

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт цветных металлов
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« » 2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02 «Прикладная геология»

код и наименование специальности

21.05.02.02 «Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические
ИЗЫСКАНИЯ»

код и наименование специализации

Гидрогеологические условия Широкинского месторождения пресных вод.
тема

Расчет зон санитарной охраны водозабора с применением современного
программного комплекса ANSDIMAT

специальная часть

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

доцент, к.г.-м.н.

должность, ученная степень

М.П. Кропанина

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

М.А Корелин

инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт цветных металлов
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта**

Студенту: Корелину Михаилу Андреевичу

Группа: ГГ18-04ГИГ

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

Тема выпускной квалификационной работы: «Гидрологическая характеристика Широкинского месторождения пресных вод»

Утверждена приказом по университету.

Руководитель ВКР: М.П. Кропанина

Исходные данные по ВКР: Пинкевич Е.В. переоценка запасов Широкинского месторождения пресных подземных вод по состоянию на 01.09.2018 Красноярск 2018

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

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: геолого-технический наряд эксплуатационной скважины; геолого-технический наряд наблюдательной скважины; технико-экономические показатели.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	01.02.2023-06.06.2023
Специальная часть	04.02.2023-06.06.2023
Методическая часть	28.03.2023-06.06.2023
Экономическая часть	01.04.2023-06.06.2023
Охрана труда и окружающей среды	30.03.2023-06.06.2023

«__» _____ 2023 г.

Руководитель ВКР

подпись

М.П. Кропанина

инициалы, фамилия

Задание приняла к исполнению

подпись

М.А. Корелин

инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Гидрологическая характеристика Широкинского месторождения пресных вод» содержит 104 страницы текстового документа, 15 использованных источников, 5 листов графического материала.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ, СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ, ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ, РАСЧЕТ ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ВОДОЗАБОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSDIMAT, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ.

Объект работ – Широкинское месторождение пресных вод.

Цель проекта - проведение разведочных работ на подземные воды на участке Широкинский, в том числе обоснование оптимальных видов работ, их объемы и методики исследований составления рациональной схемы и режима эксплуатации водозаборного сооружения с оценкой запасов для хозяйственно-питьевого водоснабжения в количестве 2600 м³/сут.

В процессе работы проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического материала ранее проведенных исследований, статистические и другие расчеты.

В результате выполнения запроектированных работ будет составлен отчет с подсчетом запасов подземных вод на Широкинском месторождении в количестве 2300 м³/сут по категории В.

Затраты на выполненные геологоразведочных работы по участку составят 16 254 976,1 рублей. Срок выполнения работ по проекту 12 месяцев.

Работы по оформлению выполнены в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, графические приложения созданы в редакторе AutoCAD 2019, ANSDIMAT, CorelDraw 2019, ArcGIS.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Институт цветных металлов
Горно-геологический факультет
Кафедра ГМ и МР
Раздел плана: разведочные работы
Полезное ископаемое: подземные воды
Наименование объекта: месторождение Широкинское
Местонахождение объекта: Красноярский край,
п. Еруда

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
_____ В. А. Макаров
«___» _____ 2023 г

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Проект на проведение разведочных работ Широкинского месторождения пресных вод (Красноярский край) со специальной частью «Расчет зон санитарной охраны водозабора с применением современного программного комплекса ANSDIMAT».

Основание выдачи геологического задания: Учебный рабочий план специальности 21.05.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

1. **Целевое назначение работ:** проведение разведочных работ на подземные воды на участке Широкинский. Подсчет эксплуатационных запасов подземных вод в количестве 2600 м³/сут для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

1.1 Основные оценочные параметры:

Обеспеченная величина запасов подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения горно-геологического предприятия, в количестве 2600 м³/сут

Оценочные параметры: допустимое понижение, дебит, водопроницаемость, уровнепроницаемость, расчетный срок эксплуатации, качество подземных вод.

1.2 Перечень нормативных правовых и нормативно-методических документов, регламентирующих выполнение работ:

- Временное положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (подземные воды). ГИДЭК, 1998 г. (Рассмотрено и согласовано Департаментом геологии и геофизики МПР России, 02.04.1998 г., протокол №3);

- Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 г., №2395-1;

- Водный кодекс РФ от 03.06.2006 г;

- Методические рекомендации по организации и введению мониторинга подземных вод на мелких групповых водозаборах и одиночных эксплуатационных скважинах. М., 2001 г;

- Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. МПР России, 2007 г. (зарег. В Минюсте РФ 03.09.2007 г., №10092);

- СанПиН 2.1.3684-21. «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий (зарег. В Минюсте РФ 29.01.2021 г. № 62297).

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

2.1 Основные геологические задачи:

- изучение геологического строения и гидрогеологических условий района работ;
- обоснование природной гидрогеологической модели участка месторождения;
- обоснование методов оценки запасов подземных вод;
- проведение полевых работ для получения расчетных гидрогеологических параметров и характеристики качества подземных вод с учетом водоподготовки;
- разведка и подсчет запасов подземных вод.

2.2 Основные методы решения геологических задач:

- сбор, анализ и обобщение данных предшествующих работ;
- рекогносцировочное обследование территории;
- гидрологические работы;
- бурение наблюдательных и эксплуатационных гидрогеологических скважин;
- опытно-фильтрационные работы;
- гидрохимическое опробование;
- режимные наблюдения;
- топогеодезические работы;
- лабораторные работы;
- камеральная обработка материалов выполненных работ, составление геологического отчета.

3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ:

3.1 Результатом проведения геологоразведочных работ является подсчет запасов подземных вод для хозяйственно-питьевого назначения в количестве 2300 м³/сут.

3.2 Сроки проведения работ: январь 2023 г. – декабрь 2024 г.

Руководитель проекта

подпись

М.П. Кропанина

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

М.А. Корелин

инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	5
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	6
Список графических приложений	10
Список текстовых приложений	11
Список иллюстраций	12
Список таблиц	13
ВВЕДЕНИЕ	14
1. Общая часть	15
1.1. Экономический очерк	15
1.2. Физико-географические условия	18
1.2.1. Орография	18
1.2.2. Гидрография	19
1.2.3. Климат	20
1.3. Геолого – гидрогеологическая изученность района месторождения	24
1.3.1. Геологическое строение	26
1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района месторождения	28
1.3.3. Технология проведения основных видов геологоразведочных работ и оценка их эффективности	32
2. Специальная часть	51
2.1. Подготовка данных к расчету зон санитарной охраны	51
2.2. Результаты расчета зон санитарной охраны	55
3. Проектная часть	61
3.1. Целевое назначение и задачи проектируемых работ	61
3.2. Обоснование видов, объемов и методики проведения	61
3.2.1. Подготовительный период и проектирование	62
3.2.2. Специальное эколого-гидрогеологическое обследование территории	62
3.2.3. Бурение скважин	62
3.2.4. Монтаж, демонтаж и перемещение	71
3.2.5. Проведение пробной откачки эрлифтом и отбор проб воды	71
3.2.6. Лабораторные исследования	71
3.2.7. Топографо-геодезические работы	71
4. Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды	72

4.1. Технологически связанное с производством полевых работ	72
4.2. Организация санитарно-гигиенических мероприятий	72
4.3. Обеспечение безопасных перевозок людей и грузов	72
4.4. Мероприятия по созданию безопасных условий труда	73
4.5. Мероприятия по охране окружающей среды	74
4.6. Правила и режим хозяйственного использования территорий, входящих в зону санитарной охраны всех поясов	74
4.7. Использование территории первого пояса санитарной охраны	74
4.8. Использование территории второго и третьего пояса санитарной охраны.	75
4.9. Использование территории второго пояса санитарной охраны	76
4.10. Использование территории санитарно-защитной зоны водовода.	76
5. Сводный перечень проектируемых работ	77
6. Производственная часть	79
6.1. Проектирование	79
6.2. Топографо-геодезические работы	79
6.3. Буровые работы	81
6.4. Откачка эрлифтом и отбор проб	84
6.5. Лабораторные исследования	86
6.6. Камеральные работы, транспортировка грузов и персонала, календарный план выполнения геологического задания, организация и ликвидация полевых работ	88
7. Смета затрат на производство проектируемых геологоразведочных работ 89	89
8. Экономическая эффективность геологоразведочных работ	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	92
ПРИЛОЖЕНИЕ А	93

Список графических приложений

Лист	Наименование приложения	Масштаб	Приложение	Количество листов
1	Гидрогеологическая карта участка работ	1:2000 1:1000	А	1
2	Гидрогеологическая карта района работ	1:10000	Б	1
3	Геолого-технический наряд для эксплуатационных скважин	1:200	В	1
4	Геолого-технический наряд для наблюдательных скважин	1:200	Г	1
5	Торгово-экономические показатели		Д	1

Всего 5 графических приложений на 5 листах.

Список текстовых приложений

№ п/п	Наименование приложения	Приложение	Кол-во страниц
1	Смета на проведение геологоразведочных работ	А	12

Всего 1 текстовое приложение на 12 листах.

Список иллюстраций

№ п/п	Наименование рисунка	Стр.
1.1	Обзорная карта участка работ	16
1.2	Обзорная карта района работ	17
1.3	Вид на ограждение водозабора Широкинского	40
1.4	Вид на наблюдательную скважину и павильоны	40
1.5	Типовой павильон, установленный над эксплуатационными скважинами	41
1.6	Типовое оборудование оголовка эксплуатационных скважин	41
1.7	Бактерицидная установка	42
1.8	Насосная станция II подъема Широкинского водозабора установки для аэрации воды	42
1.9	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 1Э	43
1.10	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 2Э	44
1.11	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 3Э	45
1.12	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 4Э	46
1.13	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 1Н	47
1.14	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 2Н	48
1.15	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 3Н	49
1.16	Геолого-технический разрез водозаборной скважины 4Н	50
2.1	Схема скважин на Широкинском месторождении	51
2.2	Общий вид участка работ (ЦММ)	51
2.3	Интервал высот в области захвата водозабора	54
2.4	Высотные профили	55
2.5	Зона санитарной охраны по схеме неограниченного пласта	56
2.6	Зона санитарной охраны по схеме ограниченного пласта	57
2.7	Зона санитарной охраны по схеме пласт полосы	57
2.8	Расчетная зона санитарной охраны с учетом границы 2 рода	59
2.9	Расчетная зона санитарной охраны с учетом границы 2 рода	60

Список таблиц

№ п/п	Наименование таблицы	Стр.
1.1	Режим температуры воздуха по данным метеорологической станции Северо-Енисейский	21
1.2	Месячные и годовые суммы осадков по данным метеорологической станции Северо-Енисейский	22
1.3	Климатическая характеристика участка месторождения	23
1.4	Основные данные пробных опытных откачек	33
1.5	Технические характеристики оборудования водозаборных скважин	37
1.6	Техническая характеристика по паспортным данным водозаборных скважин, расположенных на Широкинском месторождении пресных подземных вод	38
1.7	Конструкции наблюдательных скважин на Широкинском месторождении пресных подземных вод	39
2.1	Данные по эксплуатационным скважинам	52
2.2	Данные ЗСО по Широкинскому месторождению	52
2.3	Расчет уклонов естественного потока подземных вод	53
2.4	Водоотбор по скважинам Широкинского месторождения	54
3.1	Технические характеристики буровой установки УРБ-600 (ГОСТ 16151-70 и ОСТ 26-02-807-73)	65
3.2	Технические характеристики насоса 9МГр-61	66
3.3	Технические характеристики погружного насоса ЭЦВ-8-40-120	66
3.4	Диметры труб	67
3.5	Результаты расчетных параметров	71
4.1	Перечень снаряжения и инвентаря для безопасного ведения работ	73
5.1	Сводный перечень проектируемых работ	77
5.2	План-график выполнения проектируемых работ	78
6.1	Расчет затрат времени и труда на топографо-геодезические работы	80
6.2	Расчет затрат времени и труда на вращательное бурение скважин самоходной буровой установкой с вращателем роторного типа для наблюдательных скважин	82
6.3	Расчет затрат времени и труда на отбор проб воды и откачкой эрлифтом	85
6.4	Расчет затрат времени и труда на лабораторные исследования	87
8.1	Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ	90

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа представляет собой проект проведения разведочных работ Широкинского месторождения подземных вод с подсчетом запасов подземных вод.

Целью дипломного проекта, является обоснование оптимальных видов работ, их объем и методики исследований для получения достоверной гидрогеологической информации. Работы проектируются на стадию разведочных работ для решения задач по расчете зон санитарной охраны, предназначенной для питьевого пользования.

Дипломный проект выполнялся на основе материалов, предоставленных после прохождения преддипломной практики в ОА «Полюс Красноярск» в должности техник-геолог в период с 07.06.22 г по 18.07.21 г.

Общее руководство по составлению проекта осуществлял канд. Геол.-минерал.наук, доцент кафедры геологии месторождений и методики разведки Кропанина М.П.

1. Общая часть

1.1. Экономический очерк

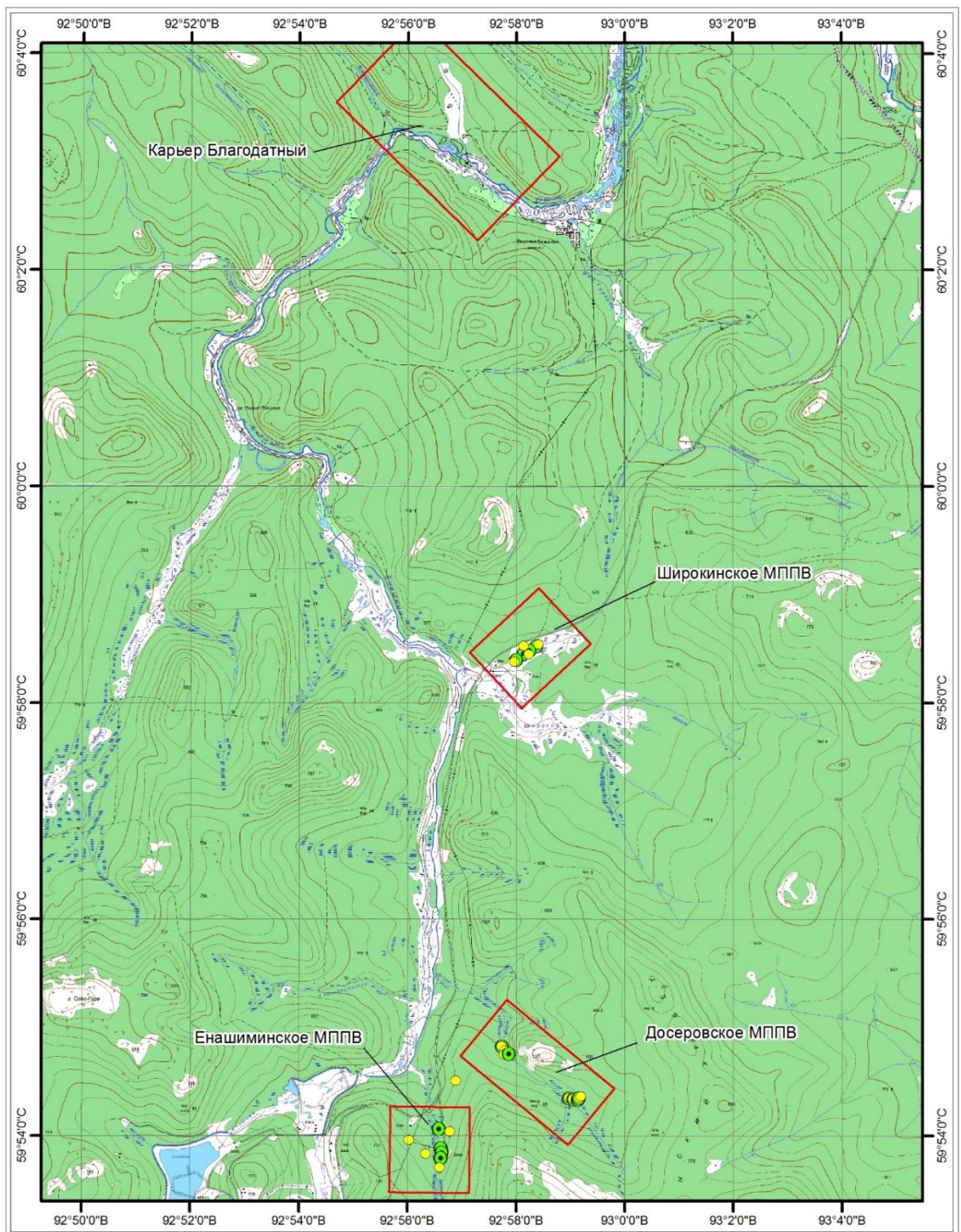
По административному делению рассматриваемый участок расположен в Северо-Енисейском районе Красноярского края.

Ближайшими к району работ населенными пунктами являются пос. Новая Каломи (40 км), Тея (80 км), Брянка (150 км). От районного центра п.г.т. Северо-Енисейский, участок находится на расстоянии 55 км. Районный центр связан с пос. Брянка (пристань на р. Б. Пит) шоссейной дорогой III класса (170 км). Участок связан с этим шоссе шоссейной дорогой III класса (25 км). Транспортная связь ГОКа в настоящее время осуществляется по автомобильной дороге Лесосибирск - Брянка - Олимпиадинский ГОК с переправой через Енисей в летнее время паромом, в зимний период действует временная ледовая переправа через р. Енисей у г. Енисейска и Лесосибирска. П.г.т. Северо-Енисейский круглогодично связан с г. Красноярском авиатранспортом.

Электроснабжение ГОКа осуществляется по шести станционным ВЛ-6кВ от ПС 110/6 кВ «Олимпиадинская» с ответвлениями. Отдельно от двух ВЛ-6кВ запитано осушение карьера, склад ВМ, ремонтная база, вахтовый поселок и от четырех ВЛ-6кВ запитаны электропотребители карьера (экскаваторы, буровые станки, карьерный водоотлив). Через ПП и ПКТП две карьерные ВЛ-6кВ закольцованы. Установленная мощность - 7300 кВт.

Район относится к малообжитым северным территориям с плотностью населения 0,3-0,4 человека на 1 км². Общая численность населения района 16 тыс. человек, в Северо-Енисейске проживает 7 тыс. человек. Основная часть населения занята в золотодобывающей промышленности. Сельское хозяйство развито слабо и имеет овощеводческое и животноводческое направление. Полностью ввозятся в район мясо, хлеб, многие продукты в консервированном виде, а также промышленные товары.

Месторождение Широкинское находится в долине ручья Широкий, в 10 км на юго-восток от месторождения Благодатного и в 25 км к северу по грунтовой дороге от п. Еруда (Рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).



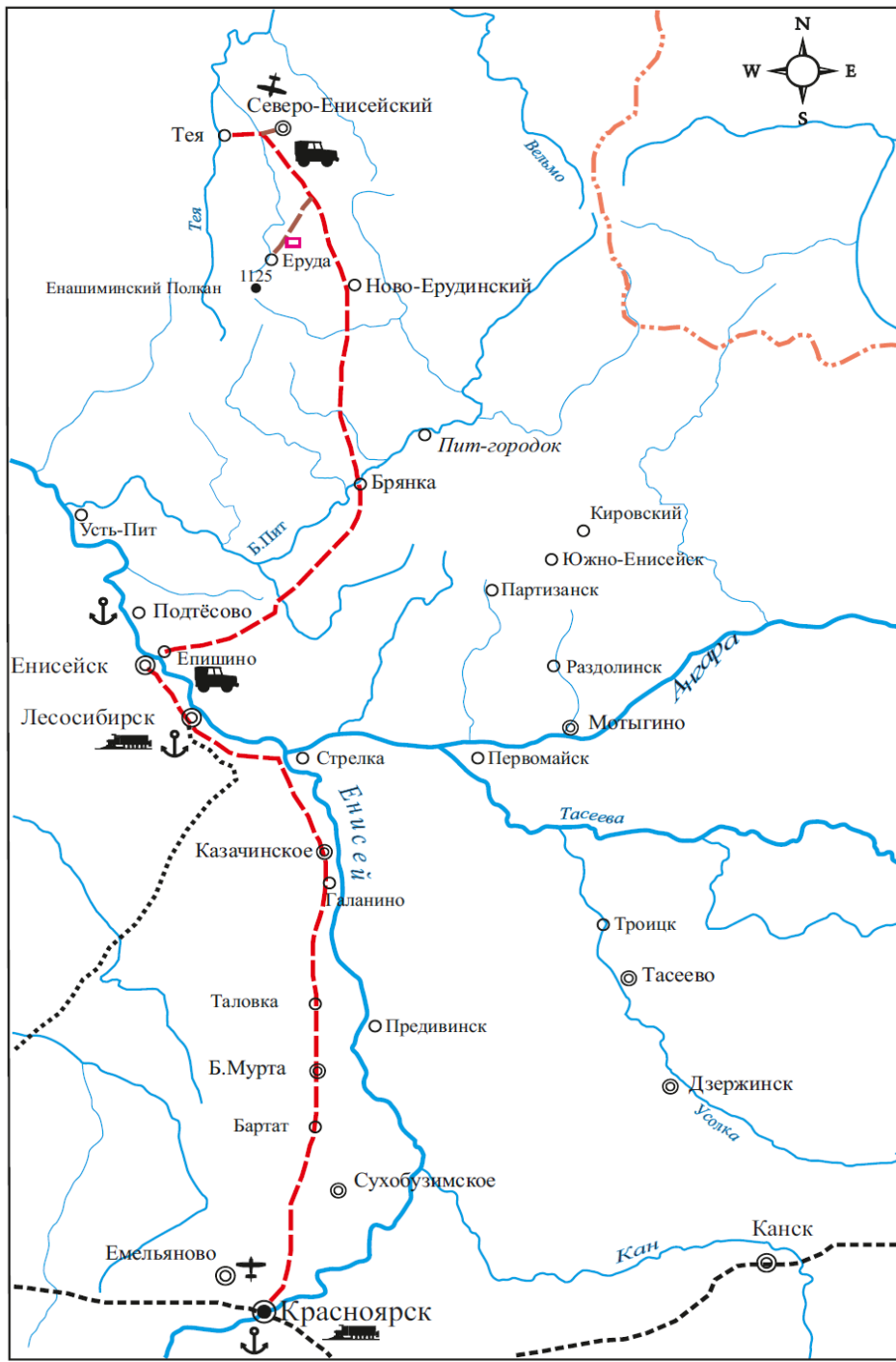
МАСШТАБ 1:100 000

0 1 000 2 000 3 000 4 000 Метры

Условные обозначения

- эксплуатационная скважина
- наблюдательная скважина

Рисунок 1.1 – Обзорная карта участка работ



Масштаб 1:2 500 000



1 - железные дороги ; 2 - автодороги; 3 - граница Красноярского края и Эвенкии; 4 - участок работ

Рисунок 1.2 – Обзорная карта района работ

1.2. Физико-географические условия

1.2.1. Орография

Рассматриваемый район расположен в центральной, наиболее высокой части Енисейского кряжа. Самым крупным орографическим сооружением района является хребет Полканский, вытянутый в субмеридиональном направлении.

Современный рельеф района представляет собой низкогорье с отчетливо выраженным ярусным строением, характерным для регионов, испытавших длительное прерывистое вздымание.

Рельеф района резко расчлененный с характерным ярусным строением при общем понижении к юго-западу. В рельефе района выделяются субгоризонтальные поверхности и поверхности склонов, а также аккумулятивный и техногенный рельеф. Почвы района – горно-таежные с вкраплениями дерново-подзолистых, торфоболотных. Растительность района относится к горно-таежному типу темнохвойных южно-сибирских лесов в смеси с лиственнично-хвойными средне и центрально-сибирскими лесами в зоне средней тайги.

Болота приурочены лишь к долинам рек, характеризуются как низовые, реже переходные, крупнобугристые, мезотрофные, повсеместно проходимые. Регулирующее действие на сток воды не велико.

Субгоризонтальные поверхности развиты на трёх различных гипсометрических уровнях и представлены: поздне-меловой-эоценовой денудационной поверхностью выравнивания, олигоцен-миоценовой денудационной поверхностью выравнивания, плиоценовыми эрозионно-денудационными придолинными поверхностями выравнивания.

Реликты поздне-меловой - эоценовой денудационной поверхностью выравнивания представлены разобщенными округло-вытянутыми площадками, венчающими самые высокие останцы и гряды (островные горы) на абсолютных отметках 660-1125 м. Ширина площадок 250-1200 м, длина до 3 км. Для поверхности характерно гольцово-нивационное выветривание (морозное дробление) со сплошным развитием глыб без следов химического выветривания. Олигоцен-миоценовая денудационная поверхность выравнивания представлена узкими вытянутыми пологоволнистыми водоразделами с абсолютными отметками 550-750 м.

В северно-западной части площади на поверхности выравнивания развиты обширные заболоченные участки со сложными очертаниями, располагающиеся на отметках - 420-600 м и связанные с относительно замедленным вздыманием. В процессе размыва площадной коры и выветривания образовались палеороссыпи золота.

Ограничивающие поверхности выравнивания включают склоны островных гор, междуречий и склоны современных долин. Склоны перекрыты

грубообломочным десертцем, на них широко развиты нагорные террасы, крутые уступы, осыпи.

С устойчивыми к выветриванию породами связано образование структурно-денудационных уступов.

В речных долинах района выделяются пойма и три надпойменных террасы. Пойма высотой 0,5-2,0 м прослеживается по всем основным водотокам. Горизонтальная поверхность ее заболочена, в устьях притоков многочисленны старицы. Первая терраса имеет высоту 4-8 м, ширина отдельных фрагментов составляет 25-80 м, длина до 3 км. Вторая и третья террасы цокольные, высота цоколя второй террасы 1-3 м, третьей - 5-10 м. Террасы эродированы, имеют небольшие размеры. Четвертичные делювиально-солифлюкционные равнины приурочены в основном к истокам долин. Они наклонены в сторону русел под углом 3-8°, как правило, обводнены и осложнены солифлюкционными натечными террасами. Высота уступов натечных террас не превышает 1,5 м. Формирование поверхности продолжается по настоящее время.

Техногенный рельеф представлен карьерами, хвостохранилищем, отвалами. Наиболее крупный разрабатываемый карьер Олимпиадинского золоторудного месторождения имеет диаметр более 1 км, глубину более 300 м.

Отвалы в долине р. Енашимо образованы старательской и дражной разработкой россыпей. Сформированы валообразные, холмистые микроформы перемытого аллювия и щебня коренных пород высотой до 10 м, перемежающиеся с котлованами глубиной до 8 м.

1.2.2. Гидрография

Основными реками района являются Еруда, Енашимо, Тырыда, Левая Чиримба. В пределах района работ эти реки представлены верховьями р. Еруда Лев. Чиримба относятся к бассейну р. Большая Пита, Енашимо и Тырыда к бассейну р. Подкаменной Тунгуски. Остальные водотоки относятся к ручьям.

Водотоки района имеют горный характер. Долины их узкие, течение быстрое, русла порожистые, однурукавные.

Поверхностные воды района пресные и ультрапресные, преимущественно гидрокарбонатные кальциевые. Характерной особенностью качества воды в истоках водотоков является повышенная кислотность ($pH \approx 5$).

Ручей Широкий является правым притоком р. Енашимо. Долина ручья широкая, заросшая кустарником и разнотравьем, заболочена.

Русло извилистое шириной не более 10 м, дно сложено хорошо окатанной и средне окатанной крупной галькой, и валунами. По химическому составу воды гидрокарбонатные, ультрапресные с минерализацией 0,05-0,07 г/дм³, причём характерно увеличение минерализации в меженный период и уменьшение в паводковый. Воды нейтральные, pH от 6,4 до 7,4, очень мягкие, общая жесткость не превышает 0,5 мг/дм³.

1.2.3. Климат

Климат района резко континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. По данным м/с Северо-Енисейская, которая является ближайшей к участку месторождения, среднегодовая температура является отрицательной и составляет $-3,9^{\circ}\text{C}$, минимальные температуры (декабрь-январь) достигают -50°C , максимальные (июль) $+33^{\circ}\text{C}$. Стабильный снежный покров ложится в конце сентября и полностью исчезает в конце мая. Глубина снежного покрова достигает 0,85 метров. Средняя продолжительность выпадения осадков в день, в зависимости от сезона года, изменяется от 3-5 часов летом, до 8-14 часов в другие периоды года. Максимум осадков выпадает в зимний период. Суммарная продолжительность осадков за год составляет около 2000 часов. Среднегодовое количество осадков составляет 540 мм, за последние пять лет сумма осадков увеличилась, и средняя сумма осадков за этот период составляет 835 мм.

По данным проведенных работ многолетняя мерзлота отсутствует, однако предыдущими исследователями отмечается ее возможное присутствие в виде островной мерзлоты на северных склонах.

Таблица 1.1 - Режим температуры воздуха по данным метеорологической станции Северо-Енисейский

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
- Средняя месячная и годовая температура воздуха	-21,6	-19,6	-12,1	-4,0	3,8	12,2	16,5	12,5	5,4	-4,1	-15,5	-20,8	-3,9
- Абсолютный минимум температуры воздуха	-49,8	-46,5	-40,0	-33,8	-20,3	-8,3	0,2	-4,2	-15,3	-30,0	-44,7	-50,3	-50,3
- Абсолютный максимум температуры воздуха	-1,8	2,1	11,4	17,6	30,3	31,9	33,7	30,0	25,6	18,7	4,9	2,5	33,7
- Средняя месячная и годовая температура поверхности почвы	-25	-22	-15	-7	1	14	18	14	5	-5	-17	-23	-5
- Абсолютный минимум температуры поверхности почвы	-57	-52	-47	-41	-28	-13	-3	-7	-20	-40	-50	-58	-58
- Абсолютный максимум температура поверхности почвы	-2	1	11	16	40	50	54	47	35	20	3	1	54

Таблица 1.2 - Месячные и годовые суммы осадков по данным метеорологической станции Северо-Енисейский

Месяц Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма осадков в год
2007	33	24	24	6	51	56	125	41	23	77	40	102	601
2008	2	37	82	61	47	107	79	106	38	102	141	54	856
2009	42	26	50	48	69	64	69	86	70	75	68	39	705
2010	56	34	38	39	62	70	116	84	162	137	70	67	935
2011	38	64	54	61	52	189	216	221	94	90	54	76	1209
2012	44	45	48	38	102	19	17	83	137	164	71	27	795
2013	88	76	65	113	172	89	191	151	198	110	128	75	1455
2014	86	47	66	79	54	50	134	136	91	71	50	67	933
2015	43	36	52	80	37	54	136	84	106	59	24	54	763
2016	6	40	61	37	45	49	69	84	5	31	51	51	528
2017	36	19	23	54	86	81	61	69	108	68	82	62	750
среднее	43	42	48	53	59	68	104	100	88	83	63	55	806

Таблица 1.3 - Климатическая характеристика участка месторождения

№ пп	Характеристики	Ед. изм.	Месяцы												за год
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Слой осадков обеспеченностью 5%	мм	71	51	55	61	99	149	160	214	142	115	111	92	1320
2	Среднегодовое количество осадков P=50%	мм	60	39	39	48	79	123	134	185	119	93	88	73	1080
3	Слой осадков обеспеченностью 95%	мм	46	30	30	37	61	95	103	140	92	72	68	56	830
4	Испарение с поверхности воды P=5%	мм					48	88	84	74	56				350
5	Испарение с поверхности воды P=50%	мм					28	56	60	40	36				220
6	Испарение с поверхности воды P=95%	мм					14	34	42	26	14				130
7	Испарение с поверхности почвы P=5%	мм	3	4	5	17	28	50	42	30	22	12	4	3	200
8	Испарение с поверхности почвы P=50%	мм	1	2	2	10	21	49	30	21	12	7	3	2	160
9	Испарение с поверхности почвы P=95%	мм	0	0	2	4	10	27	25	20	8	3	1	0	100

Глубина сезонного промерзания колеблется от 0,5 до 2,0 метров в зависимости от толщины снежного покрова.

При разведке Енашиминского месторождения подземных вод [**Ошибка! Источник ссылки не найден.ф**], было установлено, что количество осадков по м.с. Северо-Енисейский не соответствует количеству осадков, выпадающих непосредственно в районе месторождения. В таблице 1.2 приведены расчётные слои осадков для участка месторождения, полученные через коэффициент годового стока для данного района. Расчёты проводились исходя из среднегодовой суммы осадков по м.с. Северо-Енисейский равной 646 мм [**Ошибка! Источник ссылки не найден.ф**].

1.3. Геолого – гидрогеологическая изученность района месторождения

В 60-е годы и в конце 80 - годов поисковым и оценочным работам на площади Северо-Енисейского рудного района и Верхне-Енашиминского рудного узла предшествовали геолого-съёмочные работы масштаба 1:200000 и 1:50000, которые выполнялись сотрудниками Ангарской геологоразведочной экспедиции.

Гидрогеологическое изучение площади района работ в весьма ограниченном объеме проводилось при проведении геолого-съёмочных работ. Региональные специализированные гидрогеологические и инженерно-геологические работы в районе не проводились.

Условия формирования подземных вод и водообильность распространенных здесь отложений изучались при разведке Олимпиадинского месторождения, при этом основной задачей работ была оценка водопритоков в проектируемые тогда выработки. Одновременно с разведкой золоторудного месторождения, в 1983-1985 гг. Красноярской гидрогеологической экспедицией были проведены поисковые и разведочные работы с целью водоснабжения Олимпиадинского ГОКа. В результате этих работ было разведано Енашиминское месторождение подземных вод с запасами 5,1 тыс. м³/сут и выявлен перспективный участок «Полуторник» с прогнозными запасами 10 тыс. м³/сут (Протокол ТКЗ № 303 от 28.06.1985 г.).

В связи с расширением Олимпиадинского ГОКа в 2004 г. остро встал вопрос о дополнительных источниках водоснабжения.

В 2004 г. В.А. Карауловым для оценки перспективности площади, прилегающей к Олимпиадинскому ГОКу, была составлена схема гидрогеологического районирования территории, прилегающей к

Олимпиадинскому ГОКу, по условиям обеспеченности естественными ресурсами подземных вод.

Наиболее перспективными площадями для геологического изучения с целью добычи подземных вод были рекомендованы участки: Досеровский, Широкий, Малая Тырыда, Полуторник, Тырыда.

В 2005-2006 гг. Геологоразведочной партией Олимпиадинского ГОКа были проведены работы по геологическому изучению площади, прилегающей к Олимпиадинскому ГОКу, с целью добычи подземных вод и оценке эксплуатационных запасов для хозяйственно-питьевого водоснабжения Олимпиадинского ГОКа на участках «Досеровский» и «Малая Тырыда».

Эксплуатационные запасы на участке Малая Тырыда составили 1322 м³/сут. Из-за низких естественных ресурсов и очень сложных гидрогеологических условий, организация водозабора на участке «Малая Тырыда» не целесообразна и оценённые запасы не утверждались. Количество запасов Досеровского месторождения подземных вод составило: 2800 м³/сут по категории С₁ и 2400 по категории С₂. (Протокол ТКЗ № 658 от 14.12.2006 г.). Согласно протоколу ТКЗ, недропользователю было рекомендовано провести опытно-промышленную эксплуатацию в течение 5 лет для перевода запасов в промышленные категории.

Оценка эксплуатационных запасов на Досеровском месторождении 3 группы сложности была проведена гидродинамическим методом. Рассчитанные запасы обеспечиваются естественными ресурсами.

В 2006 г. КрасТИСИЗ выполнялись инженерно-гидрометеорологические изыскания для горнодобывающего и перерабатывающего предприятия на базе месторождения «Благодатное».

С сентября 2007 г. осуществляется эксплуатация Досеровского месторождения подземных вод.

В 2008 г. для водоснабжения Благодатнинского ГОКа на участке «Широкий» были оценены эксплуатационные запасы подземных вод. Количество запасов по категориям на участке «Широкий» составило: 2600 м³/сут по категории С₁ (Протокол ТКЗ № 698 от 12 сентября 2008 г.).

В 2010 г. были оценены эксплуатационные запасы подземных вод на участке «Полуторник», изучено качество подземных и поверхностных вод. Количество запасов Полуторниковского месторождения подземных вод составило 3100 м³/сут по категории С₁ и 3400 м³/сут по категории С₂ (Протокол ТКЗ № 751 от 20.04.2010 г.).

Степень геологической изученности района соответствует масштабу 1:200000, участка – 1:50000. Гидрогеологическая изученность участка – детальная.

В 2011 г. были проведены работы по переоценке запасов Досеровского месторождения подземных вод, что позволило обосновать запасы по

категории В в количестве 4170 м³/сут и запасы категории С₁ в количестве 1030 м³/сут. (Протокол ТКЗ № 874 от 4 мая 2012 г.).

В 2012-2013 гг. в связи с расширением горнорудного и перерабатывающего предприятия на базе месторождения «Благодатное» были проведены поисковые работы с оценкой запасов подземных вод для хозяйственно – питьевого и технического водоснабжения.

В результате проведенных работ были оценены эксплуатационные запасы подземных вод на участке «Верхнеширокинский», изучено качество подземных и поверхностных вод.

Оценка эксплуатационных запасов на месторождении 3 группы сложности проведена гидродинамическим методом.

Количество запасов на участке «Верхнеширокинский» составило 2500 м³/сут по категории С₁.

В 2015 г. АО «Полюс» была проведена переоценка запасов Енашиминского месторождения пресных подземных вод для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения. По результатам переоценке запасы подземных вод на Енашиминском месторождении составили 2,2 тыс. м³/сут по категории В (Протокол ТКЗ № 1129 от 30.09.2015 г.).

Степень геологической изученности района соответствует масштабу 1:200 000, участка – 1:50000. Гидрогеологическая изученность участка – детальная.

1.3.1. Геологическое строение

1.3.1.1. Стратиграфия

В геологическом районировании изучаемая территория относится к Енисейскому кряжу, в строении которого принимают участие метаморфизованные породы верхнего протерозоя, прорванные гранитоидами татаро-аяхтинского комплекса. Породы в верхней части разреза сильно выветрелые и почти повсеместно перекрыты чехлом аллювиальных, делювиальных и элювиальных образований четвертичного возраста, а на отдельных участках мощными палеоген-неогеновыми корами выветривания.

Верхний протерозой кординская свита (R₁kd).

Кординская свита делится на две подсвиты: нижнекординскую и верхнекординскую.

Нижнекординская подсвита представлена кварцево-биотитовыми сланцами серыми, тёмно-серыми, окварцованными, груборассланцованными с раковистым изломом, кварцево-амфиболовыми сланцами тёмно-серыми с

зеленоватым оттенком, мелкокристаллическими, плитчатыми, прослоями и линзами кварцитов серых, мелкозернистых. Мощность подсвиты до 400 м.

Отложения верхнекординской подсвиты имеют широкое распространение в западной и юго-западной частях района работ. Они достаточно хорошо изучены, среди них выделяют три пачки.

Первая пачка представлена биотит-кварцевыми, мусковит-кварцевыми, двуслюдяными сланцами, часто с гранатом, серыми, зеленовато-серыми, тонкорассланцованными, участками хлоритизированными, окварцованными. Мощность пачки до 200 м.

Вторую пачку слагают кварцево-углеродистые чёрные сланцы, плитчатые, нередко с хлоритоидами, линзы кварцево-серецитовых и слюдисто-кварцевых сланцев, слюдисто-кварцевые сланцы серые с линзами мраморов, массивные, часто груборассланцованные, прослой слюдисто-карбонатно-кварцевых и слюдисто-кварцевых сланцев. Мощность до 150 м.

Третья пачка представлена биотит-мусковитовыми сланцами зеленовато-серыми. Мощность третьей пачки достигает 200 м.

Общая мощность отложений верхнекординской подсвиты до 550 м.

Горбилкокская свита (R_2gr).

Отложения горбилкокской свиты имеют незначительное распространение в северной части рассматриваемого района. Представлены породами, залегающими на верхнекординских образованиях предположительно с тектоническим контактом. Здесь отмечаются зелёные кварцево-хлоритовые сланцы, кварцево-слюдяные сланцы с гранатом, серые и светло-серые сланцеватые, с характерным серебристым блеском на плоскостях ясно выраженной сланцеватости за счёт листочков слюды, плитчатые с прослоями кварцитов светло-серого цвета, мелкозернистых, крепких. Реже кварцево-биотитовые сланцы со ставролитом и гнейсы двуслюдяные, серые, с золотистым блеском, крепкие, плейчатые. Мощность до 600 м.

Четвертичная система (pdQ_{III-IV}).

Четвертичные отложения почти повсеместно, за исключением «гольцов», сплошным чехлом покрывают вышеописанные породы. Представлены они аллювиальными, делювиальными и элювиальными образованиями различного литологического состава: галькой с гравием, песками, супесями, суглинками, обломочным материалом с супесчано-суглинистым заполнителем. Как правило, в основании разреза находятся крупные глыбы, щебень и слабоокатанные обломки коренных пород. Литологический состав, величина обломков, состав связующего материала четвертичных отложений определяется составом коренных пород, морфологией участка, агентами выветривания.

Интрузивные породы (γ_2R_3ta).

Они занимают значительные площади района работ и представлены выходами гранитоидов татарско-аяхтинского комплекса - Чиримбинского и Гурахтинского гранитоидных массивов. По минералогическому составу и

структурно-текстурным особенностям это биотитовые, равномернозернистые и порфириновые граниты, а также гнейсограниты, гранитогнейсы, грейзенизированные граниты, плагиограниты и гранодиориты, гнейсы. Жильные образования представлены пегматитовыми, кварцевыми, кварц-турмалиновыми жилами.

Особый вид гнейсов приурочен к краевым частям батолитов, где магма проникла в виде тонких прослоев по плоскостям сланцеватости в кристаллические сланцы. в результате образуется смешанная порода: отчасти кристаллический сланец, отчасти гранит. Эта сложная порода имеет расслоенный и гнейсовидный облик. Породы такого типа обычно называют инъекционными гнейсами или мигматитами. Мощность этих пород от нескольких миллиметров до нескольких метров. Породы, заключённая между внедрившимися слоями магмы, подвергается метаморфизму высокой степени благодаря высокой температуре, высокому давлению флюидов и химическим реакциям с горячими флюидами.

Вскрытая мощность гранитов до 250 м.

1.3.1.2. Тектоника

Район относится к Центральной структурно-формационной зоне Енисейского кряжа. Он ограничен с запада зоной Татарского, с востока – Ишимбинского глубинных разломов, осложнен серией куполовидных поднятий и грабенов (Каламинский купол, Коноваловский грабен). По данным глубинного сейсмозондирования Центральный (Панимбинский) антиклинорий является частью Татарской покровно-складчатой зоны.

Собственно, район работ расположен в пределах Панимбинского антиклинория, участок – в районе сочленения двух крупных пликативных структур II порядка – Благовещенской и Ерудинской антиклинали.

Наряду с пликативными структурами, в районе широко развиты разрывные нарушения, прослеживающиеся, в основном, в крыльях складчатых структур (вдоль контактов сланцев) и сопровождающихся зонами трещиноватости смятия, кварцевыми прожилкованиями мощностью в несколько десятков метров. В определённых условиях по этим ослабленным зонам развиваются мощные линейные коры выветривания, которые в зависимости от заполнителя служат водопроводящими или, наоборот, барражами подземных вод.

Основными дизъюнктивными нарушениями района работ является Ерудинский глубинные разломы северо-восточного простирания, параллельно ему прослеживается Широкинский разлом. Широко развиты более мелкие разрывные нарушения, определяющие эти разломы.

1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района месторождения

Район расположен в пределах Енисейского сложного бассейна 2-го порядка, по более дробному делению месторождение принадлежит Больше-

Питскому гидрогеологическому массиву. С последним, связаны трещинно-грунтовые воды, распространенные преимущественно до глубины 60-100 м, а также локально-трещинные воды разломов и жильных образований, проникающие на глубину в несколько сотен метров. Район является областью интенсивного водообмена разобщенной на систему бассейнов стока, совпадающих с водосборными площадями рек и ручьев, в пределах которых осуществляется питание, транзит и разгрузка подземных вод. Между собой бассейны могут быть гидравлически связаны через систему водоносных зон тектонических нарушений. Важную роль в водоносности пород играют новейшие разрывные нарушения северо-западного и северо-восточного простираний, к которым часто приурочены долины рек и выходы подземных вод. Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков и имеет резко выраженный сезонный характер. Превышение годового количества осадков над испарением обуславливает значительную обводненность района и высокий поверхностный сток. Степень минерализации и химический состав вод зависят, прежде всего, от состава вмещающих пород и величины зоны аэрации. Воды по химическому составу относятся к гидрокарбонатным магниевых-кальциевым с минерализацией от 0,1 до 0,3 г/дм³, реже встречаются очень пресные воды с минерализацией 0,03-0,09 г/дм³.

Широкинское месторождение подземных вод расположено в северо-восточной части Верхне-Енашиминского рудного узла и располагается в районе сочленения двух крупных пликативных структур II порядка Благовещенской синклинали и Ерудинской антиклинали. Участок сложен интенсивно метаморфизованными образованиями верхнего протерозоя. Широкое распространение имеют мелкие интрузивные тела-сателлиты Гурахтинского гранитоидного массива, расположенного от участка работ на северо-восток.

По литологическим особенностям и фильтрационным параметрам выделяются: водоносный четвертичный комплекс, водоносная зона метаморфизованных пород кординской свиты верхнего протерозоя, водоносная зона протерозойских интрузивных и ультраметаморфических пород.

Воды четвертичного комплекса (pdQ_{III-IV}) связаны с речными, склоновыми и элювиальными образованиями, распространенными повсеместно. Мощность отложений 3-8 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется от 1 до 5 м и зависит от геоморфологических и климатических факторов. Наиболее высокий уровень вод наблюдается в период весеннего паводка. Обводненность характеризуется дебитами 0,02-1,0 л/с. Воды порово-пластовые ультрапресные гидрокарбонатные кальциевые, натриево-кальциевые с минерализацией 0,01-0,3 г/л, pH-6-4.

Водоносная зона метаморфизованных пород горбилоской свиты, представлена кварцслюдистыми сланцами. Глубина распространения зоны открытой трещиноватости не превышает 50-70 м, трещиноватость неравномерная, часто трещины не имеют взаимосвязи. Дебиты скважин

составляют десятые доли литра в секунду и как редкое исключение достигают 2-5 л/с при понижениях уровней до 10 м. Коэффициент фильтрации колеблется от 0,006 до 1,0 м/сут. По химическому составу воды комплекса гидрокарбонатные кальциевые, реже натриевые и магниевые с минерализацией 0,1-0,3 г/л. Питание атмосферное на склонах водоразделов, разгрузка в долины рек.

Водоносная зона метаморфизованных пород кординской свиты верхнего протерозоя (R_{1kd}) (сланцы, метапесчаники, метаалевролиты, метатUFFы и металавы основного, среднего и кислого состава) сухопитской серии распространена на севере, юго-востоке и юго-западе района работ и не имеют распространения на участке работ.

Подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости, нижняя граница которой достигает 150-200 м. Воды трещинные, трещинно-жильные, трещинно-пластовые, напорно-безнапорные. Эта водоносная зона изучалась при постановке поисково-разведочных и детальных работ при разведке Олимпиадинского месторождения. Величины напора колеблются в довольно широких пределах, и достигает 10-15 м. Статические уровни устанавливаются на глубинах от +3,0-10,0 м в днищах долин и нижней части склонов до 40-50 м на водораздельных участках и склонах водоразделов. Самоизливающиеся скважины, как правило, приурочены к зонам развития тектонических нарушений. Среди литологических разностей наиболее обводнены мраморизованные известняки и, особенно на участках развития тектонических процессов. Дебиты скважин достигают 20 л/с при понижениях в 4 м. Менее обводнены кварц-слюдистые сланцы. Однако и среди них величина водообильности крайне неравномерна. На величину водообильности в первую очередь оказывает влияние мощность зоны открытой трещиноватости, которая колеблется в широких пределах от первых десятков до 100-150 м.

По химическому составу воды пресные, гидрокарбонатные с минерализацией, не превышающей 0,2 г/дм³, хорошего качества, соответствуют требованиям, предъявляемым к питьевым водам. При повышенном содержании рудообразующих минералов возможно повышение содержания ионов металлов и понижение величины рН.

Водоносная зона протерозойских интрузивных и ультраметаморфических пород татарско-аяхтинского комплекса (γ_2R_{3ta}) (гранитоиды, плагиогнейсы, гнейсы, ортоамфиболиты) занимает более 40% площади. Подземные воды трещинного типа, приурочены к зоне открытой трещиноватости, нижняя граница которой достигает 80-100 м. Гидродинамический режим зоны характеризуется высокой активностью и высокой скоростью инфильтрационного потока. Большинство трещин в верхней части гранитов заполнено суглинистым и песчаным материалом. Характерна блоковая отдельность, являющаяся основным коллектором атмосферных осадков и поверхностных вод. Кроме этого, широко развиты мелкие трещины выветривания, а на отдельных участках трещины тектонических нарушений. На склонах большинства гранитных массивов

развиты курумники, которые являются хорошими аккумуляторами подземных вод. Наиболее обводнены участки контактов интрузий с вмещающими породами, здесь коэффициенты фильтрации могут достигать 10-15 м/сут. Разгрузка вод происходит в поверхностные водотоки и в смежные водоносные зоны пород. В массивах гранитоидов широко развиты многочисленные родники, дебит которых колеблется от 0,1 до 12 л/с.

Глубина залегания статического уровня воды – от 0 до 4,39 м, а в скважине 8 д-э, пробуренной в 1995г., наблюдается самоизлив с уровнем воды +0,67 м. Водообильность пород достаточно высокая, удельные дебиты скважин до 0,95 л/с*м, средняя водопроницаемость составляет до 300 м²/сут.

Воды комплекса гидрокарбонатные, кальциевые, редко магниевые или натриевые, ультрапресные с минерализацией до 0,1 г/дм³.

Органолептические и токсикологические показатели воды хорошие и удовлетворяют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

Весьма существенной особенностью, выявленной в 1990 г. является наличие радона в подземных водах участка работ, что вероятно связано с широким распространением кислых магматических пород – гранитоидов и наличием долгоживущих региональных тектонических нарушений.

В период эксплуатации месторождения основной целью является контроль прогнозных расчетов запасов подземных вод.

Основным видом гидрогеологических исследований на стадии эксплуатации месторождения является изучение режима подземных вод.

Комплексом режимных наблюдений решаются следующие задачи:

- изучение условий формирования депрессионных воронок на водозаборном участке;
- изучение режима суммарного отбора подземных вод по месторождению;
- изучение режима химического состава подземных вод;
- уточнение значений гидрогеологических параметров водоносных зон.

Комплекс гидрогеологических исследований проводился в три этапа. На первом этапе проводился сбор, систематизация и анализ имеющихся материалов по геолого-гидрогеологическим условиям месторождения и прилегающей территории.

На втором этапе проведены гидрогеологическое и санитарно-экологическое обследование месторождения, оценка технического состояния наблюдательных и водозаборных скважин, режимные гидрогеологические наблюдения.

Для уточнения фильтрационных параметров эксплуатируемого водоносного горизонта были проведены опытно-фильтрационные наблюдения во время остановки и запуска действующего водозабора.

На третьем этапе выполнена камеральная обработка материалов, проведена оценка эксплуатационных запасов подземных вод, составлен отчет.

1.3.3. Технология проведения основных видов геологоразведочных работ и оценка их эффективности

1.3.3.1. Изучение и анализ опыта эксплуатации действующего водозабора

В целях водообеспечения Благодатнинского ГОКа, в бассейне р. Енашимо, в долине руч. Широкого с 2010 г. эксплуатируется Широкинское месторождение пресных подземных вод.

Для обоснования возможности устройства централизованного водозабора на площади прилегающей к Олимпиадинскому ГОКу, в 1989-1991 гг. Северной геологоразведочной экспедицией были проведены работы по поискам и оценке подземных вод в долине ручья Широкий.

Схема расположения поисковых скважин определялась целевым назначением работ – обоснованием возможности устройства централизованного водозабора для водоснабжения. Поисковые и наблюдательные скважины располагались вдоль водотока на расстоянии 10-20 м от него и с расстояниями между скважинами 50-250 м. Схема расположения скважин приведена на Граф. 1. Глубина поисковых скважин от 50-150 м. Глубина наблюдательных скважин от 15 до 50 м. Скважина 8д-э – опытно-эксплуатационная глубиной 50 м.

Для определения фильтрационных параметров водоносных подразделений были проведены опытные откачки.

По результатам проведённых работ была установлена перспективная для целей водоснабжения водоносная зона в интрузивных породах Татаро-Аяхтинского комплекса.

Средняя мощность водоносного горизонта по данным бурения и каротажа скважин составила 76 м. Водопроницаемость гранитов колеблется в пределах 70-120 м²/сут, коэффициент фильтрации от 0,5 до 3,9 м/сут, что свидетельствует о высокой водообильности пород и перспективности постановки дальнейших работ.

Ввиду прекращения финансирования работы не были доведены до конца и запасы не были оценены по промышленным категориям.

В 2008 г. в рамках проекта на геологоразведочные работы по золоторудному месторождению Благодатное 2006-2008 гг., для уточнения гидрогеологических параметров и оценки эксплуатационных запасов на участке «Широкий», силами геологоразведочной партии ЗАО «Полюс» были восстановлены ранее пробуренные Северной ГРЭ гидрогеологические скважины. Для уточнения конструкций в скважинах был проведён картаж, по результатам которого было установлено, что представленные в отчёте конструкции скважин соответствуют действительности и могут быть использованы для проведения в них опытно-фильтрационных работ. Всего в

рабочее состояние было приведено 9 скважин (4 поисковых, 4 наблюдательных и 1 опытно-эксплуатационная).

В раннее пробуренных скважинах проведено 4 опытных одиночных откачки и две кустовые откачки из скважин 5д и 8 д-э. При проведении кустовой откачки из скважины 5д замеры уровней проводились в наблюдательных скважинах 5дн, 7д и 9д. Кустовая откачка из скважины 8 д-э первоначально в течение 116 часов велась при помощи насоса ЭЦВ4-12-40. Из-за небольшой производительности насоса, было принято решение провести откачку эрлифтом. Откачка эрлифтом велась в течение 452 часов (19 сут). При откачке в наблюдениях участвовали скважины 8дн1, 8дн2, 6д и 5д. В скважине 5д влияния откачки не наблюдалось.

Все откачки проводились в меженный период при минимальной мощности водоносной зоны. Данные опытно-фильтрационных работ приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Основные данные пробных опытных откачек

№ скв	Глубина, м	Статический уровень воды (от верха патрубка), м	Динамический уровень воды, м	Понижение, м	Дебит, л/с / м ³ /сут	Удельный дебит, л/с×м
3д	149,0	0,66	37,48	36,82	6,11/527,9	0,16
5д	63,0	2,54	31,13	28,59	12,22/1055,8	0,43
6д	63,5	1,55	35,05	33,5	2,59/223,78	0,08
7д	53,3	3,27	10,6	7,33	3,7/319,68	0,5
8 д-э	50,0	самоизлив (+0,67 м от земли)	13,12	13,12	7,85/678,24	0,59
9д	50,0	4,39	19,09	14,7	0,52/44,9	0,035

По результатам опытно-фильтрационных работ в 2008 г. были получены основные гидрогеологические параметры для оценки эксплуатационных запасов на уч. Широкий.

Оценка эксплуатационных запасов на месторождении проведена гидродинамическим и гидравлическим методами. По степени сложности гидрогеологических условий месторождение относится к 3 группе.

Количество запасов по категориям на участке «Широкий» составило: 2490 м³/сут по категории С₁ и 100 м³/сут по категории С₂. Рассчитанные запасы обеспечиваются естественными ресурсами.

Эксплуатационные запасы подземных вод Широкинского месторождения утверждены ТКЗ в количестве 2,6 тыс. м³/сут. по категории С₁ (протокол ТКЗ № 698 от 12.09.2008 г.).

Эксплуатации подлежат воды водоносной зоны архейско-рифейских интрузивных пород Татарско-Аяхтинского комплекса (x₂R₃ta). Месторождение представляет собой «пласт-круг», ограниченный непроницаемой границей, сверху перекрыт слабопроницаемыми суглинками и глинистой корой выветривания. Средняя мощность водоносной зоны составляет 46,6 м, средняя водопроницаемость – 298 м²/сут, пьезопроводность – 7,7*10⁴ м²/сут, средний напор над кровлей по участку составляет 15,7 м.

Подземные воды по химическому составу относятся к гидрокарбонатным магниево-кальциевым с минерализацией от 0,03 до 0,3 г/дм³. Величина pH изменяется от 7,3 до 7,5, общая жесткость- от 0,43 до 0,86⁰Ж. Подземные воды соответствуют нормативным требованиям к питьевым водам, за исключением содержания радона в воде (до 1,1-8,8 ПДК), что вероятно связано с широким распространением кислых магматических пород – гранитоидов и наличием долгоживущих региональных тектонических нарушений. Учитывая наличие радона в подземных водах Широкинского месторождения, при проектировании водозабора были даны рекомендации по предварительной водоподготовке в соответствии с МУ 2.6.1.1981-05 «Радиационный контроль и гигиеническая оценка источников питьевого водоснабжения и питьевой воды по показателям радиационной безопасности. Оптимизация защитных мероприятий источников питьевого водоснабжения с повышенным содержанием радионуклидов».

В 2008 г. была оформлена лицензия на право пользования недрами КРР №01859 ВЭ с целевым назначением и видами работ - геологическое изучение и добыча питьевых подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения и технологического обеспечения водой Благодатинского ГОКа, 24.10.2017 г. в связи с изменением названия организации внесены дополнения к лицензии на пользование недрами КРР №02977 ВЭ. Срок окончания действия лицензии 31.12.2032 г.

Строительство водозабора было осуществлено в 2008-2009 гг. в рамках проекта «Горнодобывающее и перерабатывающее предприятие на базе месторождения «Благодатное», в соответствии с «Рекомендациями по

проектированию и эксплуатации водозабора» [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**ф].

Согласно «Рекомендациям...» были пробурены 4 водозаборные скважины глубиной 70 м. Водозаборные скважины пробурены в местах расположения разведочных скважин: 2д (1э), 5д (2э), 8д-э (3э), 3д (4э). В скобках указаны паспортные номера скважин, в дальнейшем для нумерации водозаборных скважин используются номера 1э, 2э, 3э и 4э.

Длина водозаборного ряда 415 м. Режим эксплуатации постоянный. Водоотбор неравномерный и зависит от расхода воды потребителем. На период 2017 - 2018 гг. в связи с реконструкцией котельной ЗИФ-4 на месторождении «Благодатное».

В соответствии с лицензионными условиями (пункт 3.3) в отчетных материалах авторами был выполнен пересчет запасов Широкенского месторождения пресных подземных вод по промышленным категориям.

Для полной оценки запасов была определена производительность водозабора в пределах допустимых понижений. Запасы Широкинского месторождения пресных подземных вод составили 2600 м³/сут по категории В.

Минимальный суточный водоотбор за период наблюдений 2016 г. составил 1514 м³/сут, за 2017 г. 0 м³/сут, максимальная суточная величина добычи подземных вод по водозабору в 2016 г. составила 2468 м³/сут, в 2017 г. - 2581 м³/сут. Средний фактический водоотбор с 2016 по 2017 гг. по водозабору составил 1801,27 м³/сут.

В 2016 г. водоотбор из скважин проходил в непрерывном режиме, максимальный объем извлеченных подземных вод из скважин приходился на июль-август (70,89-70,08 тыс. м³/мес). В 2017 г максимальный объем извлеченных подземных вод приходится на первую половину года, в связи с изменениями в производственном процессе и уменьшении потребности в подземных водах постепенно снижаясь во второй (до 22-26 тыс. м³/мес.).

В целом подземных вод добыто, за 2016 г.-784,04 тыс. м³, за 2017 год добыто 533,05 тыс.м³.

Понижение по водозаборным скважинам неодинаково. Так в скважине 1э при водоотборе 386 м³/сут в зимнюю межень (29.01.2016 г.) понижается практически до расчетного допустимого понижения и составляет 39,64 м, а в центральной скважине 3э, на эту же дату, при водоотборе 513,55 м³/сут всего до 10,85 м.

1.3.3.2. Техническая характеристика Широкинского водозабора

Широкинский водозабор состоит из 4 эксплуатационных скважин №№ 1э-4э глубиной по 70,0 м. Диаметр фильтровой колонны 219 мм. Скважины оборудованы насосами ЭЦВ 8-40-120. Все водозаборные скважины оборудованы пьезометрами.

Вода из скважин насосами подается в насосную станцию II подъема,

откуда перекачивается в резервуары чистой воды, расположенные западнее промплощаки хвостового хозяйства. Из резервуаров вода поступает в кольцевую сеть хозяйственно-питьевого и производственно-противопожарного водопровода (водопроводная сеть диаметром 219 мм) на хозяйственно-питьевые и, частично, производственные нужды, на подпитку системы теплоснабжения потребителю Благодатинского ГОКа.

Над скважинами установлены типовые павильоны, в которых размещаются бактерицидные установки и счетчики воды. Бактерицидная УФ-установка обеспечивает обеззараживание воды в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода».

Устье скважины оборудовано оголовком. Конструкция оголовка скважины обеспечивает полную герметизацию, исключая проникание в межтрубное и затрубное пространство скважины поверхностной воды и загрязнений.

Для учета количества отбираемой воды установлены водомерные счетчики и отводящие патрубки для отбора контрольных проб воды непосредственно из скважины на химический и бактериологический анализы. На каждую скважину заведён эксплуатационный журнал, в который заносятся данные о суточной продолжительности ее работы, производительности, сроках отбора проб воды на анализы. По установленному графику дважды в год проводится плановая проверка технического состояния насосного оборудования и самой скважины. Вся техническая документация хранится у начальника энергоцеха АО «Полус Красноярск».

Территория вокруг скважин в пределах 1 пояса ЗСО – 50 м, ограждена, спланирована. Организована круглосуточная охрана.

Данные о техническом состоянии скважин и оборудования водозабора Широкинский в таблицах 1.5, 1.6, 1.7.

Таблица 1.5 - Технические характеристики оборудования водозаборных скважин

№ скважины	Марка насоса	Дата установки (замены)	Глубина установки насоса	Марка расходомера	Наличие пьезометра
1	2	3	4	5	6
1э	ЭЦВ-8-25-110	02.04.2008	57	ВМХ-80	Установлен
	ЭЦВ8-40-120	26.03.2012			
2э	ЭЦВ-8-25-110	18.05.2008	50	ВМХ-80	Установлен
	ЭЦВ8-40-120	22.09.2015			
3э	ЭЦВ-25-110	01.07.2008	46	ВМХ-80	Установлен
	ЭЦВ-8-40-120	21.03.2018			
4э	ЭЦВ-8-25-110	24.06.2008	50	ВМХ-80	Установлен
	ЭЦВ-8-40-120	17.03.2016			

Для удаления радона из воды предусмотрено аэрирование. В насосной станции 2 подъёма установлено 3 (3 рабочие и 1 резервная) вихревые воздуходувки ВЛ- 120-820 (Рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Таблица 1.6 - Техническая характеристика по паспортным данным водозаборных скважин, расположенных на Широкинском месторождении пресных подземных вод

№№ скважин (по паспорту)	Глубина скважин, м	Абсолютная отметка устья на момент сдачи скважины, мБс	Абсолютная отметка земли на 2018 г.скважины, мБс	Диаметр бурения скважин,мм	Диаметр обсадной колонны, мм	Интервал обсадки,м	Диаметр фильтровой колонны, мм	Интервал установки фильтра, м	Длина фильтра, м	Тип фильтра
1э	70,0	516,7	517,25	320 244,5	273 219	0,0-9,2 +0,9-70,0	219	10,9-58,0	47,1	щелевой
2э	70,0	521,5	522,20	490 320 244,5	426 273 219	+0,2-4,7 +0,4-19,8 +0,72-70,0	219	20,9-58,0	37,1	щелевой
3э	70,0	524,4	525,06	490 320 244,5	426 273 219	+0,2-6,7 +0,2-20,2 +0,9-69,1	219	20,9-55,4	34,5	щелевой
4э	70,0	528,2	528,87	490 320 244,5	426 273 219	+0,2-4,5 +0,2-19,8 +0,9-70,0	219	16,3-61,4	45,1	щелевой

Таблица 1.7 - Конструкции наблюдательных скважин на Широкинском месторождении пресных подземных вод

№№ скважин	Глубина скважин, м	Абсолютная отметка устья/ патрубка, мБс	Диаметр бурения скважин, мм	Интервал бурения, м	Диаметр обсадной колонны, мм	Интервал обсадки, м	Диаметр фильтровой колонны, мм	Интервал установки фильтра, м	Длина фильтра, м	Тип фильтра
1Н	75,0	<u>526,511</u> 527,599	132 112 95,6	0-25,0 25,0-45,0 45,0-75,0	127 108	0-25,0 0-45,0	108	25,0-45,0	20,0	щелевой
2Н	75,0	<u>529,087</u> 530,523	151 132 112 95,6	0-3,0 3,0-6,8 6,8-22,0 22,0-75,0	146 127 108	0-3,0 0-6,8 0-22,0	108	6,8-22,0	15,2	щелевой
3Н	75,0	<u>522,643</u> 523,907	151 132 112 95,6	0,0-6,0 6,0-19,0 19,0-42,0 42,0-75,0	146 127 108	0-6,0 0-127 0-108	108	19,0-42,0	23,0	щелевой
4Н	75,0	<u>516,816</u> 517,975	151 132 112 95,6	0-9,0 9,0-20,0 20,0-45,0 45,0-75,0	146 127 108	0-9,0 0-20,0 0-108	108	20,0-45,0	20	щелевой



Рисунок 1.3 – Вид на ограждение водозабора Широкинского



Рисунок 1.4 – Вид на наблюдательную скважину и павильоны



Рисунок 1.5 – Типовой павильон, установленный над эксплуатационными скважинами



Рисунок 1.6 – Типовой оборудование оголовка эксплуатационных скважин



Рисунок 1.7 – Бактерицидная установка



Рисунок 1.8 – Насосная станция II подъема Широкинского водозабора и установка для аэрации воды.

Масштаб, м	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Установившейся уровень воды, м	Диаметр и глубина бурения, мм/м	Диаметр и глубина обсадной колонны, мм/м	Примечание
5 10 15 20	Q	Кора выветривания по гранитам Дресвяно-щебенистые образования с супесчаным заполнителем	19,5	19,5		$\nabla 0,0$	$\frac{320}{9,2}$	$\frac{273}{9,2}$	1. Бескерновое бурение диаметром 320 мм от 0,0 до 9,2м 2. Обсадка скважины диаметром 273 мм от +0,4 до 9,2м 3. Цементация затрубного пространства в интервале от 0,0 до 9,2м 4. Бескерновое бурение диаметром 245мм от 9,2м до глубины 70м 5. Обсадка фильтровой колонной диаметром 219мм от 0,9 до 70м 6. Фильтр целевой в интервале 10,9-58м
25 30 35 40 45 50 55 60 65 70	$у_2 R_3 ta$	Граниты розовато-серого цвета мелко-крупно-зернистые, трещиноватые	70,0	50,5		$\nabla 0,0$	$\frac{320}{70}$	$\frac{219}{70}$	

Рисунок 1.9 – Геолого-технический разрез водозаборной скважины 1Э

Масштаб, м	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Установившейся уровень воды, м	Диаметр и глубина бурения, мм/м	Диаметр и глубина обсадной колонны, мм/м	Примечание
5 10 15 20	Q	Кора выветривания по гранитам Древяно-щебенистые образования с супесчаным заполнителем	19,5	19,5		2.65	$\frac{445}{4,7}$ $\frac{320}{19,8}$	$\frac{426}{4,7}$ $\frac{273}{19,8}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бескерновое бурение диаметром 445 мм от 0,0 до 4,7м 2. Обсадка скважины диаметром 426 мм от +0,2 до 4,7м 3. Цементация затрубного пространства в интервале от 0,0 до 4,7м 4. Бескерновое бурение диаметром 320мм от 4,7м до глубины 19,8м 5. Обсадка фильтровой колонной диаметром 273 мм от +0,4 до 19,8м 6. Бескерновое бурение диаметром 245мм от 19,8м до 70м 7. Обсадка фильтровой колонны диаметром 219мм от +0,72 до 70м 8. Фильтр шелевой в интервале 20,9-58м
25 30 35 40 45 50 55 60 65 70	$y_2 R_3 ta$	Граниты розовато-серого цвета мелко-крупно-зернистые, трещиноватые	70,0	50,5			$\frac{245}{70}$	$\frac{219}{70}$	

Рисунок 1.10 – Геолого-технический разрез водозаборной скважины 2Э

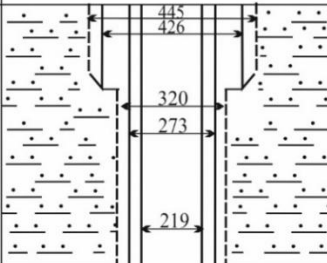
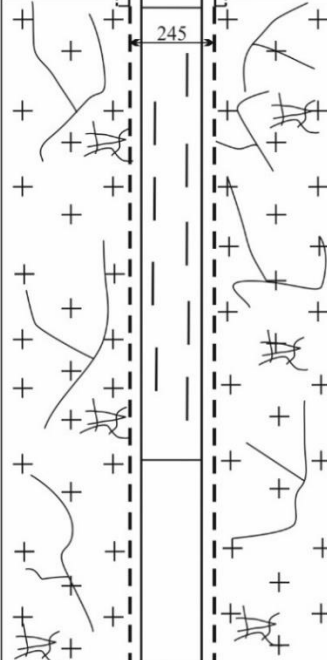
Масштаб, м	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Установившейся уровень воды, м $\nabla 0,0$	Диаметр и глубина бурения, мм/м		Примечание
							Диаметр бурения, мм/м	Диаметр обсадной колонны, мм/м	
5 10 15 20	Q	Кора выветривания по гранитам Дресвяно-щебенистые образования с супесчаным заполнителем	19,5	19,5		445 6,7	426 6,7	1. Бескерновое бурение диаметром 445 мм от 0,0 до 6,7м 2. Обсадка скважины диаметром 426 мм от +0,2 до 6,7м 3. Цементация затрубного пространства в интервале от 0,0 до 6,7м 4. Бескерновое бурение диаметром 320мм от 6,7м до глубины 20,2м 5. Обсадка фильтровой колонной диаметром 273мм от +0,2 до 20,2м	
25 30 35 40 45 50 55 60 65 70	$y_2 R_3 ta$	Граниты розовато-серого цвета мелко-крупно-зернистые, трещиноватые	70,0	50,5		320 20,2	273 20,2	6. Бескерновое бурение диаметром 244,5мм от 20,2 до 70м 7. Обсадка фильтровой колонной диаметром 219мм от +0,9 до 69,1м 8. Фильтр щелевой в интервале 20,9-55,4м	
						245 70	219 69,1		

Рисунок 1.11 – Геолого-технический разрез водозаборной скважины 3Э

Масштаб, м	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Установившийся уровень воды, м $\nabla 0,0$	Диаметр и глубина бурения, мм/м	Диаметр и глубина обсадной колонны, мм/м	Примечание											
5	Q	Кора выветривания по гранитам Дресвяно-щебенистые образования с супесчаным заполнителем	19,5	19,5		$\frac{445}{4,5}$	$\frac{426}{4,5}$	1. Бескерновое бурение диаметром 445 мм от 0,0 до 4,5м 2. Обсадка скважины диаметром 426 мм от +0,2 до 4,5м 3. Цементация затрубного пространства в интервале от 0,0 до 4,5м 4. Бескерновое бурение диаметром 320мм от 4,5м до глубины 19,8м 5. Обсадка фильтровой колонной диаметром 273мм от +0,2 до 19,8м 6. Бескерновое бурение диаметром 244,5мм от 19,8 до 70м 7. Обсадка фильтровой колонной диаметром 219мм от +0,9 до 69,2м 8. Фильтр щелевой в интервале 16,3-61,4м												
10									15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70

Рисунок 1.12 – Геолого-технический разрез водозаборной скважины 4Э

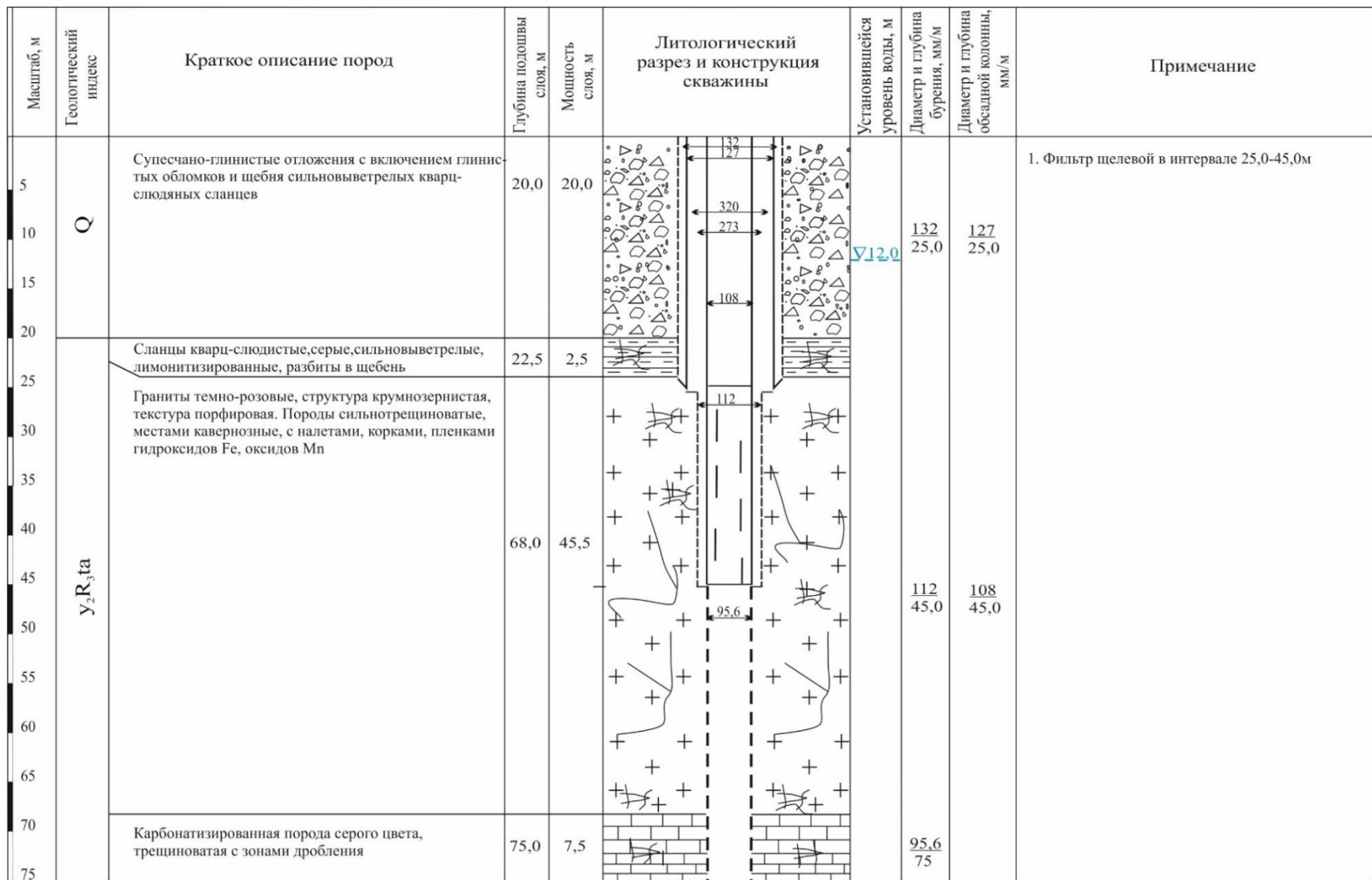


Рисунок 1.13 – Геолого-технический разрез скважины 1Н

Масштаб, м	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Установившийся уровень воды, м	Диаметр и глубина бурения, мм/м	Диаметр и глубина обсадной колонны, мм/м	Примечание
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75	Q	Курумник. Глины темно-серые с включением валунов кварц-сланцев	4,5	4,5		4,0	151 3,0	146 3,0	1. Фильтр щелевой в интервале 6,8-22,0м
		Кора выветривания розовых гранитов. Дресвяно-глинистые отложения с включением щебня розовых гранитов и кварц-сланцев	19,8	15,3		132 6,8	127 6,8		
	Переслаивание гранитов серо-зеленых с крупными включениями кристалов. КПШ розового цвета, структура крупнозернистая, текстура порфировая, и измененных пород серого, темно-серого цвета. Измененные породы подвергшиеся интенсивному метаморфизму, плотные, крепкие. Текстура массивная, трещиноватая, трещины закрытые, выполнены карбонатами. В конце интервала интенсивное окварцевание	75,0	55,2	112 22,0		108 22,8			
	y ₂ R ₃ ta						112 22,0	108 22,8	
							95,6 75		

Рисунок 1.14 – Геолого-технический разрез скважины 2Н

Масштаб, м	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Установившийся уровень воды, м	Диаметр и глубина бурения, мм/м		Примечание
							Диаметр бурения, мм/м	Глубина обсадной колонны, мм/м	
5 10 15 20 25 30	Q	Курумники. Глины темносерые	2,4	2,4		2,0	151 6,0	146 6,0	1. Фильтр щелевой в интервале 19,0-42,0м
		Кора выветривания по гранитам розовато-коричневого цвета, представленная древесно-щепнистым материалом	10,0	7,6		132 19,0	127 19,0		
		Дезинтегрированные граниты до песчаного состояния розового цвета, с глубины 19,0м переслаивание песков с гранитами	29,0	19,0		112 42,0	108 42,0		
		Граниты розового, серого цвета, порода трещиноватая, слабо окисленная. До интервала 44,5 - кварцевые прожилки, с интервала 59,8 до конца встречаются прожилки, просечки кальцита, порода трещиноватая, слабо окисленная	75,0	46,0		95,6 75			

Рисунок 1.15 – Геолого-технический разрез скважины 3Н

Масштаб, м	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Установившейся уровень воды, м	Диаметр и глубина бурения, мм/м	Диаметр и глубина обсадной колонны, мм/м	Примечание
5	Q	Курумники. Глины темносерые с включением валунов кварц-слюдистых сланцев	4,5	4,5			151 9,0	146 9,0	1. Фильтр щелевой в интервале 20,0-45,0м
10		Кора выветривания розовых гранитов. Древянно-глинистые отложения с включением щебня розовых гранитов и кварц-слюдистых сланцев	20,0	15,5			132 20,0	127 20,0	
15	y ₂ R ₃ ta	Граниты темно-розовые, редкие прослои гранитов зеленовато-серых, структура крупнозернистая, текстура порфировая, порода сильнотрещиноватая, местами кавернозная, с налетами, корками, пленками гидроксидов Fe, оксидов Mn	70,0	55,0	112	112 45,0	108 45,0		
20					95,6	95,6 75			
25									
30									
35									
40									
45									
50									
55									
60									
65									
70									
75									

Рисунок 1.16 – Геолого-технический разрез скважины 4Н

2. Специальная часть

2.1. Подготовка данных к расчету зон санитарной охраны

Скачиваем необходимую сцену ASTER на наш район и в среде ArcGIS 10.8 подготавливаем ее и раскрашиваем в удобные цвета для отображения рельефа местности. Добавляем слой речной сети и скважины водозабора. Сцена необходима для быстрого представления рельефа района и представления о граничных условиях (в нашем случае это водоразделы).



Рисунок 2.1 – Схема скважин на Широкинском месторождении

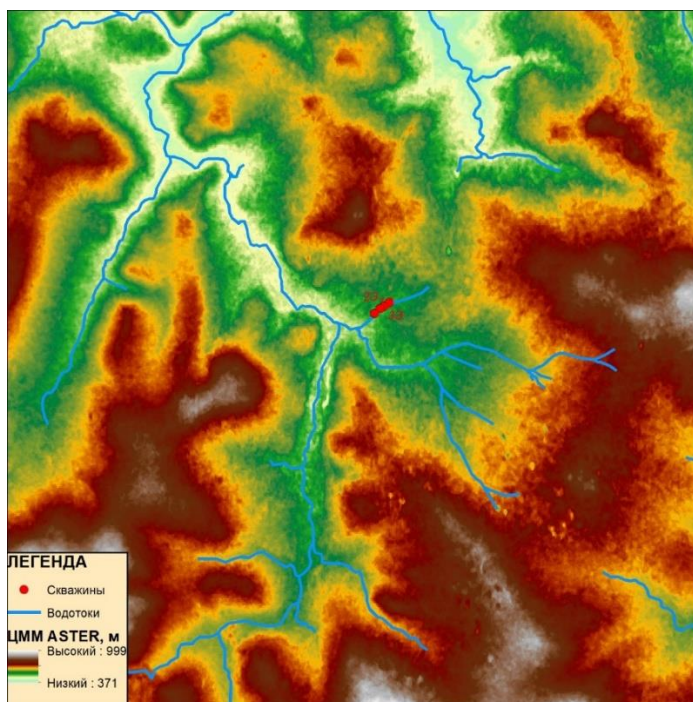


Рисунок 2.2 – Общий вид участка работ (ЦММ)

Далее определим границу, на которую распространится влияние нашего водозабора по формуле (1):

$$R \approx 1,5\sqrt{at} \quad (1)$$

a – коэффициент пьезопроводности, м²/сут;

t – время эксплуатации водозабора, сут.

$R \approx 27$ км. Таким образом, радиус влияния водозабора значительно превышает область, ограниченную водоразделами и значит, полностью находится в границе долины ручья.

Возьмем данные по статическому, динамическому уровню и допустимому понижению из отчета по запасам. Данные представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Данные по эксплуатационным скважинам

Показатель	Скв. 1Э	Скв. 2Э	Скв. 3Э	Скв. 4Э	Ср.знач.
Статический уровень, м	516,53	518,53	524,13	524,61	520,95
Динамический уровень, м	500,63	493,51	515,39	505,86	503,8
Допустимое понижение, м	479,22	484,64	484,63	486,85	483,8

При достижении границы водораздела, рост депрессии за счет питания по потоку подземных вод прекратиться и область питания начнет разрастаться по всей площади и в том числе вниз по потоку. При расчете области захвата зоны санитарной охраны используется показатель водораздельной точки, который так же начинает смещаться низ по потоку, что приводит к расширению зоны санитарной охраны до водораздельных границ.

Для визуализации рельефа попадающего в область захвата, отразим на модели интервал, характеризующий усредненным понижением уровня подземных вод от деятельности водозабора.

Параметры расчета зоны санитарной охраны, выполненные при подсчете запасов на Широкинском месторождении представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Данные ЗСО по Широкинскому месторождению

Исходные данные						Результаты расчетов									
Q, м ³ /сут	K _ф , м/сут	m, м	i	n	T, сут	X _p , м	\bar{T}	\bar{r}	\bar{R}	r, м	R, м	d, м	L, м	2d, м	
ВТОРОЙ ПОЯС															
2600	11,95	32,61	0,02	0,17	400	53,126	10,584	1,00	13,16	53,1	699,1	158,8	752,3	317,7	
ТРЕТИЙ ПОЯС															
2600	11,95	32,61	0,02	0,17	9125	53,126	241,451	1,00	247	53,1	13122,2	206,9	13175,3	413,8	

Выполним уточнение параметром участка месторождения. В виду отсутствия разветвленной системы наблюдательных скважин на участке, уклон естественного потока подземных вод примем по гипсометрической поверхности, рассчитанной на основании данных цифровой модели местности.

Расчет уклона выполнен по формуле (2):

$$i = \frac{h_1 - h_2}{L} \quad (2)$$

где:

h_1, h_2 – высотные отметки по концам профиля, м;

L – длина профиля.

Значения расчета уклона приведены в таблице 2.3. Схема расположения расчетных профилей приведена на рис. 2.4.

Таблица 2.3 - Расчет уклонов естественного потока подземных вод

№ профиля	h_1	h_2	L	i
I	602	514	1100	0,08
II	576	514	2875	0,02
III	585	514	3150	0,02
IV	514	490	1150	0,02

В итоговом значении для использования значения уклона естественного потока подземных вод в расчетной модели, данные были усреднены и значение уклона принято 0,04.

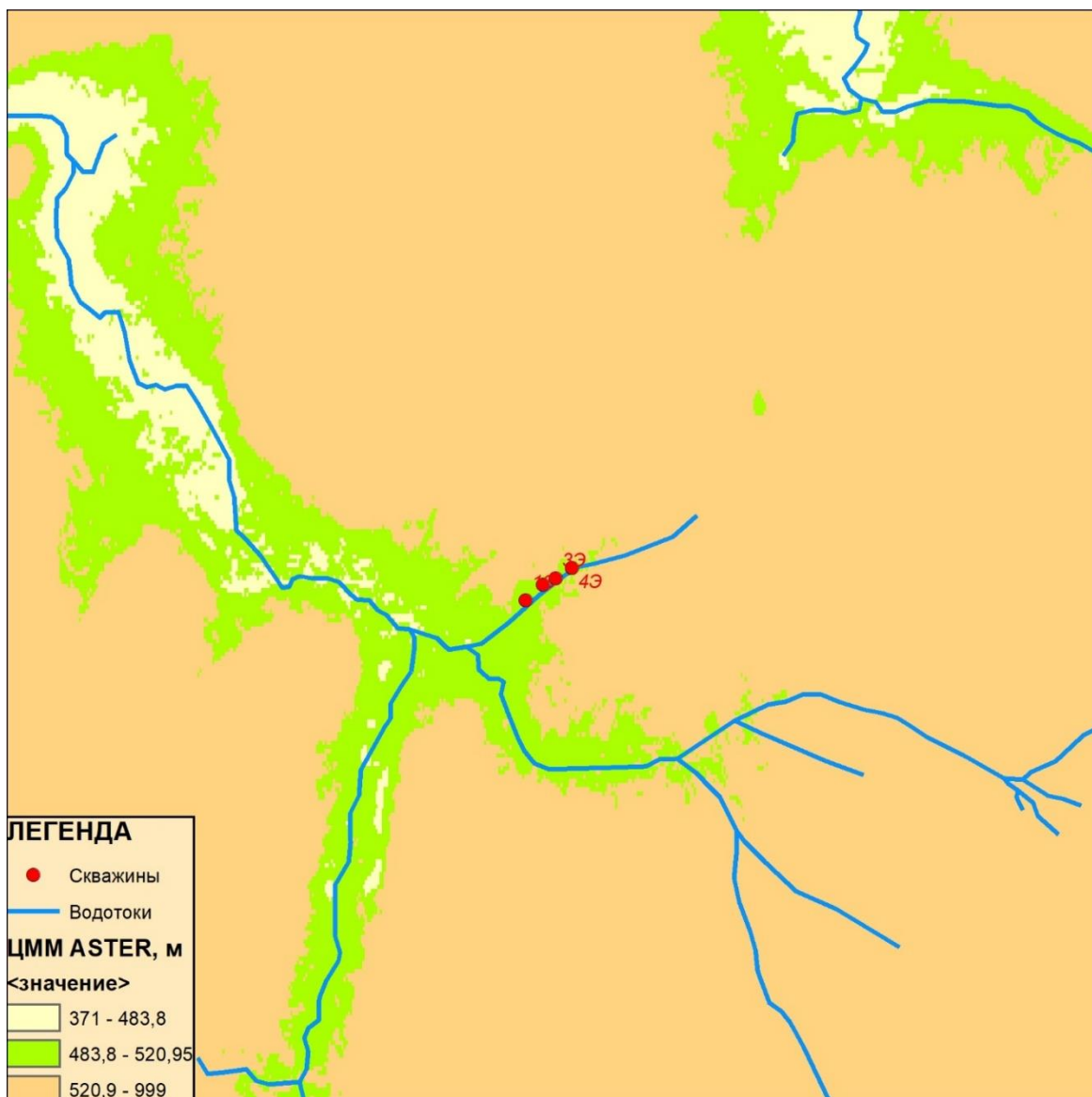


Рисунок 2.3 – Интервал высот в области захвата водозабора

Значение активной пористости в виду отсутствия лабораторных испытаний пород, слагающих водовмещающую толщу принято исходя из следующей закономерности по формуле (3):

$$n = 0,117^2 \sqrt{k_{\phi}} \quad (3)$$

где k_{ϕ} – коэффициент фильтрации, м/сут.

Значение активной пористости составило 0,167.

Дебит по водозаборным скважинам представлен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Водоотбор по скважинам Широкинского месторождения

Средний водоотбор, м ³ /сут				
Суммарный	скважина 1Э	скважина 2Э	скважина 3Э	скважина 4Э
2600	500	900	700	500

Обозначенных выше параметров достаточно для задания начальных условий модели, выполняемой в среде программного комплекса ANSDIMAT.

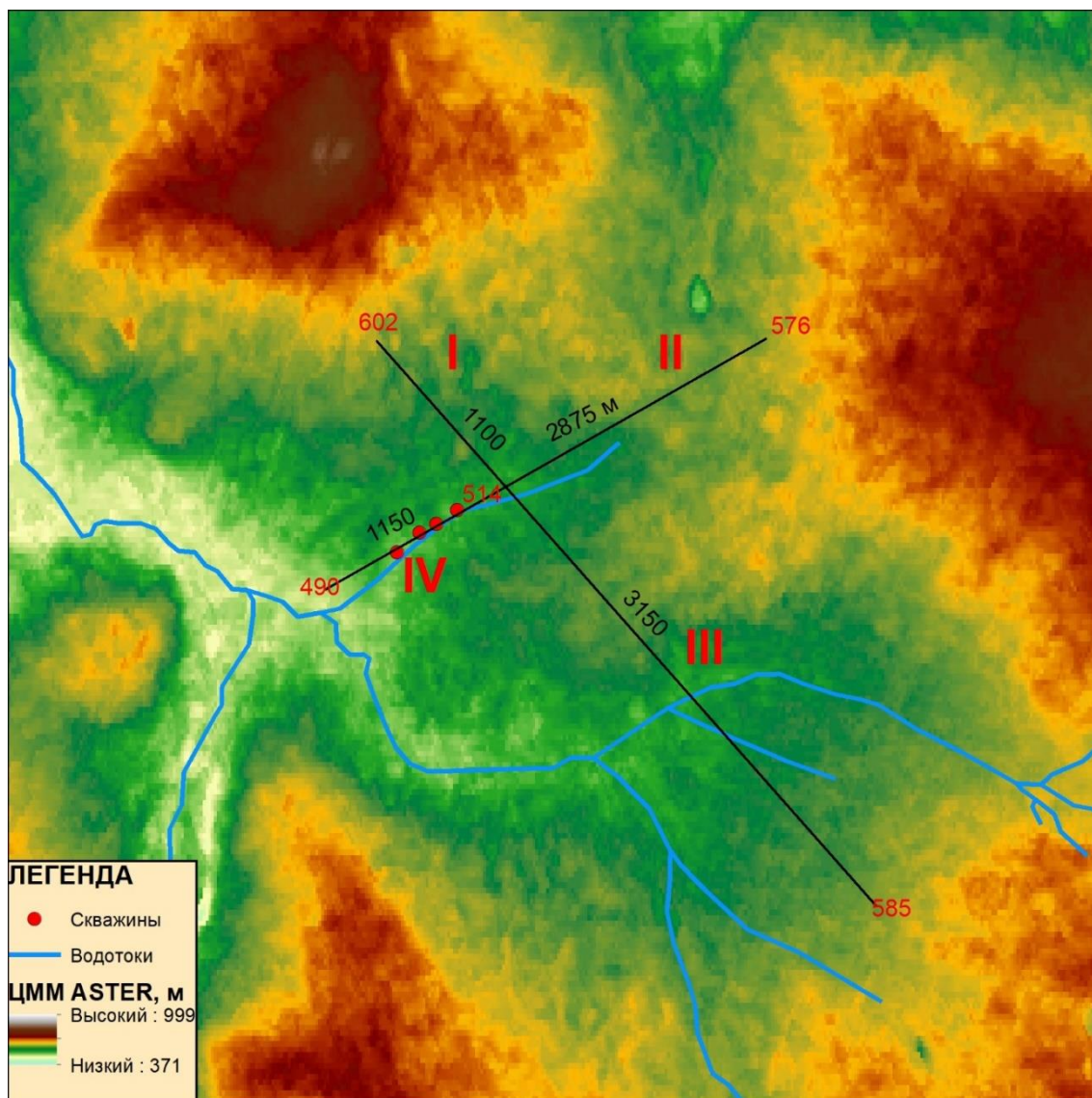


Рисунок 2.4 – Высотные профили

2.2. Результаты расчета зон санитарной охраны

В программном комплексе ANSDIMAT при создании модели, необходимо определиться с схемой гидрогеологических условий. Водоносная зона изначально схематизируется как безнапорная, ограниченная в плане.

В ANSDIMAT реализована возможность быстрой настройки условий и возможность выполнения расчетов для различных схем с минимальными затратами времени.

В первом варианте выбрана модель безграничного, безнапорного пласта и выполнен расчет ЗСО. Результат в виде графической схемы представлен на рис. 2.5.

В данном варианте протяженность границы ЗСО вверх по потоку составила 26468 м, что значительно превышает расстояние до граничных условий, представленных водоразделами.

Для учета данных условий, выполнено моделирование границ зон санитарной охраны с заданной границей 2 рода по потоку подземных вод. Результаты расчета представлены на рис. 2.6.

При данном расчете контур ЗСО упирается в границу, но при этом программа игнорирует, тот факт, что при невозможности питания вверх по потоку, происходит смещение водораздельной точки и должно происходить расширение зоны поперек и вниз по потоку.

Дополнительно, для данных условий в программе выбрана схема пласт полоса и выполнен расчет ЗСО. Результаты представлены на рис. 2.7.

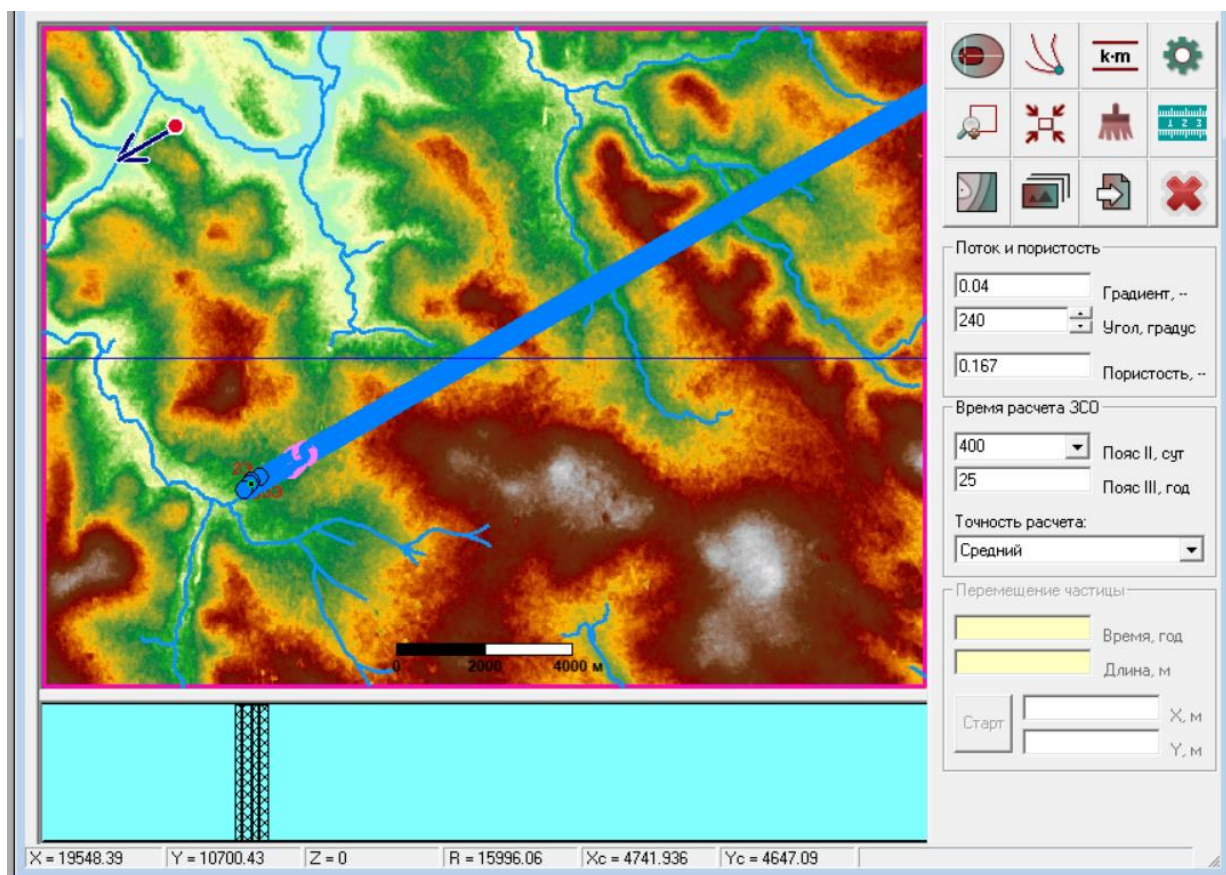


Рисунок 2.5 – Зона санитарной охраны по схеме неограниченного пласта

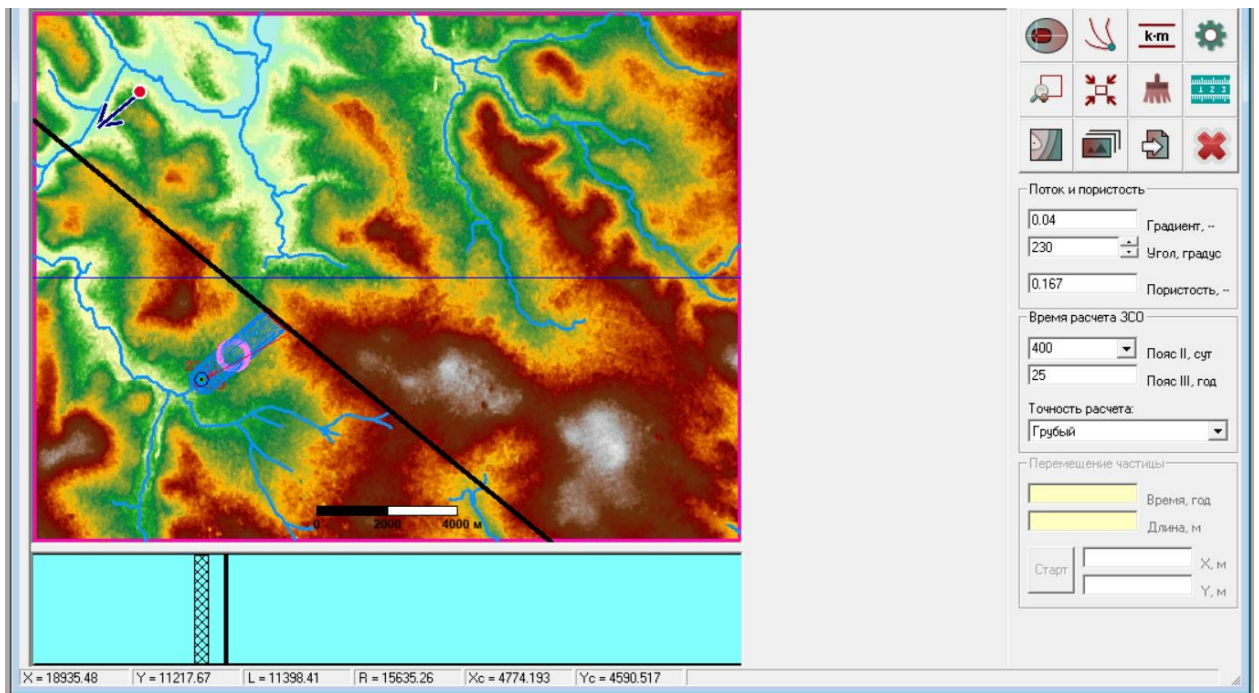


Рисунок 2.6 – Зона санитарной охраны по схеме ограниченного пласта

При данном расчете ситуация аналогична расчеты с одной границей.

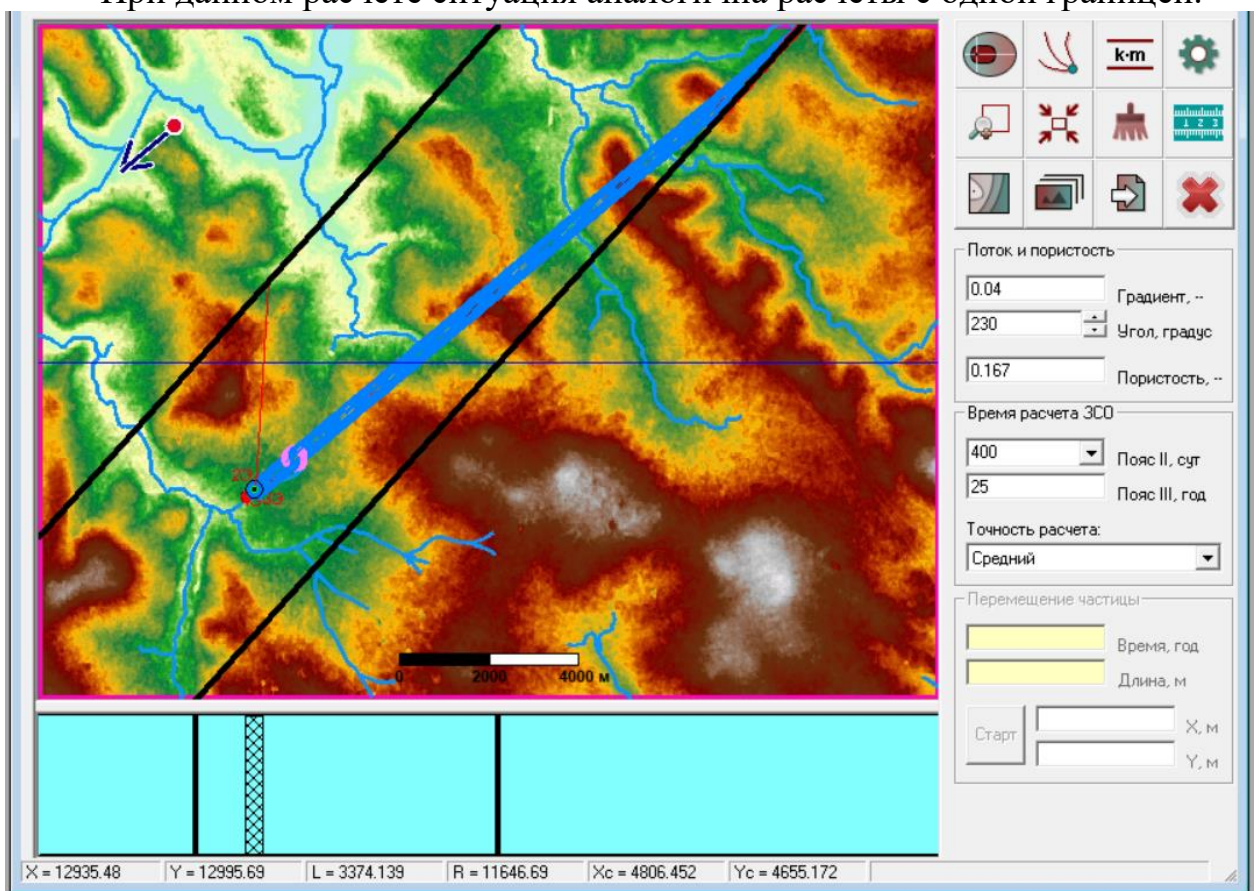


Рисунок 2.7 – Зона санитарной охраны по схеме пласт полосы

Таким образом можно сделать вывод об ограниченности программного комплекса ANSDIMAT при расчете зон санитарной охраны для условий отличных от неограниченного в плане пласта. Следует отметить, что существующая методика расчета зон санитарной охраны в данном плане практически не развивается с конца 80-х годов прошлого века.

Полученные размеры третьего пояса ЗСО составляют 2250×265 м, но основываясь на наличии подземного водораздела на расстоянии 2500 м выше по потоку, протяженность области захвата сокращена до этих же 2500 м при сохранении ширины области. Такой подход противоречит законам гидродинамики. При эксплуатации водозабора положение нулевой линии тока будет постоянно удаляться от центра возмущения. При достижении области захвата водораздельной границы, дальнейший рост площади области будет осуществляться за счет ее расширения. Иными словами, при сокращении протяженности области пропорционально будет увеличиваться ее ширина при сохранении общей площади. Таким образом, учитывая, что расчетная площадь области захвата вписывается в прямоугольник размером 26468×400 м, то с учетом ограничения по протяженности до 2500 м, ширина равновеликого по площади прямоугольника составит $26468 \times 400 / 2500 \approx 4234$ м. Размеры третьего пояса ЗСО составят 2500×4234 м.

Построим данное значение в среде ArcGIS и оценим, как данные границы проходят по модели местности.

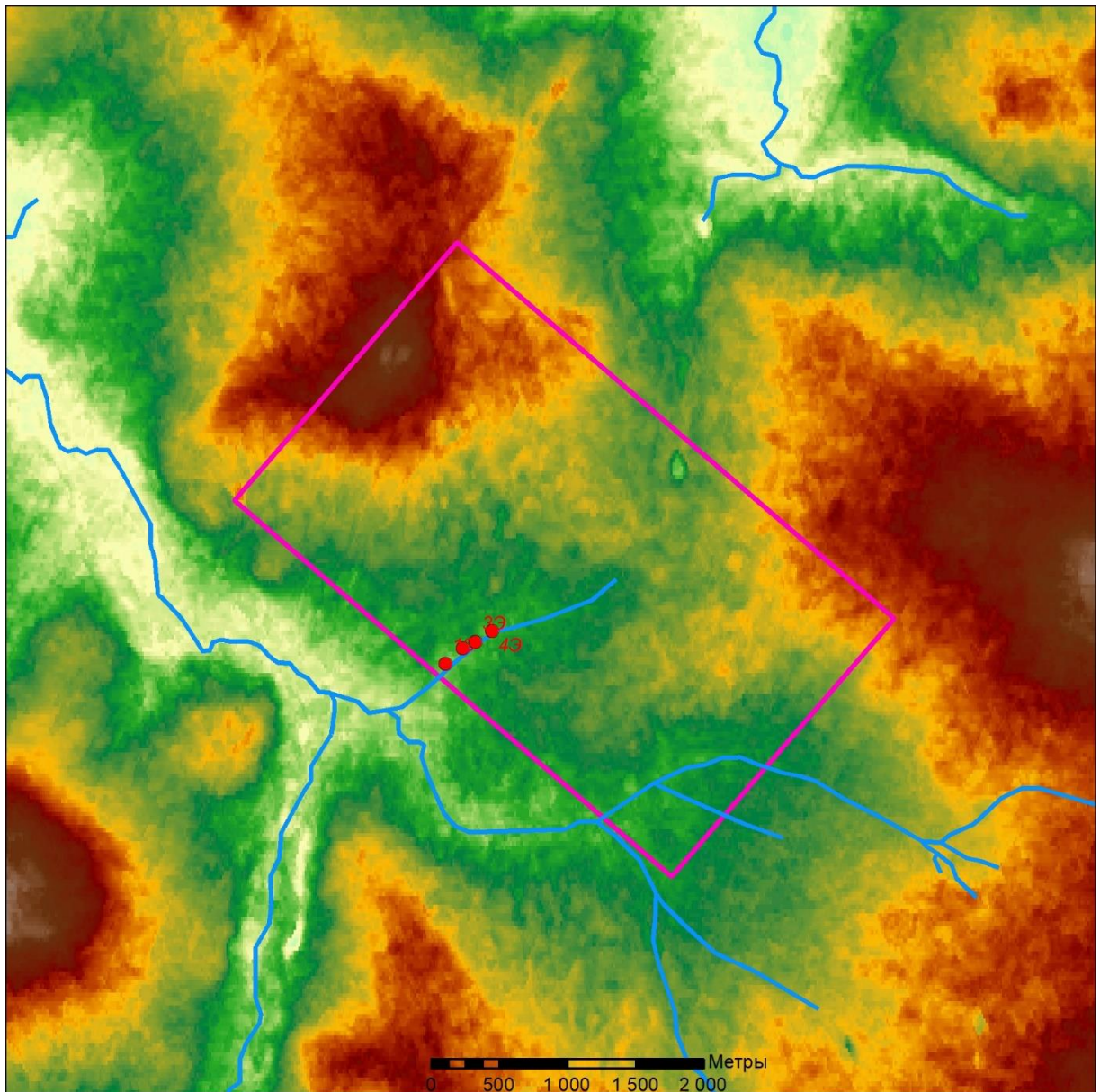


Рисунок 2.8 – Расчетная зона санитарной охраны с учетом границы 2 рода

Для сравнения результатов расчета, выполненного в отчете по запасам, нанесем на схему границы ЗСО, представленные в отчете.

Граница ЗСО третьего пояса в отчете по запасам была условно принята по линиям местных водоразделов, при этом площадь зоны (рассчитана в АркГИС) составила 7953268,7 м². Зона санитарной охраны, пересчитанная по данным моделирования, составила 10585000 м².

Таким образом можно сделать вывод о некоторой ограниченности в использовании программного комплекса ANSDIMAT для расчета зон санитарной охраны в условиях наличия различных гидрогеологических границ.

Тем не менее, с небольшими дополнительными ручными расчетами, программа способна значительно упростить трудоемкость при расчете ЗСО, как 3 так и 2 поясов.

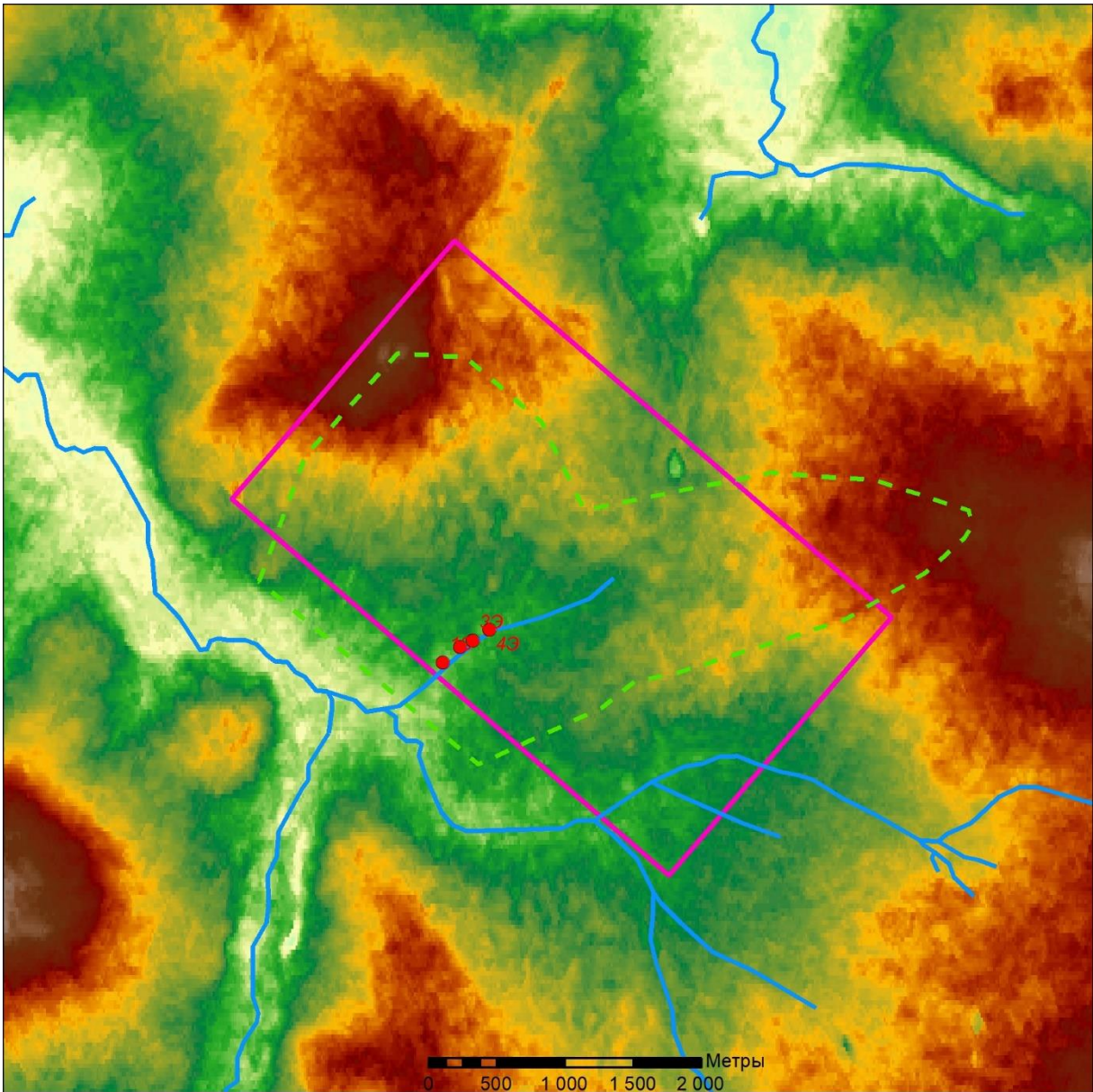


Рисунок 2.9 – Расчетная зона санитарной охраны с учетом границы 2 рода

3. Проектная часть

3.1. Целевое назначение и задачи проектируемых работ

По итогам ранее проведенных работ целевым назначением которых являлось проведение поисковых работ с оценкой запасов подземных вод для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения на участке «Широкинский», было выявлено в ходе лабораторных исследований в отобранных пробах превышение допустимого значения содержания по радону. В результате оцененные запасы поставлены на баланс по категории С₁ для технического водоснабжения. Для дальнейшего перевода их в воды хозяйственно-питьевого водоснабжения рекомендована водоподготовка с очисткой от радона и разведочные работы с повышением категории запасов до В.

При проектировании водозабора необходимо разработать профилактические меры для извлечения радона. Одним из способов извлечения радона является обработка воды продуванием воздухом (аэрация). Обычно аэрация воды дает эффективность около 90 %, т.е. эта процедура снижает количество радона в воде на порядок. Применение аэрации в процессе подготовки воды также способствует повышению эффективности других элементов очистки воды.

Другим методом очистки воды от радона является применение фильтров на основе активированного угля. Это более дорогой метод. Обычно эффективность очистки от радона активированным углём составляет 95-99 %.

Таким образом, целевым назначением работ является проведение разведочных работ и подсчет запасов подземных вод в количестве 2300 м³/сут. по категории В для обеспечения предприятия подземными водами хозяйственно-питьевого назначения.

3.2. Обоснование видов, объемов и методики проведения

Для решения поставленных задач, с учетом ранее проведенных работ, предусматривается выполнить комплекс полевых и камеральных работ, учитывающий необходимость проведения разведки Широкинского месторождения подземных вод с подсчетом запасов по категории В в количестве 2300 м³/сут., которые, в соответствии с положением о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям для подземных вод, включают: подготовительный период; рекогносцировочное обследование; гидрологические работы; бурение наблюдательных и эксплуатационных гидрогеологических скважин; опытно-фильтрационные работы; гидрогеохимическое опробование водотоков и подземных вод; топографо-геодезические работы; лабораторные и камеральные работы.

3.2.1. Подготовительный период и проектирование

В подготовительный период необходим сбор и анализ материалов, ранее выполненных исследований по району проектируемых работ на основе материалов из геологических фондов и ведомственных архивных организаций, выполнявших работы на данной территории. Так же необходимо запросить данные и соответствующие справки по климатическим характеристикам в Управлении ГМС по Красноярскому краю.

3.2.2. Специальное эколого-гидрогеологическое обследование территории

Специальное эколого-гидрогеологическое обследование проводится с целью изучения режима и расходов на руч. Широкий. Маршруты предусматривается проводить в летний полевой период, протяженность маршрутов составит 10 км в масштабе 1:50 000, проводится изучение и описание объектов наблюдения, включая зарисовку и фотографирование, измерение расхода воды из родников, температуры воды и воздуха, гидрометрические измерения, отбор геологических образцов, оценку степени трещиноватости горных пород, характеристику растительности. Без радиометрических исследований.

3.2.3. Бурение скважин

Целью буровых работ является проведение опытно-фильтрационных работ, режимных наблюдений и отбора проб подземных вод. Планируется бурение 4 наблюдательных и 4 эксплуатационной скважины глубиной 70 м. Глубина скважины принимается исходя из уже известных данных о глубине распространения зоны трещиноватости. Потребность в воде для хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 2600 м³/сут. Перспективным для проведения опытно-фильтрационных работ принимаем водоносную зону протерозойских интрузивных и ультраметаморфических пород татарско-аяхтинского комплекса (γ_2R_3ta) (гранитоиды, плагиогнейсы, гнейсы, ортоамфиболиты) занимает более 40% площади. Подземные воды трещинного типа, приурочены к зоне, открытой трещиноватости, нижняя граница которой достигает 80-100 м. Общий объем буровых работ 580 п.м.

Выбор конструкции скважины основывается на данных ранее пробуренных скважин и в достаточной мере изученного литологического состава пород, возможностях водоприемного оборудования и соответствии требованиям обеспеченность проектного дебита при проведении опытно-фильтрационных работ.

Диаметры и конструкция скважин выбраны исходя из необходимости выполнения опытно-фильтрационных работ с последующей эксплуатацией.

Бурение скважин рекомендуется производить вращательным способом с прямой промывкой. Начальный диаметр для бурения наблюдательных скважин 151 мм, конечный 95,6 мм, для эксплуатационной скважины начального диаметра 445 мм, конечный 245 мм.

Статический уровень находится на глубине 0,71 – 6,86 м, динамический на глубине 0,71 – 40,88 м.

Наблюдательная гидрогеологическая скважина имеет следующую конструкцию (75 м):

1. Интервал 0 - 6 м, забуривание скважины под кондуктор осуществляется шарошечным долотом типа СТ диаметром 151 мм для пород IV категории по буримости, крепится обсадными трубами диаметром 146 мм.

2. В интервале 6 – 19 м бурение осуществляется шарошечным долотом типа К диаметра 132 мм по породам VIII категории по буримости. Крепление обсадными трубами диаметром 127 мм, осуществляется для предотвращения обрушения выветрелых пород.

3. Интервал 19 – 42 м бурится шарошечным долотом типа К диаметра 112 мм по породам VIII категории по буримости. В виду интенсивной трещиноватости устанавливается фильтрационная колонна диаметром 108 мм (фильтр щелевого типа) на интервале 19 – 42 м, для сохранения фильтрационно-емкостных свойств продуктивного пласта. Также щелевой фильтр имеет наибольшую площадь фильтровых каналов, тем самым достигается высокая степень гидродинамического совершенства по характеру вскрытия и увеличивая этим поступление пластового флюида в эксплуатационную колонну.

4. Интервал 42 – 75 м бурится шарошечным долотом типа К диаметра 95,6 мм по породам VIII категории по буримости. Без использование обсадных труб.

Эксплуатационная скважина (70 м):

1. Интервал 0-4,7 м разбуривается шарошечным долотом типа СТ диаметром 445 мм по породам IV категории по буримости, крепится обсадными трубами на интервале +0,2 – 4,7 м, диаметром 426 мм с последующей цементацией затрубного пространства в интервале 0 – 4,7 м;

2. В интервале 4,7 – 19,8 м бурение осуществляется шарошечным долотом типа СТ диаметром 320 мм по породам IV категории по буримости. Производится обсадка фильтровой колонны на интервале +0,4 – 19,8 м диаметром 273 мм.

3. В интервале 19,8 - 70 м производится разбуривание долотом типа К диаметром 245 мм на интервале 19,8 - 70 м VIII категории по буримости, устанавливается эксплуатационная колонна диаметром 219 мм на интервале +0,72 - 70 м, а также устанавливается щелевой фильтр 20,9 – 58 м.

По гранулометрическому составу породы скальные трещиноватые, расчет для фильтров не требуется, так как использоваться скважины будут долгосрочно и будут проводится динамические исследования, фильтры принимаются трубчатые с щелевой перфорацией.

При диаметре фильтровой колонны 108 мм и 219 мм следующие размеры отверстий:

- расстояние между отверстиями по горизонтали 22-25 мм;
- расстояние между отверстиями по вертикали -19-21 мм;
- число отверстий в горизонтальном ряду -10.

Бурение наблюдательных и разведочно-эксплуатационной скважин планируется выполнять буровой установкой УРБ-600, так как эта установка подходит по диаметрам и мощности бурения, частоте вращения, подаче промывочной жидкости и усилию на забой. Технические характеристики представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Технические характеристики буровой установки УРБ-600 (ГОСТ 16151-70 и ОСТ 26-02-807-73)

Параметры	Значения параметров
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
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	900
Число ударов в мин	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	10000x300x3250
Габариты в рабочем положении, мм	2600x8560x22400
Масса, т:	
бурового блока	22,7
насосного блока	20,9
комплекта	55,0
Показатель	УРБ-600
Глубина бурения, м	600

Окончание таблицы 3.1

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
Галевая 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 КрАЗ-257
Высота мачты (вышки), м	22,4
Масса, т	44,4
Усилие при подаче на забой, кН	50

Таблица 3.2 - Технические характеристики насоса 9МГр-61

Мощность насоса.	125 кВт
Ход поршня насоса.	250 мм
Частота вращения трансмиссионного вала.	511, 388, 337 об/мин.
Число двойных ходов в мин	100, 76, 66
Передаточное число зубчатой передачи	5, 11
Диаметр шкива насоса 9МГр	1000 мм

В качестве водоподъемного оборудования принято использовать 4 погружных насосов ЭЦВ-8-40-120, с установкой на глубины 57, 50, 46, 50 м. Технические характеристики представлены в таблице 3.

Таблица 3.3 - Технические характеристики погружного насоса ЭЦВ-8-40-120.

Тип	погружной скважинный
Максимальный напор:	120 м
Максимальный расход:	40 куб. м/час куб.м/час
Напряжение сети:	380 В
Потребляемая мощность:	22 кВт
КПД:	83 %
Допустимая температура перекачиваемой жидкости:	до 25°С
Качество воды:	чистая

Окончание таблицы 3.3

Частота вращения:	3000 об/мин
Диаметр насоса:	189 мм
Установка насоса:	вертикальная
Промышленная частота:	50 Гц

В качестве породоразрушающего инструмента для скважин принято использовать шарошечные долота, разного типа и диаметра в соответствии с категориями пород по буримости. Расширение стволов скважин для установки обсадных и фильтровых колон будет производиться долотами типа СТ и К. Скважины проходятся без отбора керна. В процессе бурения производятся наблюдения за уровнем воды в скважине.

Начальный диаметр для бурения наблюдательных скважин $D_1=151$ мм, конечный $D_2=95,6$ мм, для разведочно-эксплуатационной начальный диаметр $D_1=445$ мм, конечный $D_2=245$ мм. Для передачи крутящего момента и осевой нагрузки на забой в рассматриваемом случае будут использоваться трубы УБТС, диаметры представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Диаметры труб

Интервал глубины, м	Диаметр мм,
Наблюдательная скважина	
0 – 6	146 мм УБТС
6 – 19	129 мм УБТС
19 – 42	108 мм УБТ
42 – 75	95 мм УБТ
Эксплуатационная скважина	
0 – 4,7	273 мм УБТС
4,7 – 19,8	254 мм УБТС
19,8 – 70	203 мм УБТС

Конструкция скважин приведена в приложении.

Расчетные параметры режима бурения:

Осевая нагрузка на долото при трехшарошечном бурении, определяется по формуле (4):

$$P = q_{см} \cdot D, \quad (4)$$

где D – диаметр долота, см; $q_{см}$ – 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 (5):

$$Q = q_{\text{ж}} \cdot D, \quad (5)$$

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 3.5.

Наблюдательная скважина:

Параметры бурения для интервала 0 – 6 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 15,1 \cdot 4 = 60,4 \text{ кН}$$

$$P = 15,1 \cdot 9 = 135,9 \text{ кН}$$

Принимаем осевую нагрузку 62,12 кН, так как 2 трубы УБТС диаметра 146 мм оказывают нагрузку равной 12,12 кН и усилием станка на забой 50кН.

Рекомендуемая частота вращения долот типа СТ – 180-420 об/мин. Максимальная частота вращения буровой установки УРБ-600 принимается частота вращения 235 об/мин, потому что это самая максимальная частота установки.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 12 \cdot 15,1 = 181,2 \text{ л/мин}$$

Принимаем расход промывочной жидкости 306 л/мин, так как минимальная мощность подачи жидкости у насоса 9МГр-61

Параметры бурения для интервала 6-19 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 13,2 \cdot 9 = 118,8 \text{ кН}$$

$$P = 13,2 \cdot 15 = 198 \text{ кН}$$

Принимаем осевую нагрузку 65,12 кН, так как 4 трубы УБТС диаметра 129 мм оказывают нагрузку равной 15,12 кН и усилием станка на забой 50кН.

Рекомендуемая частота вращения долот типа К – 90-250 об/мин. Принимаем 235 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 9 \cdot 13,2 = 118,8 \text{ л/мин}$$

Принимаем расход промывочной жидкости 306 л/мин, так как минимальная мощность подачи жидкости у насоса 9МГр-61

Параметры бурения для интервала 19 – 42 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 11,2 \cdot 9 = 100,8 \text{ кН}$$

$$P = 11,2 \cdot 15 = 168 \text{ кН}$$

Принимаем осевую нагрузку 74,3 кН, так как 7 труб УБТ диаметра 108 мм оказывают нагрузку равной 24,3 кН и усилием станка на забой 50кН.

Рекомендуемая частота вращения долот типа К – 90-250 об/мин.
Принимаем 235 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 9 \cdot 11,2 = 100,8 \text{ л/мин}$$

Принимаем расход промывочной жидкости 306 л/мин, так как минимальная мощность подачи жидкости у насоса 9МГр-61

Параметры бурения для интервала 42 – 75 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 9,6 \cdot 9 = 86,4 \text{ кН}$$

$$P = 9,6 \cdot 15 = 144 \text{ кН}$$

Принимаем осевую нагрузку 85,96 кН, так как 13 труб УБТ диаметра 95 мм оказывают нагрузку равной 35,96 кН и усилием станка на забой 50кН.

Рекомендуемая частота вращения долот типа К – 90-250 об/мин.
Принимаем 235 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 9 \cdot 9,6 = 86,4 \text{ л/мин}$$

Принимаем расход промывочной жидкости 306 л/мин, так как минимальная мощность подачи жидкости у насоса 9МГр-61

Разведочно-эксплуатационная скважина:

Параметры бурения для интервала 0 – 4,7 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 44,5 \cdot 4 = 178 \text{ кН}$$

$$P = 44,5 \cdot 9 = 400,5 \text{ кН}$$

Принимаем осевую нагрузку 113,54 кН, так как 3 трубы УБТС диаметра 273 мм оказывают нагрузку равной 63,54 кН и усилием станка на забой 50кН.

Рекомендуемая частота вращения долот типа СТ – 180-420 об/мин.
Принимаем 235 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 12 \cdot 44,5 = 534 \text{ л/мин}$$

Принимаем расход промывочной жидкости 1056 л/мин, так как по режиму насос дает такую мощность.

Параметры бурения для интервала 4,7-19,8 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 32 \cdot 4 = 128 \text{ кН}$$

$$P = 32 \cdot 9 = 288 \text{ кН}$$

Принимаем осевую нагрузку 134,72 кН, так как 4 трубы УБТС диаметра 273 мм оказывают нагрузку равной 84,72 кН и усилием станка на забой 50кН.

Рекомендуемая частота вращения долот типа СТ – 180-420 об/мин. Принимаем 235 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 12 \cdot 32 = 384 \text{ л/мин}$$

Принимаем расход промывочной жидкости 1056 л/мин, так как по режиму насос дает такую мощность.

Параметры бурения для интервала 19,8-70 м следующие:

Осевая нагрузка на долото:

$$P = 24,5 \cdot 9 = 220,5 \text{ кН}$$

$$P = 24,5 \cdot 15 = 367,5 \text{ кН}$$

Принимаем осевую нагрузку 242,96 кН, так как 12 труб УБТС диаметра 229 мм оказывают нагрузку равной 192,96 кН и усилием станка на забой 50кН.

Рекомендуемая частота вращения долот типа К – 90-250 об/мин. Принимаем 235 об/мин.

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 9 \cdot 24,5 = 220,5 \text{ л/мин}$$

Принимаем расход промывочной жидкости 306 л/мин, так как минимальная мощность подачи жидкости у насоса 9МГр-61

Результаты расчетных параметров бурения представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Результаты расчетных параметров

Наименование расчетного показателя	Значение расчетного показателя, при D, мм						
	151 СТ	132 К	112 К	95,6 К	445 СТ	320 СТ	245 К
Осевая нагрузка на долото (коронку), кН	62,12	65,12	74,3	85,96	113,54	134,72	242,96
Частота вращения долота, об/мин	235	235	235	235	235	235	235
Расход промывочной жидкости, л/мин	306	306	306	306	1056	1056	306

3.2.4. Монтаж, демонтаж и перемещение

Одну буровую установку планируется перевозить и устанавливать по мере разбуривания. Объем работ 8 монтаж-демонтажа.

3.2.5. Проведение пробной откачки эрлифтом и отбор проб воды

Параллельно с буровыми работами, предусматривается проведение откачки эрлифтом и отбор проб воды. Общий объем исследований составит 8 скважин и 24 пробы.

3.2.6. Лабораторные исследования

Лабораторные исследования включают в себя изучения органолептических и физических свойств воды.

Объем работ: 24 пробы

3.2.7. Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы будут производиться с целью плановой и высотной привязки буровых скважин и гидропостов. Планово-высотное съёмочное обоснование создается методом спутниковых наблюдений, при помощи навигационной системы, путем применения двухсистемной антенны (GPS/ГЛОНАС). Оборудование: GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный Javad Triumph-1.

Объем работ: Определить координаты скважин и гидропоста – 8 точек.

4. Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды

4.1. Технологически связанное с производством полевых работ

Все предусмотренные проектом виды работ будут выполняться в соответствии с Едиными правилами безопасности на геологоразведочных работах (1993 г) и Правилами пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий.

Перед выездом на участок составляется "Акт проверки готовности партии к выезду на полевые работы". Акт утверждается руководителем предприятия за месяц до выезда в поле. В акте указываются условия проведения работ, состав отряда, прохождение инструктажа и обучение персонала безопасным методам ведения работ, обеспеченность отряда снаряжением, средствами ТБ и радиосвязью, наличие медикаментов. Здесь же освещаются вопросы по охране труда, технике безопасности и противопожарной безопасности, утверждается график выезда на полевые работы, приводятся предложения и заключения комиссии о готовности персонала к выполнению работ. Выезд работников отряда на камеральные работы на базу партии производится по плану с оформлением приказа о ликвидации или временной приостановке работ на участке. Приказом назначается ответственный за соблюдение правил ТБ на участке.

4.2. Организация санитарно-гигиенических мероприятий

Перед выездом на участок все работники проходят медицинский осмотр и инструктаж по технике безопасности. Со всеми работниками проводится инструктаж по санитарии и гигиене, обучение приемам и методам оказания первой помощи. Маршрутная группа обеспечиваются аптечками, защитной спецодеждой и спасательными средствами. При проведении геологоразведочных работ будут приняты все меры, чтобы отряд постоянно снабжался продуктами питания и питьевой водой.

4.3. Обеспечение безопасных перевозок людей и грузов

Транспортировка людей и грузов будет осуществляться автомобильным и воздушным транспортом.

К обслуживанию механизмов допускаются лица, прошедшие специальное обучение и инструктаж по технике безопасности.

Эксплуатация автотранспорта производится в соответствии с "Правилами дорожного движения". Перевозка людей на автомобильном транспорте осуществляется с обязательным назначением 2-х ответственных за безопасную перевозку людей. Их фамилии заносятся в путевой лист. Все замечания о нарушениях техники безопасности заносятся в журнал замечаний со сроком устранения.

Автомобиль должен быть оборудован огнетушителем, аптечкой. Перевозка осуществляется в соответствии с "Инструкцией по безопасной перевозке вахтовым транспортом".

Доставка персонала и грузов должна проводиться под руководством ответственного работника, назначаемого приказом по организации.

Транспортировка грузов (оборудования, снаряжения и т.д.) с базы партии осуществляется по мере необходимости по заявкам начальника отряда.

4.4. Мероприятия по созданию безопасных условий труда

В целях безопасного ведения работ и предупреждения несчастных случаев полевые работы проводятся с соблюдением требований следующих нормативных документов: "Правил безопасности при геологоразведочных работах". Перед началом работ все рабочие и ИТР проходят медосмотр, инструктаж и сдают экзамены по безопасному ведению работ. Вновь принятые рабочие пройдут курсы обучения профессии, изучат правила оказания первой помощи, санитарии и гигиене. Общий контроль за правильным и безопасным ведением работ осуществляется начальником отряда. Перечень снаряжения, инвентаря, имущества, необходимого для безопасного ведения работ, проводится в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Перечень снаряжения и инвентаря для безопасного ведения работ

Наименование	Един. измер.	Количество
Защитные средства		
Очки светозащитные	шт.	индивид.
Накомарники, полога	шт. шт.	индивид. индивид.
Аптечка	шт.	транспортные средства, лагерь, произ. группа
Репелленты	фл.	индивид.
Дезинфицирующие средства для воды	пакет	индивид.
Сигнальные средства		
Ракетница	шт.	3
Сигнальные ракеты	комплект	3
Фонари электрические	комплект	3
Средства связи		
Спутниковый телефон	шт.	1
Маршрутное снаряжение		
Компас	шт.	индивид.
Сапоги резиновые	пар.	индивид.
Костюм противоэнцефалитный	шт.	индивид.

4.5. Мероприятия по охране окружающей среды

Исходя из технологической схемы бурения необходимо обеспечить охрану недр и природной среды для разбуривания и эксплуатации подземных водоносных горизонтов. Контроль будет осуществляться с учетом требований Госгортехнадзора России и специально уполномоченных органов в области охраны окружающей природной среды.

В первую очередь необходимо обеспечить охрану недр при бурении водозаборных скважин для предотвращения межколонных перетоков, приводящих к утечкам вод в залегающие над ними проницаемые пласты и на поверхность с образованием зон растепления и просадок земной поверхности в приустьевой части скважин.

Непосредственно, в процессе эксплуатации необходимо обеспечить учет добываемой воды и ее непредвиденных потерь, проведение режимных наблюдений, контроль за использованием запасов, динамическим состоянием водоносного пласта и изменением хим.состава воды, а также наблюдать за изменениями в геологической среде. В случаи осложнений необходимо незамедлительно устранить причину, провести изоляционные работы, консервацию или полную ликвидацию скважин.

Контроль за поверхностными и подземными водами включает в себя мероприятия по недопущению их загрязнения и истощения при бурении и эксплуатации водозабора. После завершения буровых работ производится очистка территории от мусора и прочих отходов, а также рекультивация земельного участка.

При расположении эксплуатационных скважин вблизи производственных территорий и хвостохранилищ, необходимо защитить территорию водозабора от умышленного или случайного загрязнения. Создается зона санитарной охраны, в которой осуществляются специальные мероприятия, исключающие поступление загрязнений в водоносный горизонт.

4.6. Правила и режим хозяйственного использования территорий, входящих в зону санитарной охраны всех поясов.

Режим хозяйственного использования территории ЗСО устанавливается для каждого пояса в соответствии с его назначением и с учетом типа источника водоснабжения, в нашем случае – подземного. Выполнение санитарных требований эксплуатации территории ЗСО являются главным условием сохранения питьевого качества воды на водозаборе на длительный срок.

4.7. Использование территории первого пояса санитарной охраны.

Территория первого пояса ЗСО должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена охраной. Дорожки сооружений должны иметь твердое покрытие.

Не допускается посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водопроводных сооружений, в том числе прокладка трубопроводов различного назначения, размещение жилых и хозяйственно-бытовых зданий, проживание людей, применение ядохимикатов и удобрений.

Здания должны быть оборудованы канализацией с отведением сточных вод в ближайшую систему бытовой или производственной канализации или на местные станции очистных сооружений, расположенные за пределами первого пояса ЗСО с учетом санитарного режима на территории второго пояса.

В исключительных случаях при отсутствии канализации должны устраиваться водонепроницаемые приемники нечистот и бытовых отходов, расположенные в местах, исключающих загрязнение территории первого пояса ЗСО при их вывозе.

Водопроводные сооружения, расположенные в первом поясе зоны санитарной охраны, должны быть оборудованы с учетом предотвращения возможности загрязнения питьевой воды через оголовки и устья скважин, люки и переливные трубы резервуаров и устройства заливки насосов.

Все водозаборы должны быть оборудованы аппаратурой для систематического контроля соответствия фактического дебита при эксплуатации водопровода проектной производительности, предусмотренной при его проектировании и обосновании границ ЗСО.

4.8. Использование территории второго и третьего пояса санитарной охраны.

Выявление, тампонирование или восстановление всех старых, бездействующих, дефектных или неправильно эксплуатируемых скважин, представляющих опасность в части возможности загрязнения водоносных горизонтов.

Бурение новых скважин и новое строительство, связанное с нарушением почвенного покрова, производится при обязательном согласовании с центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Запрещение закачки отработанных вод в подземные горизонты, подземного складирования твердых отходов и разработки недр земли.

Запрещение размещения складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и минеральных удобрений, накопителей промстоков, шламохранилищ и других объектов, обуславливающих опасность химического загрязнения подземных вод.

Размещение таких объектов допускается в пределах третьего пояса ЗСО только при использовании защищенных подземных вод, при условии выполнения специальных мероприятий по защите водоносного горизонта от загрязнения при наличии санитарно-эпидемиологического заключения органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора,

выданного с учетом заключения органов геологического контроля.

Своевременное выполнение необходимых мероприятий по санитарной охране поверхностных вод, имеющих непосредственную гидрологическую связь с используемым водоносным горизонтом, в соответствии с гигиеническими требованиями к охране поверхностных вод.

4.9. Использование территории второго пояса санитарной охраны.

Кроме мероприятий, указанных в разделе 9.2, в пределах второго пояса ЗСО подземных источников водоснабжения подлежат выполнению следующие дополнительные мероприятия.

Не допускается:

- размещение кладбищ, скотомогильников, полей ассенизации, полей фильтрации, навозохранилищ, силосных траншей, животноводческих и птицеводческих предприятий и других объектов, обуславливающих опасность микробного загрязнения подземных вод;

- применение удобрений и ядохимикатов;
- рубка леса главного пользования и реконструкции.

Выполнение мероприятий по санитарному благоустройству территории населенных пунктов и других объектов (оборудование канализацией, устройство водонепроницаемых выгребов, организация отвода поверхностного стока и др.)

4.10. Использование территории санитарно-защитной зоны водовода.

В пределах санитарно-защитной полосы водоводов должны отсутствовать источники загрязнения почвы и грунтовых вод.

Не допускается прокладка водоводов по территории свалок, полей ассенизации, полей фильтрации, полей орошения, кладбищ, скотомогильников. а также прокладка магистральных водоводов по территории промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

5. Сводный перечень проектируемых работ

Исходя из методики работ составляется Сводный перечень проектируемых работ представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Сводный перечень проектируемых работ

Виды, методы, масштабы работ, условия производства (категория сложности, сечение выработки, интервалы бурения, категории пород и т.д.)	Номер нормы времени (выработка) по ССН-92	Единица работ	Проектируемый объем
1	2	3	4
Топографо-геодезические работы:			
Вычисление координат буровых скважин	Вып.9,табл.66,стр.6	точка	8
Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений способом засечек, до 500 м, пеший ход	Вып.9,табл.50,стр.1		8
Буровые работы	Вып.5,табл.5,стр.113	м	580
Монтаж, демонтаж и перемещение	Вып.5,табл.102,стр.3	кол-во	8
Откачка эрлифтом	Вып.1,ч.4,табл.3,стр.7	Подготовка/ликвидация/опыт	8
Отбор проб	Вып.1,ч.4,табл.49,стр.3	проба	24
Лабораторные исследования			
Химический анализ воды	Вып.7,табл.1.4,стр.3 18-321,323,331, 330,334	проба	24

Таблица 5.2 - План-график выполнения проектируемых работ

	Единица измерения работ	Объем работ	2022 г.												
			Месяцы												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Проектирование	%	100		■											
Организация полевых работ	%	100			■										
Полевые работы в т. ч.															
Топографо-геодезические работы	точка	8			■										
Буровые работы	м	580			■	■	■								
Монтаж, демонтаж и перемещение	кол-во	8			■	■	■								
Откачка эрлифтом	Подготовка/ликвидация/опыт	8			■	■	■								
Опробование	проб	24			■	■	■								
Лабораторные исследования	проб	24					■	■	■						
Ликвидация полевых работ	%	100						■							
Камеральные работы	%	100								■	■				
Транспортировка грузов и персонала				■	■	■	■	■							

6. Производственная часть

6.1. Проектирование

В период проектирования задачей является изучение фондовой и изданной геологической литературы, архивных материалов, составление текстовой и графической части проекта, определение состава и затрат труда. Для нахождения этих показателей используют нормы ССН, а также СБЦ. Продолжительность работ – 1 месяц.

6.2. Топографо-геодезические работы

Режим работы – прерывный, пятидневная рабочая неделя, два выходных дня. Продолжительность смены 40 часов в неделю (8 часов в сутки). Работа выполняется одной сменой в сутки. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 6.1.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (8):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 0,5 = 13 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (9):

$$Ч = \frac{1,74}{13 \cdot 0,91} = \frac{4,32}{11,83} = 1 \text{ бригада}$$

Таблица 6.1 – Расчет затрат времени и труда на топографо-геодезические работы

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, в бригадо-днях на 1 ед.измерения				Затраты труда, в чел.-днях на 1 ед.измерения		
		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 нормализованных условиях	С отклонением от нормальных							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вычисление координат буровых скважин	точка	8	8		Вып.9, табл.66, стр.6	0,16		1,28	Вып.9, табл.67, стр.6	0,18	1,44
Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений способом засечек, до 500 м, пеший ход		8	8		Вып.9, табл.50, стр.1	0,11		0,88	Вып.9, табл.51, стр.1	0,36	2,88
Итого:		16	16			0,27		2,16			4,32

6.3. Буровые работы

Режим работы – прерывный, пятидневная рабочая неделя, два выходных дня. Продолжительность смены 40 часов в неделю (8 часов в сутки). Работа выполняется одной сменой в сутки. Месячный фонд равен 20,75 смены.

Годовой фонд при бурении с поверхности земли составляет 305 станко-смен. Объем работ 580 м, средняя глубина 70 м. Категории пород по буримости – IV и VIII, диаметр от 445 мм до 95,6 мм. Продолжительность работ 2,5 месяца. Расчеты затрат времени и труда приведены в таблице 6.2.

Количество одновременно работающих буровых установок определяется по формуле:

$$n = \frac{Z_{вр}}{T_{реж} \cdot K_m} \quad (6)$$

где n – количество буровых установок; $Z_{вр}$ – расчетные затраты времени на проведение одного вида работ, бригадо-смены (станко-смены); $T_{реж}$ – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы; K_m – коэффициент машинного времени, $K_m < 1$

$$n = \frac{116,2}{(2,5 \cdot 20,75 \cdot 0,9)} = \frac{116,2}{46,9} = 2 \text{ уст}$$

Планируемая скорость бурения скважин в месяц определяется по формуле:

$$C_{пл} = \frac{Q}{Z_{вр}} \cdot T_m \quad (7)$$

где $C_{пл}$ – скорость проходки горной выработки (бурения разведочных скважин), м/мес.; Q – проектируемый объем проходки горных выработок или разведочного бурения; T_m – месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы, $Z_{вр}$ – затраты времени, в станко - сменах на 1 м скважины.

$$C_{пл} = \frac{580}{116,2} \cdot (20,75 \cdot 1,224) = 127 \text{ м/ст.-мес}$$

Эффективный фонд рабочего времени:

$$T_{эф} = 25,4 \cdot t_m \quad (8)$$

где 25,4 – среднее нормативное (по ССН) количество рабочих дней в месяц; t_m – срок исполнения проектируемого объема работ по заданию, мес.

$$T_{эф} = 25,4 \cdot 2,5 = 63,5 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей:

$$Ч = \frac{Z_{тр}}{T_{эф} \cdot 0,91} \quad (9)$$

где $Ч$ – среднесписочный состав работающих, чел.; $Z_{тр}$ – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел/дни; $T_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени работающего, дни; 0,91 – коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены трудовым кодексом РФ (очередной и дополнительный отпуск, выполнение государственных и общественных обязанностей, болезнь).

$$Ч = \frac{434,2}{63,5 \cdot 0,91} = \frac{434,2}{57,8} = 7 \text{ чел.}$$

Таблица 6.2 - Расчет затрат времени и труда на вращательное бурение скважин самоходной буровой установкой с вращателем роторного типа для наблюдательных скважин.

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	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	580			Вып.5, част.1, гл.1 табл.11				Вып.5, част.1, гл.1 табл.14, 16	3,51	
IV (диаметр 151 мм)			24			0,05		1,2			4,2
VIII (диаметр 132 мм)			52			0,15		7,8			27,4
VIII (диаметр 112 мм)			92			0,13		11,96			42
VIII (диаметр 95,6 мм)			132			0,13		17,16			60,2
IV (диаметр 445 мм)			18,8			0,15		2,82			9,9
IV (диаметр 320 мм)			60,4			0,08		4,83			17
VIII (диаметр 245 мм)			200,8			0,21		42,17			148
ИТОГО			580				87,92				308,67

Окончание таблицы 6.2

Вспомогательные работы											
Крепление скважин обсадными трубами и извлечение их при вращательном бурении До 132 мм От 133 до 250 мм От 251 до 450 мм	100 м	0,962			Вып.5, табл.72, стр.3				Вып.5, част.1, гл.1 табл.14, 16	3,82	3,1
			0,52			0,8	0,416				
			0,24			0,87	0,21				
Цементирование затрубного пространства, с применением цементировочного агрегата	цементация	8	8		Вып. 5, табл.67	0,28		2,24			30,56
				0,202							
Установка фильтровых колонн	1 установка	8	8		Вып.5, табл.78	1,35		10,8			41,3
ИТОГО								13,86			74,96
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки											
Монтаж, демонтаж и перевозка самоходной буровой установки с вращателем роторного типа на новую точку	1 монтаж, 1 демонтаж	8	8		Вып. 5, ч.1, табл.102, 3 строка	1,35		10,8	Вып. 5, часть 1, табл.103	6,32	50,6
Всего на буровые работы								112,6			434,23

6.4. Откачка эрлифтом и отбор проб.

Режим работы – прерывный, пятидневная рабочая неделя, два выходных дня. Продолжительность смены 40 часов в неделю (8 часов в сутки). Работа выполняется одной сменой в сутки. Продолжительность работ 2,5 месяца. Расчеты затрат времени и труда приведены в таблице 6.3.

Откачка проводилась в скважине 70 м в 8 скважинах. Пробы отбирались каждые 25 метров. Общий объем отбора проб воды 24 проб.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (8):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 2,5 = 63,5 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (9):

$$Ч = \frac{61,43}{63,5 \cdot 0,91} = \frac{61,43}{57,78} = 1 \text{ бригада}$$

Таблица 6.3 - Расчет затрат времени и труда на отбор проб воды и откачкой эрлифтом.

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, в чел. - сменах				Затраты труда, в чел.-днях на 1 бригадо-смену		
		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 нормализованных условиях	С отклонением от нормальных							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отбор проб воды из одиночной буровой скважины	10 проб	2,4	2,4		Вып.1.4 , табл.49, стр.1,2, 3	2,23		5,4	Вып.1.4 , табл.49	2,07	11,2
Откачка эрлифтом	Подготовка / ликвидация	8	8		Вып.1, ч.4,табл . 3,стр.7	1,14		9,12	Вып.1, ч.4,табл . 8,стр.1	3,49	31,83
	Кол-во опытов	8		Вып.1, ч.4,табл . 8,стр.2			2,02		18,4		
Итого:								14,52			61,43

6.5. Лабораторные исследования

Режим работы – прерывный, пятидневная рабочая неделя, два выходных дня. Продолжительность смены 40 часов в неделю (8 часов в сутки). Работа выполняется одной сменой в сутки. Продолжительность работ 3 месяца. Расчеты затрат времени и труда приведены в таблице 6.4.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (8):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 3 = 77 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (9):

$$Ч = \frac{0,25}{77 \cdot 0,91} = \frac{0,25}{70,07} = 1 \text{ бригада}$$

Таблица 6.4 - Расчет затрат времени и труда на лабораторные исследования

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, в бригадо-часах (бригадо-месяцах) на 1 определение				Затраты труда, в чел*бригадо-месяц		
		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 нормализованных условиях	С отклонением от нормальных							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Химический анализ воды		24	24		Вып.7,таб.1.4, стр.318-321,323,331,330,334	1,88		45,1 (0,18)	Вып.7, табл.1.5	1,36	0,25
Итого		24	24					0,18			0,25

6.6. Камеральные работы, транспортировка грузов и персонала, календарный план выполнения геологического задания, организация и ликвидация полевых работ

Проектом предусматривается проведение камеральных работ, главной целью которых является составление геологического отчета о результатах всех проведенных видов работ и исследований.

Камеральная обработка полевых материалов будет проводиться после завершения полевых работ. Продолжительность камеральных работ 2 месяца.

Предусматривается транспортировка грузов и персонала на всем протяжении полевых работ от базы до участка работ. Транспортировка грузов и персонала осуществляются автомобильным транспортом. Доставка необходимых грузов и продовольствия будет осуществляться еженедельно.

На основании технико-экономических показателей, продолжительности производства проектируемых работ и возможного совмещения их во времени составляют календарный план выполнения геологического задания, представленный в таблице 2.

Продолжительность периодов организации и ликвидации полевых работ - 0,5 месяца каждого соответственно.

В период, предшествующий полевым работам необходимо осуществить укомплектование партии инженерно-техническим персоналом, подобрать необходимое оборудование и аппаратуру, а также транспортные средства.

После завершения полевых работ выполняются ликвидационные работы, которые включают: мероприятия по демонтажу машин и оборудования, вывозу проб, перегону техники, мероприятий по охране недр и окружающей среды.

7. Смета затрат на производство проектируемых геологоразведочных работ

Расчет сметной стоимости проектируемых работ выполнен на основании нормативно-справочной документации «Сборник норм основных расходов. М, 1993».

В сметно-финансовых расчетах приняты следующие коэффициенты и нормы:

Районный коэффициент – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

Коэффициент к итогу сметной стоимости изысканий – 1,15;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0;

Индекс изменения сметной стоимости для:

топографо-геодезических работ – 1,930;

бурение скважин и гидрологических работ – 1,950;

на проектирование и камеральные работы – 2,658.

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

- Накладные расходы – 15%;
- Плановые накопления – 20%;
- Транспортировка грузов и персонала – 15%;
- 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

8. Экономическая эффективность геологоразведочных работ

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

$$Y = \frac{Z}{Q_{\text{ПИ}}}, \quad (10)$$

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

Z – сметная стоимость проектируемого объема работ, руб;

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

В результате разведочных работ на Широкинском месторождении подземных вод планируется его отработка с дебитом 2600 м³/сут.

Эффективность проектируемых гидрогеологических исследований составляет по формуле (10):

$$Y = \frac{16\,477\,531}{2600} = 6\,337,5 \text{ руб/м}^3$$

Таблица 8.1 - Техничко-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ

Наименование	Значение
1. Сметная стоимость геологического задания, руб.	16 477 531
2. Проектируемые работы по видам:	
Топографо-геодезические работы:	
Вычисление координат буровых скважин	8
Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений	8
Буровые работы, п.м.	580
Гидрологические работы:	
Откачка эрлифтом, опыт	8
Отбор проб, 10 проб	2,4
Лабораторные исследование, в т.ч.:	
Химический анализ воды, 10 проб	2,4
3. Сметная стоимость единицы работ по видам:	
Топографо-геодезические работы:	
Вычисление координат буровых скважин, руб/точка	380,4
Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений, руб/точка	517,6
Буровые работы, руб/п.м	6 700,5
Гидрологические работы:	
Откачка эрлифтом, руб/опыт	6 880,5
Отбор проб, руб/проб	10 319
Лабораторные исследование, в т.ч.:	
Химический анализ воды, руб/10 проб	309 408
4. Число работников, чел	17
5. Среднегодовая выработка на 1 работающего, руб/чел	969 267
6. Плановая скорость бурения скважин, м/мес.	127
7. Количество используемого оборудования и транспортных средств, ед	2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный проект включает в себя комплекс работ: топографо-геодезические, буровые, гидрологические работы и лабораторные исследования.

На участке строительства были запланированы инженерно-геологические работы для проектирования водозабора, на основе полученных результатов которых, будут сделаны выводы о возможности строительства данного сооружения на участке работ. Планируется пробурить 8 скважин, глубиной от 70 до 75 метров.

Инженерно-геологические условия площадки проектируемого строительства относятся к III-ей (сложная) категории сложности.

В данном проекте, на основе ССН-92 и СНОР-93, были подсчитаны технико-экономические показатели и сметная стоимость запроектированных инженерно-геологических работ. Сметная стоимость работ – 16 477 531 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. – М.: Союзгеофонд, 1993.
2. Сборники сметных норм (ССН) на геологоразведочные работы. – Вып. 1 11. – М.: ВИЭМС, 1993.
3. Сборник норм основных расходов. М, 1993
4. Организация, планирование и управление геологоразведочными работами: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 080100, 080200, 080600 / Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ]; сост. В. В. Маслова. – 1998.
5. ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
6. Синдаловский Л.Н. Аналитическое моделирование опытных опробований водоносных пластов и скважинных водозаборов. СПб.: Наука, 2014. 521 с.
7. Пинкевич Е.В. переоценка запасов Широкинского месторождения пресных подземных вод по состоянию на 01.09.2018 Красноярск 2018
8. ГОСТ 12071-2014. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
9. МР 2.2.7.2129-06. 2.2.7. Физиология труда и эргономика. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях. Методические рекомендации.
10. ГОСТ 12.1.006-84. Электромагнитные поля радиочастот.
11. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
12. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности.
13. ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
14. ГОСТ 12.4.011-89. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
15. ОСТ 41-05-263-86 «Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре»

Министерство природных ресурсов Российской Федерации

Предприятие ОА «Полнос Красноярск»
Направление работ инженерно-геологические изыскания

Смету утверждаю:
В сумме 16 477 531 млн. руб.

_____ подпись
«__» _____ 2023 г.

СМЕТА

На проведение изыскательских работ
к проекту, утвержденному «__» _____ 2023 г.
По объекту «Широкинское месторождение пресных вод водозабора
(Красноярский край, п.Еруда)»
Начало работ 01.01.2023 г – окончание 31.12.2023 г.

Смету составил _____ М.А. Корелин (подпись, инициалы, фамилия)
Смету проверил _____ Л.Н. Кузина (подпись, инициалы, фамилия)

Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Ед. смет. расценка, руб.	Объем работ	Стоимость работ, руб.
1	2	3	4	5	6
I	ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ				6 667 235
A	СОБСТВЕННО ГРР				5 959 558
1	Проектирование	месяц	319 442	1	319 442
2	ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ				4 717 847
2.1	Топографо-геодезические работы:				
	Вычисление координат буровых скважин	точка	380,4	8	3 043
	Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений	точка	517,6	8	4 141
2.2	Буровые работы,	п.м	6 700,5	580	3 886 274
2.3	Гидрологические работы:				
	Откачка эрлифтом,	опыт	6 880,5	8	55 044
	Отбор проб	10 проб	10 319	2,4	24 766
2.4	Лабораторные исследование, в т.ч.:				
	Химический анализ воды	10 проб	309 408	2,4	742 579
3	Организация и ликвидация полевых работ				254 763
3.1	Организация, 3%				141 535
3.2	Ликвидация, 2,4%				113 228
4.	Камеральные, работы	месяц	333 753	2	667 506
Б.	Сопутствующие работы и затраты				707 677
5	Транспортировка грузов и персонала, 15%				707 677
II	Накладные расходы, 15%				1 000 085
III	Плановые накопления, 20%				1 533 464
IV	Компенсируемые затраты				3 422 781
	Полевое довольствие, 7,2%				662 456
	Доплаты и компенсации, 30%				2 760 235
V	Подрядные работы, 15%				707 677
VI	Резерв на непредвиденные работы и затраты, 6%				400 034
	НДС, 20%				2 746 255
	Всего по объекту				16 477 531

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Топографо – геодезические работы
(вид работ)

по СНОР-93, выпуск 9

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,930

в рублях на бригадо-месяц

Статьи расхода	Вычисление координат пунктов геофизических наблюдений, буровых скважин и опознаков, привязанных аналитическим способом засечек(табл.3, ст.65)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	13961	22337,6
Отчисления на социальные нужды	5334	8534,4
Материальные затраты	457	607,81
Амортизация	51	51
Итого основных расходов	19533	31530,81
Итого на весь объем	0,05	1576,541
С учетом индекса		3043

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Топографо – геодезические работы
(вид работ)

по СНОР-93, выпуск 9

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,930

в рублях на бригадо-месяц

Статьи расхода	Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений способом засечек с передачей высот тригонометрическим нивелированием пеший переход(табл.3, ст.55)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	28880	46208
Отчисления на социальные нужды	11252	18003,2
Материальные затраты	4750	6317,5
Амортизация	991	991
Итого основных расходов	45873	71519,7
Итого на весь объем	0,03	2145,591
С учетом индекса	4141	

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Бурение скважин
(вид работ)

По СНОР-93, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,950

в рублях на станко-смену

Статьи расхода	Бескверное бурение скважин среднего диаметра до 251-350 мм самоходными буровыми установками с поверхности земли (табл. 14, строка 3)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2514	4022,4
Отчисления на социальные нужды	998	1596,8
Материальные затраты	8370	11132,1
Амортизация	2017	2017
Итого основных расходов	13899	18768,3
Итого на весь объем	87,92	1650109
С учетом индекса	3217712	

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Бурение скважин
(вид работ)

По СНОР-93, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,0;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,950

в рублях на станко-смену

Статьи расхода	Вспомогательные работы (табл. 14, строка 3)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2514	4022,4
Отчисления на социальные нужды	998	1596,8
Материальные затраты	8370	8370
Амортизация	2017	2017
Итого основных расходов	13899	16006,2
Итого на весь объём	13,86	221845,9
С учетом индекса	432599	

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Бурение скважин
(вид работ)

По СНОР-93, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,950

в рублях на 1 монтаж и демонтаж

Статьи расхода	Монтаж, демонтаж буровой установки(табл. 24, строка 39)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	2411	3857,6
Отчисления на социальные нужды	928	1484,8
Материальные затраты	2930	3896,9
Амортизация	1965	1965
Итого основных расходов	8234	11204,3
Итого на весь объем	10,8	121006,4
С учетом индекса	235 962	

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Гидрогеологические работы
(вид работ)

По СНОР-93, выпуск 1, часть 4

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,950

в рублях на 1 месяц работы производственной группы

Статьи расхода	Отбор проб воды из одиночной скважины (табл. 12, стр.1)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	17173	27476,8
Отчисления на социальные нужды	6697	10715,2
Материальные затраты	16569	22036,77
Амортизация	250	250
Итого основных расходов	40689	60478,77
Итого на весь объем	0,21	12700,54
С учетом индекса	24766	

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Гидрогеологические работы
(вид работ)

По СНОР-93, выпуск 1, часть 4

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,950

в рублях на 1 месяц работы производственной группы

Статьи расхода	Проведение опыта по откачке воды из одиночной буровой скважины эрлифтом с одной передвижной компрессорной станцией с дизельным двигателем (табл. 5, стр.1)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	21894	35030,4
Отчисления на социальные нужды	8539	13662,4
Материальные затраты	20174	26831,42
Амортизация	5126	5126
Итого основных расходов	55733	80650,22
Итого на весь объем	0,35	28227,58
С учетом индекса	55044	

Основные расходы
на расчетную (физическую) единицу работ

Лабораторные исследования
(вид работ)

По СНОР-93, выпуск 7

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33;

К амортизации – 1,0

Индекс изменения сметной стоимости 1,950

в рублях на бригадо-смену

Статьи расхода	Химический анализ (табл. 1, стр.1)	
	нормы основных расходов	с учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	16046	25673,6
Отчисления на социальные нужды	6258	10012,8
Материальные затраты	127883	170084,4
Амортизация	9376	9376
Итого основных расходов	159563	215146,8
Итого на весь объём	1,77	380809,8
С учетом индекса	742579	

РАСЧЕТ
Основных расходов на проектирование

Продолжительность работ – 1 месяц

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда районный – 1,3

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33

Индекс изменения сметной стоимости – 2,658

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	норма основных расходов (СНОР-93, вып. 1, ч. 1, табл. 2)	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата	45646	73033,6
Начальник партии	21364	34182,4
Гидрогеолог 1 категории	14782	23651,2
Экономист	9500	15200
2. Дополнительная заработная плата (7,9%)	3606,03	5769,654
3. Отчисления на социальные нужды (38,5%)	17573,71	28117,94
4. Материалы	2282,3	3035,459
5. Услуги, 14 %	6846,9	10224,7
6. Итого основных расходов:	75953	120181,4
Итого с учетом индекса и объема работ		319442

Расчет основных расходов на камеральные работы

Продолжительность работ 2 месяца

Поправочные коэффициенты:

Районный к заработной плате – 1,3

Северный коэффициент – 1,3;

К материальным затратам – 1,33

Индекс изменения сметной стоимости – 2,658

Статьи расхода	Сметная стоимость, руб.	
	расчетной единицы	Объема работ с учетом поправочного коэффициента
1. Основная заработная плата	47691	76305,6
Начальник партии	21364	34182,4
Гидрогеолог 1 категории	14782	23651,2
Экономист	11545	18472
2. Дополнительная заработная плата (7,9%)	3767,6	6028,142
3. Отчисления на социальные нужды (38,5%)	18361	29377,66
4. Материалы	2384,5	3171,385
5. Услуги, 14 %	6677	10682,78
6. Итого основных расходов:	78880	125565,6
Итого с учетом индекса и объема работ	333753	

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов

институт

Геологии месторождений и методики разведки

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.А. Макаров

инициалы, фамилия

подпись

« 15 »

06

2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02 «Прикладная геология»

код и наименование специальности

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

код и наименование специализации

Гидрогеологические условия Широкинского месторождения пресных вод.
(тема)

Расчет зон санитарной охраны водозабора с применением современного
программного комплекса ANSDIMAT
(специальная часть)

Пояснительная записка

Руководитель

М.П. Кропанина
подпись, дата

доцент, к.г.-м.н.

должность, ученная степень

М.П. Кропанина

инициалы, фамилия

Выпускник

М.А. Корелин
подпись, дата

М.А. Корелин

инициалы, фамилия

Красноярск 2023