Карабула	р. Ангара	Аллювиальный водоносный горизонт	Терригенный флиш
I	Глубина реки – 1.5 м Ширина реки – 30 м $A_0 = 10$ сут	Глубина реки – 3 м $A_0 = 100$ сут	$K_x^1 = K_y^1 = 10$ м/сут $K_z^1 = 1$ м/сут $m^1 = 1.5$ м $K_x^2 = K_y^2 = 10$ м/сут $K_z^2 = 1$ м/сут $m^2 = 10$ м	$K_x^1 = K_y^1 = 18.3$ м/сут $K_z^1 = 1.8$ м/сут $m^1 = 48.0$ м $K_x^2 = K_y^2 = 2.3$ м/сут $K_z^2 = 0.2$ м/сут $m^2 = 48.0$ м
II	$A_0 = 1$ сут	$A_0 = 10$ сут	-	-
III	-	-	-	$K_z^1 = 18.3$ м/сут $K_z^2 = 2.3$ м/сут
IV	-	-	$\mu^1 = 0.2$	$\mu^1 = 0.01$

Примечание: K_x^1, y^1, z^1, m^1 – для области фильтрации в долине р. Карабулы, K_x^2, y^2, z^2, m^2 – для области фильтрации вне долины р. Карабулы

Таблица 4.2 - Баланс модели по результатам решения обратной задачи на участке Ярки, м³/сут

Составляющие баланса	I слой		II слой	
	Приходная часть	Расходная часть	Приходная часть	Расходная часть
Привлечение речного стока	74,51	-	-	-
Сработка емкости	546,5	-	1366,2	-
Приток с внешних границ модели	-	-	-	-
Приток из смежного пласта	-	-	621,01	-
Отток в смежный пласт	-	621,01	-	-
Водоотбор (скв. № 8)	-	-	-	1987,2
ИТОГО	621,01	621,01	1987,2	1987,2
Невязка баланса	0,0		0,0	

Во втором варианте решения был в 10 раз уменьшен параметр A_0 характеризующий степень гидравлической взаимосвязи поверхностных и подземных вод, что составило в итоге - 1 сут для русла р. Карабулы и 10 сут - для русла р. Ангара.

Модельное понижение уровня во II варианте решения составило 3,3 м, но по-прежнему превысило фактическое.

В III варианте решения вертикальный коэффициент фильтрации K_z обоих модельных пластов был приравнен по значению горизонтальному коэффициенту фильтрации $K_{x,y}$. В результате решения III варианта модельное

понижение уровня уменьшилось до 2,1 м и приблизилось, таким образом, к величине фактического ($S_{\phi} = 1.3$ м).

Перебор вариантов решения задачи в стационарной постановке был завершен и в IV варианте решения была реализована откачка из скв.8- в нестационарной постановке, что отвечало фактическим результатам опыта. Значение водоотдачи верхнего пласта было принято равным 20%, нижнего – 1%.

Модельное понижение уровня в конце откачки составило 1,5 м, что оказалось практически равно величине фактического (1,3 м) (рис.4.5).

В результате выполненного прогнозного решения было установлено, что в ходе водоотбора наступит стационарный режим фильтрации с модельным понижением уровня 2,2 м.

Совпадение приходной и расходной составляющих баланса свидетельствует о достоверности модели. Полученные таким образом результаты решения обратной задачи по воспроизведению откачки из скв. С-8 могут быть использованы для оценок эксплуатационных запасов подземных вод на перспективном участке в долине р. Карабулы.

4.3.2 Подсчет эксплуатационных запасов подземных вод

Перспективный участок расположен в нижнем течении р. Карабулы и опробован поисковой скв. С-8. Откачка с дебитом 23 л/с $\approx 2,0$ тыс. м³/сут продолжалась в течение 2 суток. Понижение уровня в конце опыта составило 2,25 м. Стационарных условий водоотбора не было достигнуто в связи с малой продолжительностью откачки.

Гидрогеологическая изученность участка позволяет выполнить оценку эксплуатационных запасов подземных вод на участке скв. С-8 в количестве не менее 2,0 тыс. м³/сут.

Для реализации данного положения в I варианте прогноза на ранее разработанной геофильтрационной модели в нестационарной постановке по скв. С-8 был реализован водоотбор в количестве 2,0 тыс. м³/сут на период продолжительностью 25 лет. При этом на границах моделируемой площади были заданы условия нулевого расхода. Других изменений в модель не вносилось.

В результате выполненного прогнозного решения было установлено, что в ходе водоотбора наступит стационарный режим фильтрации с модельным понижением уровня 2,2 м (рис. 4.3).

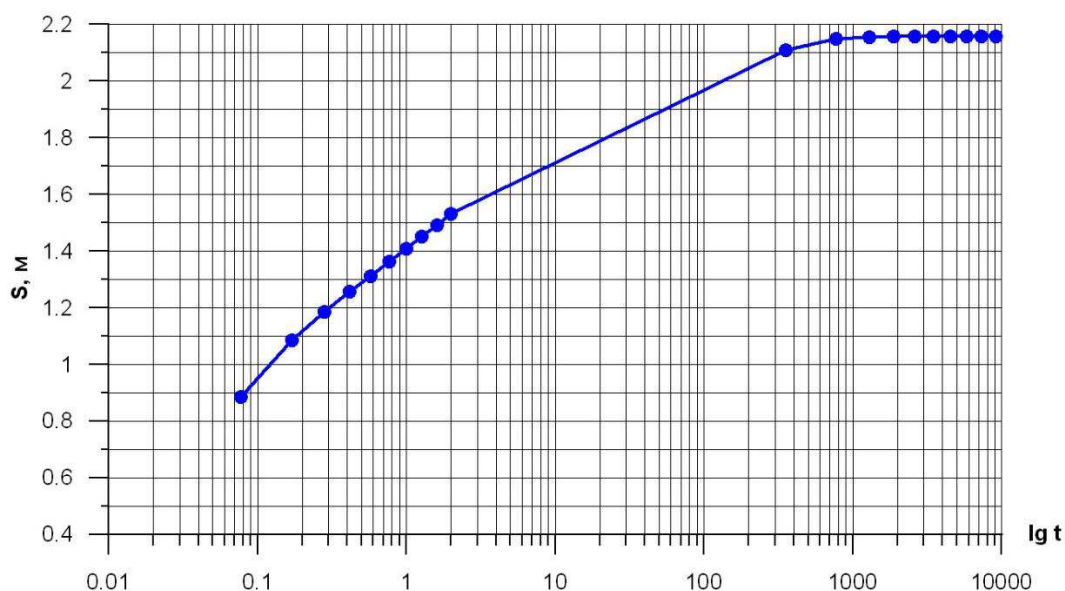


Рисунок 4.3- Прогнозный график изменения понижения уровня ($Q=2000 \text{ м}^3/\text{сут}$).
Участок Ярки

Прогнозное понижение уровня ($S_{\text{пр}}$) с учетом "скачка" уровня и поправка на разномасштабность модельного блока и реальной скважиной составит 3,4 м (табл.4.3).

Допустимое понижение уровня по скв. С-8, оцененное как разница между кровлей интервала активной фильтрации подземных вод (36 м) и статическим уровнем (4,3 м) составляет 31,7 м.

Из результатов решения I варианта следует, что прогнозное понижение уровня в скв. С-8 оказалось значительно меньше допустимого, поэтому эксплуатационные запасы подземных вод на участке Ярки в количестве 2,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ следует считать обеспеченными, тем более, что естественные водные ресурсы р. Карабулы, являющиеся источником восполнения подземных вод, многократно превышают суммарный прогнозный водоотбор.

По II варианту прогноза в пределах моделируемой площади была выполнена оценка прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод в схеме линейного водозабора на участке долины р. Карабулы длиной 1 км. Задача решалась в стационарной постановке. Проектные скважины располагались выше по течению реки от скв. С-8 с расстоянием между ними по 200 м.

Всего, таким образом, моделировалось 5 скважин с равным расходом, кроме скв. С-8, дебит которой составлял ранее оцененную величину 2,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. Расход проектных скважин подбирался таким образом, чтобы не произошел отрыв уровня подземных вод от дна реки, глубина которой с некоторым запасом была принята равной 1 м.

При проектном дебите скв. 1пр-5пр по 1,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ и суммарном дебите водозабора 7,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ данное условие соблюдается (табл. 4.3).

Эксплуатационные запасы подземных вод в схеме линейного водозабора, спроектированного вдоль русла р. Карабулы, составляют дополнительно 5,0 тыс. м³/сут, а в сумме – 7,0 тыс. м³/сут на 1 км длины русла р. Карабулы.

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы:

- Максимально возможный дебит на срок эксплуатации 25 лет составляет 2000 м³/сут

- Водные ресурсы р. Карабулы на данном участке обеспечивают весь прогнозный водоотбор.

- Баланс прогнозного водоотбора практически на 100% складывается из ущерба стоку р. Карабулы, что включает в себя сокращение разгрузки подземных вод в русло водоема и привлечение ее транзитного поверхностного стока.

Таблица 4.3 - Результаты прогнозного моделирования (Участок Ярки)

№№ скв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II слой					17	18	19	
											11	12	13	14	15				16
		Допустимое понижение уровня, $S_{доп}$, м	Дебит откачки, $Q_{ф}$, м ³ /сут	"Скачок" уровня, $\Delta S_{ск}$, м	Прогнозный дебит, $Q_{пр}$, м ³ /сут	Прогнозный "скачок" уровня, $\Delta S_{пр-ск}$, м	Поправка на разномас-сштабность, $S_{р-м}$, м	Модельное понижение уровня, $S_{м}$, м	Прогнозное понижение уровня, $S_{пр,м}$ (6)+(7)+(8)	Примечание									
8	31,7	1987,2	0,4	2000	0,2	0,95	2,2	3,4	$S_{пр} < S_{д оп}$	2000	0,4	0,95	2,5	3,9	$S_{пр} < S_{доп}$	1,0	0,6	$S_{р} < H$	
1пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0,2	0,48	1,7	2,4	-	1,0	0,5	-"	
2пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0,2	0,48	1,7	2,4	-	1,0	0,5	-"	
3пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0,2	0,48	1,6	2,3	-	1,0	0,5	-"	
4пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0,2	0,48	1,5	2,2	-	1,0	0,3	-"	
5пр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	0,2	0,48	1,4	2,1	-	1,0	0,3	-"	
Итого				2000					Итого	7000									

5 Проектная часть

5.1 Целевое назначение и задачи проектируемых работ

Целевым назначением проведения поисково-оценочных работ является оценка эксплуатационных запасов питьевых подземных вод для водоснабжения участка Ярки по категории С₂ в количестве до 2 тыс. м³/сут.

Основные геологические задачи [3]:

- уточнение геологического строения и гидрогеологических условий района работ;
- обоснование перспективных водоносных горизонтов;
- обоснование гидрогеологической модели перспективного участка;
- оценка прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод в количестве 2 тыс. м³/сут по категории С₂.

Для решения поставленных задач разработан комплекс полевых и камеральных работ, включающий следующие виды работ: подготовительный период, рекогносцировочное обследование территории, буровые работы, геофизические исследования в скважинах, опытно-фильтрационные работы, опробование, топографо-геодезические работы, наблюдения за режимом подземных вод, лабораторные работы, камеральная обработка материалов.

5.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ и методика их выполнения

5.2.1 Подготовительный период

Для выполнения задач подготовительного периода предусматривается комплекс камеральных работ, в который входит сбор информации из фондовых материалов, систематизация полученных сведений, составление текстовой части проекта путем написания и ввода в электронные носители информации.

5.2.2 Рекогносцировочное обследование

Рекогносцировочное обследование территории включает в себя наземные гидрогеологические маршруты. Целью обследования является оценка состояния территории, наличие и расположение техногенных объектов, выбор и уточнение границ поисковых участков и мест возможных точек заложения поисковых гидрогеологических скважин. При рекогносцировочном обследовании особое внимание уделяется основным факторам, определяющим защищенность подземных вод. Маршрутные исследования сопровождаются описанием точек наблюдения. Площадь работ составляет 45 км².

5.2.3 Буровые работы

Буровые работы выполняются с целью проведения опытно-фильтрационных работ, геофизических исследований, отбора проб воды и

режимных наблюдений. Проектом предусматривается бурение 2 поисково-оценочных скважин глубиной 100 м. Продуктивным является водоносный нижнеордовикский комплекс усть-кутской свиты (песчаники, с прослоями алевролитов и аргиллитов), также водоносная нижнетриасовая зона (траппы ангарского комплекса, долериты). Общий объем работ составит 200 п.м. Расположение проектируемых скважин показано на графическом приложении Б.

Имея хорошо изученный разрез с определенными породами и их мощностями. Категории по буримости со II-VIII. Скважина бурится без отбора керна. Выбран способ роторного бурения с прямой промывкой.

Конструкция скважин выбирается исходя из водоподъемного оборудования, а также из обеспеченности проектного дебита при проведении опытно-фильтрационных работ.

Скважины проектируется бурить самоходной буровой установкой УББ-600. Технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 5.1 – технические характеристики буровой установки роторного типа УББ-600 (ГОСТ 16151-70 и ОСТ 26-02-807-73)

Параметры	Значения параметров
1	2
Глубина бурения, м	600
Диаметр скважины, мм	
начальный	490
конечный	214
Диаметр бурильных труб	114
Вращатель	Ротор Р-410
Проходное отверстие вращателя, мм	410
Статическая нагрузка на стол ротора, кН	750
Частота вращения, об/мин:	
рабочая	105; 183
вспомогательная	30; 54; 235
Передаваемая мощность, кВт	96,7
Мачта	Телескопическая, наклонная
Высота мачты до оси кронблока, м	22,4
Вместимость магазина для труб d114 мм, шт.	50
Грузоподъемность при оснастке 3x4, кН	500

Продолжение таблицы 5.1

Скорость подъема талевого блока, м /с	0,18; 0,32; 0,70; 1,2
Буровой насос	9МГр-61
Число насосов	2
Компрессор: подача компрессора, м ³ /мин давление, МПа	КТ-7 5,3 0,85
Высота подъема инструмента, мм Число ударов в мин	900 30
Генератор	Синхронный ЕСС-83-6
Мощность генератора, кВт	30
Проходное отверстие стола, мм	169
Установленная мощность главного привода, л.с.	420
Лебедка	Двухбарабанная с пневматическим управлением двухскоростная
Габариты в транспортном положении, мм:	
бурового блока	12460x2650x4160
насосного блока	10000x3000x3250
Габариты в рабочем положении, мм	2600x8560x22400
Масса, т: бурового блока насосного блока комплекта	22,7 20,9 55,0
Показатель	УВБ-600
Глубина бурения, м	600
Диаметры начальный/конечный, мм	490/214
Ротор: Диаметр проходного отверстия, мм Частота вращения, об/мин	410 105; 183 (рабочая) 30;54;235(вспомогательная)
Лебедка: Наибольшее натяжение каната, кгс Скорость навивки Каната на барабан, м/сек	100 1,1; 1,9; 4,2; 7,2
Талевая оснастка	3x4
Тип насоса	9МГр-61
Количество насосов в установке	2
Подача насоса: Максимальная/ Минимальная, л/с (л/мин)	17,6/5,1; (1056/306)
Давление: Минимальное/ Максимальное, кгс/см ²	4,5/16
Подача инструмента	Свободная с лебедки
Монтажно-транспортная база	Шасси автомобилей, для лебедки роторного и насосного блоков КрА3-257
Высота мачты (вышки), м	22,4
Масса, т	44,4

Глубина бурения и установка насоса, а также интервалы установки фильтров могут корректироваться в зависимости от глубины появления подземных вод и литологического состава пород. Усредненный геологический разрез по скважине представлен в таблице 2.

Таблица 5.2 – Усредненный геологический разрез по категориям пород

Литологическое описание	Мощность слоя, м	Категория пород по буримости
Песчано-гравийно-галечная смесь, галька, щебень	4,8	II
Алевриты, известковистые, серы, тонкополосчатые, трещиноватые	28,8	IV
Песчаники, известковистые, зеленовато-серы, массивные, трещиноватые	24	VI
Аргиллиты, известковистые, зеленовато-серые, тонкослоистые, массивные	16	V
Песчаники, известковистые	4	VI
Долериты, темно-зеленовато-серы, массивные, очень прочные, трещиноватые	22,4	VIII

Конструкция скважин должна быть оптимизирована для использования их в дальнейшем в качестве эксплуатационных. При обосновании конструктивных особенностей скважин используются рекомендации по схеме разрешения водозаборных сооружений, их конструкциям и режиму эксплуатации подземных вод. Обсадка скважины будет осуществляться после комплекса геофизических исследований.

Для обеспечения заявленного дебита для скважин выбирается насос с подачей воды 83,3 м³/час. Насос устанавливаем на глубину 32 м, хоть и динамический уровень составляет 7,2-8 м, в дальнейшем скважина перейдет в эксплуатацию и допустимое понижение 31,7 м. Технические характеристики насоса представлены в таблице 3. Тип фильтра и его параметры принимаются в соответствии с рекомендациями по выбору водоприемной части скважины [9].

Для неустойчивых скальных трещиноватых пород (песчаников) принимаются трубчатые фильтры с щелевой перфорацией.

Следуя рекомендациям, изложенным в книге, при диаметре фильтровой колонны 168 мм принимаются следующие параметры отверстий:

- диаметр отверстий – 10 мм;

- расстояние между отверстиями по горизонтали 25 мм;
- расстояние между отверстиями по вертикали -21 мм;
- - число отверстий в горизонтальном ряду -10.

Таблица 5.3 – Характеристики насоса Calpeda 6SDS5812

Параметр	Значение
Производительность, м ³ /ч	От 27 до 80
Мощность, кВт	4
Напор, м	От 9 до 21
Количество оборотов в минуту	2900
Напряжение, Вольт	380
Материал	Чугун
Диаметр, мм	149
Высота подъема, м	150
Габариты Lxd, мм	584x153

Начальный диаметр бурения $D_1=340$ мм, конечный $D_2=168$ мм. Для передачи крутящего момента и осевой нагрузки на забой в рассматриваемом случае будут использоваться трубы УБТС, диаметры представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Диаметры труб УБТС

Интервал глубины, м	Диаметр мм, УБТС
0-5	299
5-33,6	273
33,6-77,6	254
77,6-100	203

Расчетный диаметр долота для бурения находится по формуле:

$$d_d = D_m + 2\Delta; \quad (5.1)$$

где d_d - диаметр долота, мм;

D_m – диаметр муфты обсадной трубы, мм;

Δ - зазор, мм;

$D_m < 250$ мм, $\Delta = 25$ мм;

$D_m > 250$ мм, $\Delta = 20 - 50$ мм

1. $d_d = 365,1 + 2 * 25 = 415,1$ мм;

2. $d_d = 323,9 + 2 * 25 = 373,9$ мм;

3. $d_d = 269,9 + 2 * 25 = 319,9$ мм;

4. $d_d = 194,5 + 2 * 25 = 244,5$ мм.

Верхний слой сложен неустойчивыми породами, поэтому принимаем глинистый раствор, а при непосредственном вскрытии водоносного слоя

принимаем техническую воду. Перед вскрытием производится опускание в скважину обсадных труб и их цементация. В случае невыполнения этого произойдет глинизация водоносного слоя (попадание в него глины) приводит к кольматации пласта (его закупорке) и необходимости длительной прокачки скважины.

Конструкция скважина, следующая:

1. Забуриваемся диаметром 340 мм осуществляется шарошечным долотом 415 М, так как на этом интервале песчано-гравийно-галечная смесь второй категории по буримости. Крепится обсадными трубами диаметром 324 мм и цементируется затрубное пространство в интервале 0-5 м, так как отложения представляют неустойчивые породы и дальнейшее бурение проблематично из-за обрушения устья.

2. Интервал 5-33,6 м, бурение осуществляется шарошечным долотом 373,9 С, крепится обсадными трубами диаметром 273 мм, для того чтобы перекрыть водоносный горизонт и цементируется затрубное пространство в интервале 28,6-33,6 м, чтобы исключить связь между другим водоносным горизонтом.

3. Интервал 33,6-57,6 м, бурение осуществляется шарошечным долотом 319,9 С, крепится обсадными трубами диаметром 219 мм, для того чтобы перекрыть водоносный горизонт и цементируется затрубное пространство 52,6-57,6, чтобы исключить связь между другим водоносным горизонтом.

4. Интервал 57,6-77,6 м продолжаем бурение шарошечным долотом 319,9 С, интервал осложнений не имеет, залегают устойчивые породы, продолжаем без обсадки, диаметр скважины 178 мм.

5. Интервал 77,6-100 м бурение осуществляется шарошечным долотом 244,5 Т, интервал не имеет осложнений, залегают устойчивые породы восьмой категории по буримости, поэтому продолжаем без обсадки.

Эксплуатационная колонна устанавливается на 0,3 м ниже кровли диаметром 168 мм.

Определяем режимы бурения. Параметрами режима бурения являются: осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент, частота вращения долота и расход промывочной жидкости.

Осевая нагрузка на долото при трехшарошечном бурении, определяется по формуле:

$$P = q_{\text{см}} * D; \quad (5.2)$$

Где D – диаметр долота, см; $q_{\text{см}}$ – удельная нагрузка на 1 см диаметра долота, кН/см.

Частота вращения ω , определяется в зависимости от характеристик выбранной буровой установки и рекомендуемой частоты вращения.

Расход промывочной жидкости Q, л/мин, рассчитывается по формуле:

$$Q = q_{\text{ж}} * D. \quad (5.3)$$

Где D – диаметр долота, см; $q_{\text{см}}$ – удельный расход промывочной жидкости на 1см диаметр долота (л/мин).

Рассчитанные параметры режимов бурения приведены в таблице ..

Параметры бурения для интервала 0-5 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 41,5 * 0,1 = 4,15 \text{ кН.}$$

Рекомендуемая частота вращения долот типа М – 300-600 об/мин. Для буровой установки УВБ-600 принимается частота вращения 235 об/мин, потому что это самая максимальная частота установки.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 15 * 41,5 = 622,5 \text{ л/мин}$$

Параметры бурения для интервала 5-33,6 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 37,39 * 0,4 = 15 \text{ кН.}$$

Рекомендуемая частота вращения долот типа С – 180-420 об/мин. Для буровой установки УВБ-600 принимается частота вращения 235 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 11 * 37,39 = 411,3 \text{ л/мин}$$

Параметры бурения для интервала 33,6-77,6 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 31,99 * 0,4 = 13 \text{ кН.}$$

Рекомендуемая частота вращения долот типа СЗ – 100-200 об/мин. Для буровой установки УВБ-600 принимается частота вращения 183 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 11 * 31,99 = 351,89 \text{ л/мин}$$

Параметры бурения для интервала 77,6-100 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 24,45 * 0,5 = 12,2 \text{ кН.}$$

Рекомендуемая частота вращения долот типа Т – 100-200 об/мин. Для буровой установки УВБ-600 принимается частота вращения 183 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 10 * 24,45 = 244,5 \text{ л/мин}$$

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

Вспомогательные работы выполняются силами буровой бригады с использованием технических средств, применяемых для бурения. Кроме работ, связанных непосредственно с проходкой скважин и предотвращением осложнений при этом (крепление скважин обсадными трубами), будут выполнены промывка скважин перед ОФР, необходимая для подготовки ствола скважины к исследованиям.

Промывка скважины

Промывка проводится с целью очистки рабочей части от шлама и подготовки скважины к геофизическим исследованиям и опытно-фильтрационному опробованию. Промывка скважины проводится до полной очистки ствола от шлама и осветления откачиваемой воды. Предусматривается 1 промывка на скважину, всего 2 промывки.

Крепление скважин обсадными трубами

Для обеспечения устойчивости скважин крепится обсадными трубами, также перед вскрытием водоносного горизонта.

Цементирование колонны обсадных труб

Проводят тщательную затрубную цементацию, что исключает, с одной стороны, связь отдельных водоносных горизонтов между собой, их загрязнения, а с другой – повышает антикоррозионные свойства обсадных труб и увеличивает срок их службы.

Объем работ представлен в таблице 5.5

Таблица 5.5 – Объем цементирования колонны обсадных труб

Интервал цементирования, м	Диаметр, мм	Длина, п.м.
0-5	324	5
28,6-33,6	273	5
72,6-77,6	219	5

Объем цементного раствора, необходимого для цементирования определим по формуле:

$$V = 0.785 * k * [(D_0^2 - D_1^2) * h + D_2^2 * h_0], \quad (5.4)$$

Где k – коэффициент, учитывающий дополнительный расход цементного раствора на заполнение расширений скважины, 1,2-1,3;

D_0 – диаметр скважины, м;

D_1, D_2 – диаметры обсадных труб наружный и внутренний, м;

h, h_0 – высота цементного столба, 5 м;

Используя данные технологической карты бурения, определим:

- 1) $V = 0.785 * 1,2 * [(0,34^2 - 0,32^2) * 5 + 0,32^2 * 5] = 0,544$ куб. м раствора;
- 2) $V = 0.785 * 1,2 * [(0,299^2 - 0,273^2) * 5 + 0,273^2 * 5] = 0,42$ куб. м раствора;
- 3) $V = 0.785 * 1,2 * [(0,245^2 - 0,219^2) * 5 + 0,219^2 * 5] = 0,28$ куб. м раствора;

$V_{\text{общ}} = 2,5$ куб. м раствора

Количество сухого цемента для приготовления цементного раствора (кг) получим по формуле:

$$Q = (k_1 * V * p_1 * p_2) / (p_2 + m * p_1) \quad (5.5)$$

Где k_1 - коэффициент, учитывающий потери цемента при приготовлении раствора, 1,1-1,15;

m – водоцементное число, 0,5;

p_1, p_2 плотность цемента и воды, кг/куб.м, соответственно 3050-3200 и 1000.

Количество сухого цемента Q на скважину:

$$Q = \frac{1,12 * 2,5 * 3100 * 1000}{1000 + 0,5 * 3100} = 3404 \text{ кг}$$

Наблюдения за изменением уровня воды

В процессе проходки скважин основное внимание должно быть уделено изучению литологического состава пород по шламу в промывочной жидкости, изменению характера и режима работы бурового оборудования (скорости проходки, рабочего давления на забое), встречи интервалов (зон) водоносных пород. Это достигается тщательным наблюдением за выходом промывочной жидкости с обязательным фиксированием изменения ее выхода в процессе бурения и замера уровня ее стояния после каждого подъема и перед спуском бурового снаряда в скважину.

Установка и изготовление фильтров

Водоприемный интервал представлен трещиноватыми породами, способствующий их вывалу. Используются фильтры с щелевой перфорацией. Фильтр в скважине устанавливается в интервале от 45-83,6 м. Длина фильтра составит 38,6 п.м. Всего будет 77,2 п.м. диаметром 168 мм.

Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок

Проектом предусматривается бурение 2 скважин глубиной 100 м самоходной буровой установкой УВБ-600 с вращателем роторного типа. Перемещение между скважинами на расстояние менее 1 км. Количество монтажей-демонтажей соответствует количеству проектируемых скважин.

Предупреждение и ликвидация аварий

Аварией при бурении принято называть те отклонения от нормального технологического процесса, которые происходят в скважине и являются причиной прекращения ее дальнейшего углубления. Причины аварий подразделяют на геологические, технические и технологические. Также под аварией понимают непреднамеренное прекращение углубки буровой скважины, вызванное нарушением её состояния или находящегося в ней бурового инструмента, а также оставлением в ней геофизических и гидрогеологических приборов, случайным падением посторонних предметов.

В данном случае возможны падения бурового снаряда и труб в скважину, либо падения посторонних тяжелых предметов, геофизических и гидрогеологических приборов.

5.2.4 Геофизические исследования в скважинах

Для литологического расчленения разреза, оценки гидрогеологических параметров, а также для определения зон водопритоков и поглощений подземных вод, в скважинах будет выполнен комплекс геофизических исследований, включающий в себя следующие виды:

Гамма-каротаж предусмотрен для литологического расчленения разреза скважин. Метод гамма-каротажа основан на измерении гамма-излучения естественных радиоактивных элементов, содержащихся в горных породах. Измерения предусмотрено проводить прибором СРП-97 с шагом измерений 0.25 м. Объем работ составляет 200 м.

Каротаж сопротивлений основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами. Данные каротажа сопротивлений будут использованы для литологического расчленения пород по степени проницаемости, определения их фильтрационных свойств. Измерения необходимо производить малогабаритной аппаратурой, изготовленной в «ГИДЭК-Тензор» с шагом 0.25 м. Объем работ составляет 100 м.

Термометрия выполняется с целью получения характеристик распределения температур по разрезу и, по возможности, выявления интервалов основных водопритоков. Замеры температуры производятся электрическим термометром шагом измерений 1 м. Объем работ составляет 160 м.

Резистивиметрия позволяет наблюдать за изменением удельного сопротивления раствора в скважине после искусственного повышения его минерализации. Этот метод даёт возможность установить в разрезе местоположение и интенсивность притока или поглощения воды. Проектом предусмотрено применения резистивиметра одновременно с регистрацией температуры. Шаг измерений 1 м. Объем работ 160 м.

5.2.5 Опытнo-фильтрaционнoе рaботы

После окончания бурения и проведения геофизических исследований в скважинах, проектом предусматривается проведение опытнo-фильтрaционнoе работ.

Важнейшей задачей этих работ является обоснование фильтрaционнoе схем, включающих в себя строение водоносных горизонтов и комплексов, условия их взаимосвязи, характеристику границ и значений геологических параметров (фильтрaционнoе, емкостных, миграционнoе). Опытнo-эксплуатационные откачки будут проведены в 2 одиночных скважинах.

Опытнo-эксплуатационные откачки проводятся в сложных гидрогеологических условиях с целью определения опытным путем понижений уровня при установившемся режиме из закономерностей изменения уровней во времени при установившемся режиме фильтрации.

В состав опытнo-фильтрaционнoе работ входит:

- подготовка и ликвидация опытных откачек;
- проведение опытных откачек;
- восстановление уровня после откачек;
- прокладка и разборка водоотвода;
- отбор проб воды.

Для очистки стенок скважин и приведения их в рабочее состояние, а также для предварительной оценки параметров водоносного горизонта перед проведением откачки следует произвести промывку скважин. С этой целью после завершения проходки скважин, проведения в них комплекса ГИС и установки фильтровой колонны [5].

Частота замеров уровня и дебита при откачке, прокачке, восстановлении: первые 10 минут – через минуту, далее до получаса – через 5 минут, далее до часа – через 10 минут, второй час – через 20 минут; далее в течение суток – через 1 час и в последующем до завершения вида работ через 2-4 часа в зависимости от характера изменения уровня. После окончания откачки ведутся наблюдения за восстановлением уровня в течение 1 суток. Измерение дебита осуществляется тарированной емкостью объемом 375 литров.

Планируется проведение 2 откачек.

Всего из 2 гидрогеологических скважин необходимо отобрать 1 пробы на полный химический анализ (ПХА) и на определение соответствия качества подземных вод требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». При проведении режимный наблюдений – по одной пробе в сезон.

После завершения буровых, геофизических и опытно-фильтрационных работ скважина оборудуется оголовком.

5.2.6 Режимные наблюдения

Проектом предусматривается проведение режимных наблюдений в 1 скважине (С-8). Режимные наблюдения позволяют получить данные, характеризующие естественный или нарушенный режим подземных вод. Включают следующие виды работ: измерение уровня подземных вод, измерение температуры подземных вод, отбор проб воды из скважин. Конечной целью исследований режима подземных вод является установление прогноза их режима для принятия тех или иных решений, связанных с использованием подземных вод.

Режимные наблюдения за уровнем подземных вод проводятся 10 раз в месяц, с периодом наблюдений 12 месяцев.

Замеры уровня воды выполняются электроуровнемером ЭУ-100, а замер температуры – электронным скважинным термометром ТСЭ-100.

5.2.7 Лабораторные работы

Для оценки соответствия качества подземных вод требованиям отраслевого стандарта (ГОСТ 39-225-88). Лабораторные работы включают в себя проведение полного химического анализа подземных вод, определение агрессивности, содержания взвешенных веществ.

Всего необходимо исследовать 2 пробы подземных вод. Лабораторные анализы проб воды выполняются аккредитованными лабораториями в г. Красноярске на договорной основе. По результатам анализов Роспотребнадзором дается заключение о соответствии качества воды СанПиН.

5.2.8 Камеральные работы

Камеральные работы будут проводиться в течение 3 месяцев с целью обработки и обобщения всех материалов, полученных в результате проведения работ. По результатам полевых работ формируются таблицы баз данных, в которые заносятся сведения, собранные во время выполнения работ: колонки скважин, химический состав подземных вод, положения уровня, температура воды и т.д. Камеральная обработка материалов опытно-фильтрационных работ включает в себя приемку и проверку полевой документации, составление листов откачек, необходимых графиков и таблиц, выполнение расчетов гидрогеологических параметров, обработку данных лабораторных исследований.

Сводный перечень проектируемых работ представлен в табл.5.6.

Таблица 5.6 – Сводный перечень проектируемых работ

Виды работ	Номер нормы времени по ССН-92	Единица измерения объема	Проектируемый объем
1	2	3	4
Рекогносцировочное обследование	Выпуск 1, часть 2, табл.80, стр.2	10 км	4,5
Буровые работы:			
- бурение поисковых гидрогеологических скважин	Вып.5, част.1, гл.1 табл.10	п.м	200
- наблюдение за изменением уровня воды в процессе бурения	Выпуск 1, часть 4, табл.22, стр.5	Замер	40
- крепление скважины обсадными трубами	Выпуск 5, табл.72, стр.2	100 п.м.	3,924
- цементирование затрубного пространства	Выпуск 5, табл.67, стр.2	цемента ция	6
- промывка скважины	Выпуск 5, табл.64	Скв.	2
- монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки	Выпуск 5, часть 1, табл.102	1 м-д	2
Геофизические исследования в скважинах			
- каротаж сопротивления (КС)	Выпуск 3, часть 5, табл.7	1000 м	0,2
- гамма-каротаж (ГК)			0,1
- резистивиметрия	Выпуск 3, часть 5, табл.10		0,16
- термометрия	Выпуск 3, часть 5, табл.7		0,16
Опытно-фильтрационные работы:			
- подготовка и ликвидация опытной откачки	Выпуск 1, часть 4,	скв	2
- проведение опытной откачки	В соответствии с нормами предприятия	опыт	2
- восстановление уровня после откачки	В соответствии с нормами предприятия	восстано вление	2
- отбор проб воды на ПХА и СанПиН	Выпуск 1, часть 4, табл.49, стр.2	10 проб	0,2
- прокладка и разборка водовода	Выпуск 1, часть 4, табл. 55	100 м	0,45
Режимные наблюдения:			
Измерение уровня и температуры воды в скважине в летний период	Выпуск 1, часть 4, табл.22	измерен ие	70
То же, в зимний период			50
Отбор проб воды из скважины на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-01	Выпуск 1, часть 4, табл.49	10 проб	0,4

6 Охрана окружающей среды и безопасность проектируемых работ

6.1 Мероприятия по охране окружающей среды

Перед началом работ должно быть изучено фоновое состояние окружающей среды и произведена оценка воздействия на нее предстоящими работами. Обеспечение охраны окружающей среды регламентируется государственными актами и инструкциями. Территория работ расположена в левобережной части р. Ангары. Площадь, размеры, местоположение участка исследований и места заложения скважин должны быть согласованы с недропользователем.

В подготовительный период и в процессе выполнения полевых работ должны выполняться и соблюдаться следующие мероприятия:

- перед выездом на полевые работы с персоналом производственных групп предприятия должен производиться инструктаж по охране природы и бережному отношению к почвенным, водным и лесным ресурсам, правилам пожарной безопасности;

- заправка ГСМ должна производиться насосами с использованием воронок и поддонов, исключающих попадание ГСМ на почву и их последующее испарение;

- прокладка трасс временных подъездных дорог осуществляется с максимальным использованием существующей дорожной сети с учетом местных природных условий;

- в целях предохранения подземных вод от загрязнения скважины должны быть оборудованы оголовками с запирающимися крышками;

- должны быть выполнены мероприятия по предотвращению бытового и технического загрязнения, а именно:

- запрещается применение химических реагентов для обработки бурового раствора, так как в разрезе скважины имеются проницаемые горизонты, содержащие пресные воды, которые будут использованы, как источник хозяйственно-питьевого водоснабжения

- потребление свежей воды для охлаждения механизмов на буровой должно осуществляться по замкнутой циркуляционной системе;

- регулирование топливной аппаратуры дизельных двигателей бурового оборудования и автотранспорта для снижения загазованности;

- установка на буровых площадках маслосборников возле емкостей – 3 шт. (объемом 0,5 м³), емкости для сбора бытового мусора, туалет;

- организуется система сбора, хранения и обезвреживания производственных и бытовых отходов;

- прокладка водоотводов для сброса откачиваемой воды в пониженные части рельефа при проведении опытно-фильтрационных работ, в целях предохранения земель от размыва;

– по окончании бурения и освоения скважины проводятся работы по демонтажу оборудования; разрушению площадок: бетонных фундаментов; очистке территории буровой от металлолома, строительного мусора; снятию загрязненного слоя грунта; восстановлению ландшафтов на площадке скважины и прилегающей территории. Техническая рекультивация выполняется силами бурового предприятия.

По оценке воздействия на окружающую среду проектными работами незначительное. Выбросы в окружающую среду в результате работы двигателей внутреннего сгорания невелики, из-за короткого продолжительности срока работ. Уровни шума на рабочих местах, на территории участка не будет превышать допустимых уровней, установленных нормами Госсанэпиднадзора Минздрава России.

6.2 Техника безопасности и охрана труда

Все работы, предусмотренные проектом будут проводиться в соответствии с правилами безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-2005» и «Правилами пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий».

Для создания безопасных условий труда до начала работ подразделения будут обеспечены всем необходимым оборудованием, материалами, снаряжением и средствами техники безопасности (ТБ).

Начало работ разрешается только после проверки готовности подразделений к этим работам. Состояние готовности проверяется комиссией согласно приказу по предприятию о оформляется актом. Все выявленные недостатки должны быть устранены до начала работ.

Перед началом работ все работники пройдут профилактический медицинский осмотр и вводный инструктаж.

Инженерно-технические работники (ИТР) сдают экзамены по ТБ не реже одного раза в три года, а выезжающие на полевые работы – ежегодно перед началом работ.

Передвижение буровой установки должно производиться под руководством бурового мастера или другого лица, имеющего право ответственного ведения буровых работ. Ему должен быть выдан утвержденный техническим руководителем предприятия план передвижения с указанием способа передвижения, трасса передвижения установки должна быть заранее выбрана и подготовлена.

Работы по бурению скважин начинаются после надлежащей организации буровой площадки, монтажа буровой установки и только при наличии оформленного акта о приемке буровой установки в эксплуатацию.

Монтаж буровой установки, размещение оборудования, устройство освещения проводятся под руководством ответственного лица и

осуществляться в соответствии с проектом, утвержденным руководством, разработанным в соответствии с техническими требованиями эксплуатации оборудования и правил безопасности. Весь присутствующий на буровой персонал должен работать в защитных касках и специальной одежде.

Буровое оборудование осматривается бурильщиком при приёме и сдачи смены, до начала и после передвижения буровой установки, перед спуском обсадных труб и после проведения аварийных работ.

Геофизические работы разрешается проводить в специально подготовленных скважинах. Подготовленность объекта работ подтверждается актом в соответствии с действующими техническими инструкциями на данный вид работ. Подготовка должна обеспечить беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований. Каротажные подъемники должны быть укомплектованы согласно техническому паспорту. Обустройство устья должно обеспечивать надежность спуска и извлечения скважинных приборов. Контроль за спуском (подъемом) скважинных снарядов выполняется по показаниям измерителей скорости, глубины и натяжения кабеля. Спуск снаряда производится с небольшой скоростью.

При производстве опытно-фильтрационных работ вода из скважины отводится за пределы рабочей площадки. Водоотводящие трубы надежно закрепляются и должны иметь уклон от скважины к месту сброса не менее 10 метров. Верхний край колонны обсадных труб, которыми закреплена скважина, не должен иметь режущих кромок, зубрин. Установка, спуск и подъем фильтров производится при помощи грузоподъемных механизмов.

Мерный бак при замере дебета устанавливается на специальную площадку, для обеспечения устойчивости, а также оборудуется специальным сливным устройством. Для гидрогеолога и мастера при производстве откачек в летнее время оборудуется укрытие от дождя и ветра.

Все законченные скважины, не предназначенные для последующего использования, будут ликвидированы, а скважины, которые будут использоваться только по истечении определенного времени – законсервированы. Ликвидация и консервация скважин будет осуществляться в соответствии с действующими инструкциями и правилами.

7 Производственно-техническая часть

7.1 Подготовительный период

Для выполнения задач подготовительного периода предусматривается комплекс камеральных работ, в который входит сбор информации из фондовых материалов, систематизация полученных сведений, составление текстовой части проекта путем написания и ввода в электронные носители информации.

7.2 Полевые работы

Согласно геологическому заданию, сроки полевых работ апрель 2022 г.- август 2022 г.

В данный промежуток времени планируется провести следующий ряд работ: рекогносцировочное обследование, буровые работы, геофизические исследования в скважинах, опытно-фильтрационные работы, режимные наблюдения.

7.2.1 Рекогносцировочное обследование

Рекогносцировочные работы будут выполняться в течение 1 месяца. Применяется прерывный односменный режим работы, 8-ми часовой рабочий день. Расчет затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 3.

Проведение данного вида работ будут осуществлять 2 человека: гидрогеолог I категории и рабочий на геолого-съёмочных работах 3-го разряда.

7.2.2 Буровые работы

Проектом предусматривается бурение 2 скважин глубиной 100 м, вращательным способом самоходной буровой установкой УВБ-600.

При буровых работах применяется непрерывный режим работы, длительность смены 12 часов. Продолжительность работ 2 месяца. Годовой фонд рабочего времени при этом составляет 915 станко-смены, месячный – 76,25 станко-смены. Расчет затрат времени и труда на буровые работы приведен в таблице.

Количество одновременно работающих буровых установок и количество работающих бригад рассчитывают по формуле:

$$n = \frac{Z_{вр}}{T_{реж} * K_M} \quad (7.1)$$

где n- буровых установок;

$Z_{вр}$ – затраты времени на проведение данного вида работ, ст-см;

$T_{\text{реж}}$ – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы; количество месяцев на работу – 2; количество дней в месяце равно 25,4;

$K_{\text{м}}$ – коэффициент машинного времени, 0,95.

$$n = \frac{44,492}{25,4 * 2 * 0,9} = 1 \text{ буровая установка}$$

Планируемая скорость бурения скважин:

$$C_{\text{пл}} = \frac{200}{44,492} * 76,25 = 342,75 \text{ м/мес}$$

Эффект фонд рабочего времени:

$$T_{\text{эф}} = 25,4 * 2 = 50,8 \text{ смен}$$

Списочный состав исполнителей:

$$Ч = 177,442 / (50,8 * 0,91) = 3,8 \approx 4$$

Работы будут производиться двумя бригадами из 4 человек.

7.2.3 Геофизические исследования скважин

При геофизических исследованиях скважин (ГИС) применяется непрерывный режим работы, длительности смены 12 часов. Расчет затрат и времени труда на производство ГИС представлен в таблице 5. Продолжительность работ составляет 2 месяца.

Списочный состав исполнителей:

$$Ч = 16,6 / (25,4 * 2 * 0,91) \approx 1 \text{ отряд}$$

В отряд входят 7 человек: начальник отряда, 2 техника 1 категории, геофизик 1 категории, техник 2 категории, машинист подъемника 5-го разряда, рабочий 3-го разряда.

7.2.4 Опытнo-фильтрационные работы

Опытнo-фильтрационные работы выполняются круглосуточно в 2 смены по 12 часов в непрерывном режиме. Продолжительность работ составляет 2 месяца. Расчет затрат и времени труда на производство опытнo-фильтрационных работ представлен в таблице 6. Списочный состав исполнителей определяется по формуле 1:

$$Ч = 98,62 / (25,4 * 2 * 0,91) = 2 \text{ человека}$$

Опытнo-фильтрационные работы будут производить машинист буровой установки и 2 гидрогеолога II категории.

7.2.5 Режимные наблюдения

Режимные наблюдения включают замеры уровня и температуры воды 3 раза в месяц. Всего 72 замера. Отбор проб воды проводится раз в квартал. Всего 8 проб.

Работы будет производить отряд из двух человек: техник-гидрогеолог, рабочий на геологосъемочных работах.

7.2.6 Лабораторные работы

Проектом предусмотрено определение химического состава 3 проб подземных вод. Лабораторные работы включают в себя проведение полного химического анализа подземных вод, определение агрессивности, содержания взвешенных веществ.

Лабораторные анализы проб воды выполняются аккредитованными лабораториями в г. Красноярске на договорной основе. По результатам анализов Роспотребнадзором дается заключение о соответствии качества воды СанПиН.

7.2.7 Камеральные работы

Камеральные работы будут проводиться после полевых работ в течение 3 месяцев с целью обобщения всех материалов, полученных в результате проведения работ. Полевая камеральная обработка включает в себя систематизацию и предварительную обработку результатов опытно-фильтрационных работ.

Окончательная камеральная работа проводится с целью полного оформления полученного материала и составления отчета.

Состав исполнителей и сметная стоимость на камеральные работы приведены в СМ-6.

7.2.8 Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала будет осуществляться автомобильным транспортом. Предусматривается транспортировка грузов и персонала на всем протяжении полевых работ.

Затраты на транспортировку грузов и персонала предусматриваются в размере 10% от стоимости полевых работ.

7.2.9 Календарный план выполнения геологического задания

На основании технико-экономических показателей, продолжительности производства проектируемых работ и возможного совмещения их во времени составляют календарный план выполнения геологического задания (таблица 7.1).

Таблица 7.1– Календарный план выполнения геологического задания 2022-2023 г.

	Единица измерения работ	Объем работ	2022г												2023 г.						
			Месяцы																		
			Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	
Проектирование	%	100																			
Организация полевых работ	%	100																			
Полевые работы в т. Ч.:																					
Рекогносцировочное обследование	10 км	4,5																			
Бурение скважин	м	200																			
Геофизическое исследование скважинах	1000 м	0,62																			
Опытно-фильтрационные работы	скв.	2																			
Режимные наблюдения	измерение	120																			
	10 проб	0,4																			
Ликвидация полевых работ	%	100																			
Лабораторные работы	10 проб	0,2																			
Камеральные работы	%	100																			
Транспортировка грузов и персонала	%	100																			

Таблица 7.2 – Расчет затрат времени и труда на рекогносцировочные работы

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, отрядо-смены				Затраты труда, чел./дн.		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Рекогносцировочное обследование	10 км	4.5	4.5		Выпуск 1, часть 2, табл.90	1,57		7,07	Выпуск 1, часть 2, табл.90	1,67	11,81
ИТОГО								7,07			11,81

Таблица 7.3 – Расчёт затрат времени и труда на вращательное бурение скважин самоходной буровой установкой

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём		Затраты времени, станко-смен				Затраты труда, чел.-дни/смен			
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Вращательное бурение с прямой промывкой, условия нормализованные, категории пород	м	200			Вып.5, част.1, гл.1 табл.10				Вып.5, част.1, гл.1 табл.14, 16	3,84	
Диаметр 340 мм, породы II категории			0			0,03		0,3			1,152
Диаметр 299 мм, породы IV категории			7,2			0,07		4			15,36
Диаметр 245 мм, породы VI категории			8			0,13		6,24			24
Диаметр 178 мм, породы V категории			2			0,08		2,56			9,83
Диаметр 178 мм, породы VI категории						0,12		0,96			3,69
Диаметр 178 мм, породы VIII категории			4,8			0,19		8,512			32,69
ИТОГО											22,572

Окончание таблицы 7.3

Вспомогательные работы											
Наблюдение за изменением уровня воды в процессе бурения	замер	40	40		Выпуск 1, часть 4, табл.22, стр.5	0,029		1,16	Выпуск 1, часть 4, п.130	0,029	1,16
Крепление скважин обсадными трубами и извлечение их при вращательном бурении	100 п.м.	3,924	3,924		Выпуск 5, табл.72, стр.3	2,58		10,12	Вып.5, част.1, гл.1 табл.14, 16	3,84	38,86
Цементирование затрубного пространства, с применением цементировочного агрегата	цементация		6		Выпуск 5, табл.67	0,27		1,62			23,04
Промывка скважин диаметром свыше 132 мм	1 промывка		2		Выпуск 5, табл.64	0,12		0,24			7,68
Установка фильтровых колонн	1 установка		2		Выпуск 5, табл.78	0,70		1,4			7,68
ИТОГО								14,54			78,42
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки											
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки с мачтой, смонтированной на полозьях вместе со зданием (один блок) до 1 км	1 монтаж, 1 демонтаж		2		Выпуск 5, часть 1, табл.102, 4 строка	3,69		7,38	Выпуск 5, часть 1, табл.103	12,95	12,3

Таблица 7.4 – Расчет затрат времени и труда на геофизические исследования скважин

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, отрядо-смен (отрядо-мес)				Затраты труда, отрядо-дней		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Гамма-каротаж	1000 м	0,2	0,2		Выпуск 3, часть 5, табл.7	4,03		0,806	Выпуск 3, часть 5, табл.20 и 21(загрузка 30-40%, до 1000 м)	5,75	4,63
КС		0,1	0,1		Выпуск 3, часть 5, табл.7	4,03		0,403			2,34
Резистивиметрия с засолкой (8 кривых)		0,16	0,16		Выпуск 3, часть 5, табл.10	10,1		1,616			9,3
Термометрия		0,16	0,16		Выпуск 3, часть 5, табл.7	0,34		0,0544			0,313
ИТОГО								2,88 (0,113)			16,6

Таблица 7.5 – Расчеты затрат времени и труда на проведение опытно-фильтрационных работ

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, смен (месяцев)				Затраты труда, чел-смен		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных	с отклонением							
Подготовка и ликвидация опытных откачек	1 подготовка и ликвидация				Выпуск 1, часть 4, табл.5	0,37		0,74 (0,03)	Выпуск 1, часть 4, табл.8, стр.17	1,33	2,66
Проведение опытных откачек	1 опыт				В соответствии с нормами предприятия	10		20 (0,787)	Выпуск 1, часть 4, табл.8, стр.20	2,02	40,4
Восстановление уровня после откачки	1 наблюдение				В соответствии с нормами предприятия	2		4 (0,157)	Выпуск 1, часть 4, табл.8, стр.31	1,02	2,04
Отбор проб воды на ПХА и СанПиН	10 проб	0,2	0,2		Выпуск 1, часть 4, табл.49, стр.2	0,72		0,144 (0,006)	Выпуск 1, часть 4, п.260	2,07	0,3
Прокладка и разборка водовода	100 м	0,45	0,45		Выпуск 1, часть 4, табл. 55	1,58		0,711 (0,028)	Выпуск 1, часть 4, п.274	2,051	1,46
ИТОГО								25,6			46,86

Таблица 7.6 – Расчеты затрат времени и труда на проведение режимных наблюдений

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, смен				Затраты труда, чел./см.		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
Изменение уровня и температуры воды в скважине в летний период	измерение	0	0		Выпуск 1, часть 4, табл.22	0,029		2,03 (0,08)	Выпуск 1, часть 4, таблица 24	0,066	0,134
То же, в зимний период	измерение	0	0		Выпуск 1, часть 4, табл.22	0,029	1,17	1,7 (0,07)		0,066	0,112
Отбор проб воды из скважины на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-01	10 проб	0,4	0,4		Выпуск 1, часть 4, табл.49	1,06		0,424 (0,02)	Выпуск 1, часть 4, табл.49	1,13	0,48
ИТОГО								4,14			0,726

7.3 Расчет сметной стоимости на производство гидрогеологических исследований

Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ выполнен на основании нормативно-справочной документации «Сборник норм основных расходов».

Для расчета суммы затрат по отдельным видам геологоразведочных работ приняты следующие коэффициенты и нормы:

- Районный коэффициент – 1,3 (Красноярский край, Богучанский район)
- На оплату труда -30%;
- К материальным затратам -1,092;
- К амортизации – 1,062;

В общую сметную стоимость включаются следующие затраты, величина которых рассчитывается от сметной стоимости полевых работ:

- Накладные расходы – 20%;
- Плановые накопления – 5%;
- Транспортировка грузов и персонала – 10%;
- Полевое довольствие -7,2%;
- Доплаты – 30%;
- Подрядные работы -15%
- Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 6%;
- Норма на организацию полевых работ – 3%;
- Норма на ликвидацию полевых работ – 2,4%.

Сводные индексы по видам работ представлены в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Индексы изменения сметной стоимости гидрогеологических исследований

Виды работ	Сводный индекс
Проектирование	2,286
Рекогносцировочное обследование	2,03
Буровые работы	1,572
Геофизические исследования в скважинах	1,162
Гидрогеологические работы (опытные работы)	1,852
Гидрогеологические работы (кроме опытов)	2,176
Режимные наблюдения	2,176
Камеральные работы	2,302

7.4 Экономическая эффективность гидрогеологических исследований

7.4.1 Расчет экономической эффективности

Показателем эффективности проектируемых работ являются удельные затраты на прирост посчитанных прогнозных ресурсов полезного ископаемого (подземных вод) по проекту:

$$Y = \frac{З}{Q_{\text{пи}}}$$

где Y – удельные затраты на прирост прогнозных ресурсов полезного ископаемого, руб/т;

$З$ – сметная стоимость проектируемого объема работ, руб;

$Q_{\text{пи}}$ – прирост прогнозных запасов подземных вод по категориям, м³/сут.

В результате детальных поисковых работ планируется его отработка с дебитом 2000 м³/сут. Эффективность проектируемых гидрогеологических исследований составляет:

$$Y = \frac{2\,878\,530,3}{2000} = 1\,439 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Таблица 7.8 – Техничко-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ

Наименование	Значение
1. Сметная стоимость геологического задания, руб	2 878 530,32
2. Проектируемые работы по видам:	
Рекогносцировочное обследование, 10 км	4,5
Буровые работы, п.м.	200
Геофизические работы, 1000 м	0,62
Опытно-фильтрационные работы, в т.ч.:	
Опытно-эксплуатационная откачка, опыт	2
Восстановление уровня, восстановление	2
Опробование, 10 проб	0,6
3. Сметная стоимость единицы работ по видам:	
Рекогносцировочное обследование, руб/обследование	5 016,8
Буровые работы, руб/п.м.	4 784,4
Геофизические работы, руб/1000 м	68,3
Опытно-фильтрационные работы:	
Опытно-эксплуатационная откачка, руб/опыт	79 072,4
Восстановление уровня, руб/восстановление	3 216,6
Опробование, руб/10 проб	964,4
4. Число работников, чел	21
5. Среднегодовая выработка на 1 работающего, руб/чел	137 072,9
6. Плановая скорость бурения скважин, ст./мес.	342,75
7. Количество используемого оборудования, ед	1

Министерство природных ресурсов Российской Федерации

Предприятие ООО «ТЦ» «Эвенкиягеомониторинг»
Направление работ и полезное ископаемое – поисково-оценочные
работы, подземные воды
Смету утверждаю:
В сумме 2 878 530,32 руб.

_____подпись
«___» _____ 2022 г.

СМЕТА

На проведение поисково-оценочных работ
к проекту, утвержденному «___» _____ 2022 г.
Начало работ февраль 2022 г. – окончание работ июль 2023 г.

Смету составил _____ Н.В. Денисова (подпись, инициалы, фамилия)
Смету проверил _____ Л.Н. Кузина (подпись, инициалы, фамилия)

Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объём работ	Единичная сметная расценка	Стоимость, руб.
I. Основные расходы				1 871 768,82
A. Собственно геологоразведочные работы				1 701 608,02
1.Проектирование	месяц	2	213 107,8	426 215,6
2.Полевые работы – всего				1 210 049,72
2.1Рекогносцировочные работы	10 км	4,5	5 016,8	22 575,5
2.2 Буровые работы				956 886,2
2.2.1Бурение скважин	п.м.	200	2 654,9	530 971,8
2.2.2Вспомогательные работы				325 157,4
2.2.3Монтаж, демонтаж буровой установки	монтаж/демонтаж	2	50 378,5	100 757,02
2.3 Геофизические работы	1000 м	0,62	68,31	42 352,4
2.4 Опытно-фильтрационные работы				179 421
-Подготовка и ликвидация опытной откачки	скв.	2	5 880,3	11 760,5
-Проведение опытной откачки	опыт	2	79 072,4	158 144,7
- Восстановление уровня после откачки	восстановление	2	3 216,6	6 433,2
-Прокладка и разборка водоотвода	100 м	0,45	52,43	2 359,3
-Отбор проб воды на ПХА и СанПиН	10 проб	0,2	361,7	723,3
Режимные наблюдения:				8 845,3
Измерение уровня и температуры воды в скважине	измерение	120	53,4	6 404
Отбор проб воды из скважины на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-01	10 проб	0,4	602,7	2 410,6
3.Организация и ликвидация полевых работ				65 342,7
3.1Организация полевых работ, 3%				36 301,5
3.2Ликвидация полевых работ, 2,4%				29 041,2
4.Камеральные работы				693 952,9
Б. Сопутствующие работы и затраты				170 160,8
5.Транспортировка грузов и персонала, 10%				170 160,8
II. Накладные расходы, 20%				242 010
III. Плановые накопления, 5%				60 502,5
IV. Компенсируемые затраты				450 138,5
Полевое довольствие, 7,2%				87 123,6
Доплаты и компенсации, 30%				363 015
V. Подрядные работы, 15%				181 507,5
VI. Резерв на непредвиденные работы и затраты, 6%				72 603
Всего по объекту				2 878 562,32

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Рекогносцировочное обследование
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Индекс: 2,03

(в рублях на 1 месяц производственной группы)

Статьи расхода	Рекогносцировочное обследование	
	Норма СНОР-93, выпуск 2, табл.11	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	217 98	28337,4
Отчисления на социальные нужды	8502	11052,6
Материальные затраты	300	327,6
Амортизация	-	-
Итого основных расходов	30 600	39717,6
Итого на весь объем	0,28	11 120,928
С учетом индекса		22 575,5

Итого на рекогносцировочное обследование: 22 575,5 руб.

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Буровые работы
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Индекс: 1,572

(в рублях на одну станко-смену)

Статьи расхода	Вращательное бурение самоходной установкой	
	Норма СНОР-93, Выпуск 5, табл. 14	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2 486	3 231,8
Отчисления на социальные нужды	983	1 277,9
Материальные затраты	7 629	8 330,9
Амортизация	1 982	2 104,9
Итого основных расходов	13 080	14 945,5
Итого на весь объем	22,6	337 768,3
С учетом индекса		530 971,8

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Буровые работы
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Индекс: 1,572

(в рублях на одну станко-смену)

Статьи расхода	Вспомогательные работы	
	Норма СНОР-93, Выпуск 5, табл. 14	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2466	3205,8
Отчисления на социальные нужды	973	1264,9
Материальные затраты	7242	7908,3
Амортизация	1739	1846,8
Итого основных расходов	13 080	14 225,8
Итого на весь объем	14,54	206 843,1
С учетом индекса		325 157,4

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Буровые работы
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Индекс: 1,572

(в рублях 1 монтаж и демонтаж)

Статьи расхода	Монтаж, демонтаж буровой установки	
	Норма СНОР-93, Выпуск 5, табл.24	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	8036	10447
Отчисления на социальные нужды	3094	4022,2
Материальные затраты	8565	9353
Амортизация	7745	8225,2
Итого основных расходов	27 440	32047,4
Итого на весь объем	2	64 094,8
С учетом индекса		100 757,02

Итого на буровые работы: 956 886,2 руб.

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Геофизические исследования в скважинах
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Индекс: 1,162

(в рублях на один месяц работы отряда)

Статьи расхода	ГК, КС, резистивиметрия, термометрия	
	Норма СНОР-93, Выпуск 3, часть 5, табл.2, стр.3	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	63811	82954,3
Отчисления на социальные нужды	24859	32316,7
Материальные затраты	92533	101046,04
Амортизация	100028	106230
Итого основных расходов	281 231	322547
Итого на весь объем	0,113	36 447,8
С учетом индекса		42 352,4

Итого на геофизические работы: 42 352,4 руб.

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Опытно-фильтрационные работы
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Индекс: 1,852

(в рублях на 1 месяц работы производственной группы)

Статьи расхода	Подготовка и ликвидация откачек		Проведение опытной откачки	
	Норма СНОР-93, Выпуск 1, часть 4, табл. 3., стр.3	С учетом коэффициента	Норма СНОР-93, Выпуск 1, часть 4, табл. 5., стр.7	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	42 013	54 616,9	21 675	28 177,5
Отчисления на социальные нужды	16 385	21 300,5	8 453	10 988,9
Материальные затраты	53 538	58 463,5	57 808	63 126,34
Амортизация	72 779	77 291,3	5 847	6 209,5
Итого основных расходов	184 715	211 672,2	93 783	108 502,3
Итого на весь объем	0,03	6 350,16	0,787	85 391,31
С учетом индекса		11 760,5		158 144,71

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Опытно-фильтрационные работы
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062.

Индекс: 1,852, прокладка водоотвода – 2,167

(в рублях на 1 месяц работы производственной группы)

Статьи расхода	Восстановление уровня		Прокладка и разборка временного водоотвода	
	Норма СНОР-93, Выпуск 1, часть 4, табл. 5, стр.25	С учетом коэффициента	Норма СНОР-93, Выпуск 1, часть 4, табл.14	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	11973	15565	17794	23132,2
Отчисления на социальные нужды	4669	6070	6940	9022
Материальные затраты	330	360,4	6163	6730
Амортизация	122	129,6	-	-
Итого основных расходов	17 094	22 125	30 897	38884,2
Итого на весь объем	0,157	3 473,6	0,028	1 088,8
С учетом индекса		6 433,15		2 359,3

Итого на опытно-фильтрационные работы: 178 697,7 руб.

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Отбор проб во время опытно-фильтрационных работ
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062

Индекс: 2,172

(в рублях на 1 месяц работы производственной группы)

Статьи расхода	Отбор проб воды объемом 1,0 л	
	Норма СНОР-93, Выпуск 1, часть 4, табл. 12	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	17 173	22 324,9
Отчисления на социальные нужды	6 697	8 706,1
Материальные затраты	22 157	24 195,4
Амортизация	250	265,5
Итого основных расходов	46 277	55 491,9
Итого на весь объем	0,006	333
С учетом индекса		723,3

Итого на отбор во время опытно-фильтрационных работ: 723,3 руб.

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Режимные наблюдения
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062

Индекс: 2,176

(в рублях на 1 человеко-месяц)

Статьи расхода	Измерение уровня воды	
	Норма СНОР-93, Выпуск 1, часть 4, табл. 6	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	10 251	13 326,3
Отчисления на социальные нужды	3 998	5 197,4
Материальные затраты	1 078	1 177,2
Амортизация	-	-
Итого основных расходов	15 327	19 700,9
Итого на весь объем	0,15	2 955,1
С учетом индекса		6 430,3

Основные расходы
на расчетную единицу работ
Режимные наблюдения
(вид работ)

Поправочные коэффициенты:

Коэффициент районный – 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062

Индекс: 2,176

(в рублях на 1 месяц работы производственной группы)

Статьи расхода	Отбор проб воды объемом 1,0 л	
	Норма СНОР-93, Выпуск 1, часть 4, табл. 12	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	17 173	22 324,9
Отчисления на социальные нужды	6 697	8 706,1
Материальные затраты	22 157	24 195,4
Амортизация	250	265,5
Итого основных расходов	46 277	55 491,9
Итого на весь объем	0,02	1109,8
С учетом индекса		2415

Итого на режимные наблюдения: 8 845,3 руб.

РАСЧЕТ

Основных расходов на проектирование

(вид работ)

Продолжительность работ – 2 месяца

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда: районный коэффициент 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам- 1,092

Индекс:2,286

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	Норма основных расходов (СНОР-93, вып.1, ч.1, табл.2)	С учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата	45 646	59 339,8
Начальник партии	21 364	27 773,2
Гидрогеолог 1 категории	14 782	19 216,6
Экономист	9 500	12 350
2. Дополнительная заработная плата (7,9%)	3 606,03	4 687,8
3. Отчисления на социальные нужды (30%)	13 693,8	17 802
4. Материалы, 5 %	2 282,3	2 492,3
5. Услуги, 15 %	6 846,9	8 901
6. Итого основных расходов:		93 223
Итого с учетом индекса и объема работ		426 215,56

РАСЧЕТ

Основных расходов на камеральные работы

(вид работ)

Продолжительность работ – 3 месяца

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда: районный коэффициент 1,3;

Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам- 1,092

Индекс: 2,302

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	Норма основных расходов (СНОР-93, вып.1, ч.1, табл.2)	С учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата	49 202	63 962,6
Начальник партии	21 364	27 773,2
Гидрогеолог 1 категории	14 782	19 216,6
Гидрогеолог II категории	13 056	16 973
2. Дополнительная заработная плата (7,9%)	3 887	5 053,1
3. Отчисления на социальные нужды (30%)	14 760,6	19 189
4. Материалы, 5 %	2 460,1	2 686,4
5. Услуги, 15 %	7 380,3	9 594,4
6. Итого основных расходов:		100 485,5
Итого с учетом индекса и объема работ		693 952,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целевым назначением проекта является проведение поисково-оценочных работ для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения Богучанского промузла.

В общей части проекта рассмотрены геологические и гидрогеологические особенности строения района.

В специальной части проанализированы ранее проведенные исследования, рассмотрено гидрогеологическое строение участка Ярки и проведена оценка обеспеченности запасов подземных вод методом моделирования.

В проектной части для решения поставленной задачи разработан комплекс работ, который включает в себя: подготовительный период, рекогносцировочное обследование, буровые работы, геофизические исследования в скважинах, опытно-фильтрационные работы, опробование, режимные наблюдения, лабораторные и камеральные работы.

В производственно-технической части определены затраты времени и труда на проектируемые работы и рассчитана их сметная стоимость с учетом индексов изменения сметной стоимости на 2022 год. Проектный срок выполнения работ – 18 месяцев. Сметная стоимость геологического задания составляет 2 878 562,32 рублей.

По результатам поисково-оценочных работ оцененные в количестве 2,0 тыс. м³/сут эксплуатационные запасы подземных вод палеозойского терригенного флиша по степени изученности относятся к категории С₁.

Запасы в количестве 5,0 тыс. м³/сут по проектным скважинам относятся к категории С₂.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Фондовая

1. Николайчук С.А., Просеков А.М.: Отчет «Поиски подземных вод для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения богучанского промузла Красноярского края»; «Эвенкиягеомониторинг» - Красноярск, 2009.- 213с.

Изданная

2. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству централизованного питьевого водоснабжения. Контроль качества». – Москва: 2001 г. – 24с.

3. Временное положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (подземные воды). – Москва: ГИДЕК, 1998 г. – 29 с.

4. Биндеман Н.П., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Москва: Недра, 1970. 216 с.

5. Шестаков В.М., Башкатов Д.Н., Пашковский И.С. и др. Опытно-фильтрационные работы – Москва: Недра, 1974. 203 с.

6. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. Москва: Недра, 1973. 304 с.

7. Башкатов Д.Н., Роговой В.Л. Бурение скважин на воду – Москва «Колос», 1976г. – 201 с.

8. Дрягалин Е.Н., Романов В.Г., Селиховкин и др. Вскрытие, опробование и освоение водоносных горизонтов гидрогеологических скважин. – Москва.: Недра, 1971г. – 147 с.

9. Попова М.С., Леонов С.О. Сооружение, эксплуатация и ремонт водозаборных скважин: учебно-методические пособие – Красноярск: СФУ, 2015г. – 65 с.

10. Комаров С.Г. Геофизические методы исследования скважин. 2-е изд. Москва: Недра, 1973. 368 с.

11. Богдановская С.Ф. Экономика и организация геологоразведочных работ: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования. – Красноярск: СФУ, 2015г. – 31 с.

12. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН-92. Выпуск 1 Работы геологического содержания. Часть 1 Работы общего назначения. – Москва: ВИЭМС, 1992г. – 120с.

13. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН-92 Выпуск 1 Работы геологического содержания. Часть 4 Гидрогеологического и связанные с ними работы. - Москва: ВИЭМС, 1992г. – 124 с.

14. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН-92 Выпуск 3 Часть 5 Геофизические исследования в скважинах. – Москва: ВИЭМС, 1992г.- 123 с.

15. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН-92 Выпуск 5 Разведочное бурение. – Москва: ВИЭМС, 1993г.- 162 с.
16. Сборник норм основных расходов на геологоразведочных работах СНОР-93. Выпуск 1 Работы геологического содержания. Часть 1 Работы общего назначения. - Москва: ВИЭМС, 1993г. – 51с.
17. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. СНОР-93. Выпуск 1 Работы геологического содержания. Часть 4 Гидрогеологические и связанные с ними работы. – Москва: ВИЭМС, 1993г. – 51с.
18. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. СНОР-93 Выпуск 3 Геофизические работы. – Москва: ВИЭМС, 1993г. – 33с.
19. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. СНОР-93 Выпуск 5 Бурение скважин. – Москва: ВИЭМС, 1993г. – 45с.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02 «Прикладная геология»
код и наименование специальности

21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические
изыскания»
код и наименование специализации

Изучение гидрогеологических условий Богучанского промузла
Красноярского края
(тема)

Оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения – участок Ярки
(специальная часть)

Пояснительная записка

Руководитель

И.К.С.
подпись, дата

доцент, к.г.-м.н.
должность, ученая степень

М.П. Кропанина
инициалы, фамилия

Выпускник

М.В.
подпись, дата

Н.В. Денисова
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Изучение гидрогеологических условий Богучанского промузла Красноярского края» со специальной частью «Оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения – участок Ярки».

Консультанты по
разделам:

Геологическая часть
наименование раздела


подпись, дата

М.П. Кропанина
инициалы, фамилия

Специальная часть
наименование раздела


подпись, дата

М.П. Кропанина
инициалы, фамилия

Методическая часть
наименование раздела


подпись, дата

М.П. Кропанина
инициалы, фамилия

Буровые работы
наименование раздела


подпись, дата

М.С. Попова
инициалы, фамилия

Экономическая часть
наименование раздела


подпись, дата

Л.Н. Кузина
инициалы, фамилия

Охрана труда и
окружающей среды
наименование раздела


подпись, дата

А.В. Галайко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

Д.А. Внуков
инициалы, фамилия