

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 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно–геологические  
изыскания»  
код и наименование специальности

Инженерно–геологические условия района и проект изысканий для  
обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений  
канализации в городе Красноярск ул.Пограничников, 7д  
(тема)

Инженерная защита от подтопления, морозного пучения при реконструкции  
левобережных очистных сооружений  
(специальная часть)

Пояснительная записка

Руководитель

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

доцент, к.г.–м.н.

должность, ученая степень

В.И. Наидко

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.А. Орлов

инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул. Пограничников, 7д»

Консультанты по  
разделам:

Геологическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.И. Наидко

инициалы, фамилия

Методическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.И. Наидко

инициалы, фамилия

Специальная часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.И. Наидко

инициалы, фамилия

Охрана окружающей

среды

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

В.А. Галайко

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Л.Н. Кузина

инициалы, фамилия

Буровые работы

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

М.С. Попова

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

М.Н. Киселева

инициалы, фамилия

*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: Орлову Валерию Александровичу

Группа: ГГ18–04 ГИГ

Специальность: 21.05.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Тема выпускной квалификационной работы: «Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации (г. Красноярск ул. Пограничников, 7д)».

Утверждена приказом по университету.

Руководитель ВКР: В.И. Наидко к.г.-м.н. доцент каф. ГМиМР ИГДГиГ СФУ.

Исходные данные для ВКР: Отчёт ООО «Государственный Специализированный Проектный Институт»

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

Перечень графического материала: геологическая карта города Красноярска и его окрестностей, масштаб 1:100000; план инженерно-геологических изысканий, масштаб 1:500; карта гидроизогипс, масштаб 1:500; проектные инженерно-геологические скважины, масштабы: горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100; геолого-технический наряд на бурение скважин глубиной 20 м, масштаб 1:100; технико-экономические показатели выполнения инженерно-геологических изысканий.



**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР

<b>Наименование и содержание этапа (раздела)</b>	<b>Срок выполнения</b>
Геологическая часть	01.03.2023-03.06.2023
Специальная часть	03.04.2023-04.06.2023
Методическая часть	15.04.2023-05.06.2023
Охрана труда и окружающей среды	01.05.2023-05.06.2023
Экономическая часть	07.05.2023-05.06.2023

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

подпись

В.И. Наидко

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись

В.А. Орлов

инициалы, фамилия

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул. Пограничников, 7д»: содержит 103 страницы текстового документа, 38 использованных источников, 6 листов графического материала.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы, связанные с обоснованием защитных/компенсационных мер по борьбе с опасными инженерно-геологическими явлениями и процессами под строительство отстойника карьерных и отвалных вод.

Использованы производственные и фондовые материалы: ООО «Государственный Специализированный Проектный Институт»

В общей части приведены общие сведения о районе исследований, рассмотрены природные условия, климат, геоморфология и гидрография. Приводится геологическая изученность территории: геологическое строение района работ, гидрогеологические условия.

В специальной части обоснованы мероприятия инженерной защиты от подтопления и морозного пучения.

В проектной части разрабатывается проект инженерных изысканий для реконструкции левобережных очистных сооружений канализаций. Определяются основные объёмы и виды работ, рассматривается методика их проведения. Рассматриваются вопросы охраны труда, мер защиты от вредных и опасных факторов на экологическую среду.

В производственно-технической части выполнен расчёт буровых работ и сметной стоимости инженерно-геологических изысканий.

Работы по оформлению выполнены в текстовом редакторе Microsoft Word 2019, листы графики в редакторе AutoCAD 2019.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»  
Институт цветных металлов  
Горно-геологический факультет  
Кафедра ГМ и МР  
Раздел плана: инженерные изыскания  
Наименование объекта: Левобережные очистные  
сооружения канализации  
Местонахождение объекта: Красноярский край,  
г. Красноярск, ул. Пограничников, 7д

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ В. А. Макаров  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

### На выполнение дипломного проекта

«Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул. Пограничников»

**Основания выдачи задания:** Учебный рабочий план специальности 21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

#### 1. Наименование объекта; пространственные границы объекта.

**1.1 Наименование объекта:** Левобережные очистные сооружения канализации.

**1.2 Пространственные границы объекта:** город Красноярск, Октябрьский район, улица Пограничников, 7д.

**2. Цели и задачи инженерных изысканий; основные методы решения и последовательность задач.**

**2.1 Цели и задачи инженерных изысканий:** получение на основе полевых и лабораторных исследований, а также существующих фондовых и литературных материалов, необходимых и достаточных для разработки проектной и рабочей документации сведений о природных и техногенных условиях проектируемых сооружений с позиций инженерно-геологических условий площадки строительства.

#### 2.2 Задачами являются:

- определение геологического строения исследуемой среды;
- оценка инженерно-геологических условий и выявление опасных инженерно-геологических процессов и явлений;
- рекомендации для минимизации их негативного влияния.

#### 2.3 Последовательность и основные методы решения задач:

- сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование;
- топографо-геодезические работы;

- буровые работы;
- опробование грунтов и грунтовых вод;
- лабораторные работы;
- камеральная обработка данных;
- составление отчета.

### **3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ:**

**3.1 Ожидаемые результаты:** проведение инженерно-геологических изысканий с целью получения данных, необходимых для расчетов фундаментов. Глубина изучения до 20 метров. В результате реализации проекта инженерно-изыскательских работ будут уточнены и детализированы инженерно-геологические условия площадки под строительство. Окончательный отчёт составляется в соответствии с ГОСТ Р 21.101–2020 «Основные требования к проектной и рабочей документации» и ГОСТ 21.302–2013 «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям» [7,8].

**3.2 Сроки выполнения работ:** начало – 01.05.2024, завершение – 21.09.2024 г.

Руководитель проекта

\_\_\_\_\_

подпись

В.И. Наидко

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись

В.А. Орлов

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 и физико-географические условия .....	15
1.2. Климат .....	16
1.2.1. Температура воздуха .....	17
1.2.2. Температура почвы .....	18
1.2.3. Атмосферные осадки .....	18
1.2.4. Атмосферное давление .....	19
1.2.5. Ветровой режим .....	19
1.2.6. Влажность воздуха .....	20
1.2.7. Атмосферные явления .....	21
1.2.8. Климатические характеристики .....	21
1.3. Геоморфология и гидрография .....	22
1.4. Геологическое строение района работ .....	24
1.4.1. Стратиграфия .....	24
1.4.2. Магматизм .....	27
1.4.3. Тектоника .....	28
1.4.4. Гидрогеологические условия района работ .....	31
2. Специальная часть .....	34
2.1. Геологическое строение участка работ .....	34
2.2. Гидрогеологические условия изучаемого участка .....	36
2.2.1. Условия формирования подземных вод .....	37
2.3. Сезонное подтопление грунтов .....	38
2.4. Морозное пучение грунтов .....	40
2.5. Обоснование мероприятий инженерной защиты от негативных процессов и явлений .....	40
3. Проектная часть .....	50
3.1. Целевое назначение и задачи проектируемых работ .....	50
3.2. Обоснование видов и объемов проектируемых работ и методика их выполнения .....	50
3.2.1. Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет .....	50
3.2.2. Рекогносцировочное обследование .....	51
3.2.3. Топографо-геодезические работы .....	51
3.2.4. Буровые работы .....	51
3.2.4.1. Выбор конструкции скважины .....	52
3.2.4.2. Выбор способа бурения .....	53
3.2.4.3. Выбор буровой установки .....	53
3.2.4.4. Выбор бурового инструмента .....	56

3.2.4.5. Технология бурения.....	57
3.2.5. Сопутствующие бурению работы .....	59
3.2.6. Выбор местоположения скважин .....	60
3.2.7. Лабораторные работы.....	60
3.2.8. Камеральные работы .....	62
3.3. Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды.....	63
3.3.1. Вредные факторы и мероприятия по их устранению .....	64
3.3.2. Опасные факторы и мероприятия по их устранению .....	65
3.3.2.1. Буровые работы.....	65
3.3.2.2. Механическое колонковое бурение .....	66
3.3.2.3. Крепление скважин обсадными трубами .....	66
3.3.3. Безопасность работ в лаборатории.....	66
3.3.4. Безопасность работ при строительстве поверхностных дренажных систем .....	68
4. Производственная часть .....	70
4.1. Производственно-техническое обоснование проектируемых работ .....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	95
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	96
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	98

### Список графических приложений

Лист	Наименование приложения	Масштаб	Приложение	Количество листов
1	Геологическая карта города Красноярска и его окрестностей	1:100 000	А	1
2	План инженерно-геологических изысканий	1:500	Б	1
3	Карта гидроизогипс	1:500	В	1
4	Проектные инженерно-геологические скважины	Верт.: 1:100 Гор.: 1:500	Г	1
5	Геолого-технический наряд на бурение скважин глубиной 20 м	1:100	Д	1
6	Технико-экономические показатели выполнения инженерно-геологических изысканий		Е	1

Всего 6 графических приложений на 6 листах.

### Список текстовых приложений

№ п/п	Наименование приложения	Приложение	Кол-во листов
1	Смета на выполнение инженерно-геологических изысканий	А	6

Всего 1 текстовое приложение на 6 листах.



## Список иллюстраций

№ п/п	Наименование	Стр.
1.1	Обзорная схема расположения площадки изысканий	15
1.2	Панорама цеха левобережных очистных сооружений	15
1.3	Повторяемость направлений ветра за год	20
1.4	Фрагмент карты ГГК–1000/1, лист О–46	26
1.5	Схема тектонического районирования окрестностей г. Красноярска. Масштаб 1:500 000	30
2.1	Кольцевой дренаж горизонтального типа	41
2.2	Схема головного дренажа	43
2.3	Схема поверхностного дренажа	47
2.4	Открытый дренаж	48
3.1	Буровая установка УРБ 2А–2 на базе «КАМАЗ 6х6»	54
3.2	Твердосплавная коронка М5	56

## Список таблиц

№ п/п	Наименование таблиц	Стр.
1.1	Среднемесячная, абсолютная максимальная и абсолютная минимальная температуры воздуха, °С	17
1.2	Температура поверхности почвы	18
1.3	Сумма осадков за месяц и за год по М Красноярск (опытное поле)	18
1.4	Среднемесячное атмосферное давление на уровне метеостанции Красноярск опытное поле	19
1.5	Среднемесячная скорость ветра, м/с	19
1.6	Максимальная скорость ветра м/с	20
1.7	Повторяемость направлений ветра и штилей по метеостанции	20
1.8	Климатические параметры холодного периода по метеостанции Красноярск	21
1.9	Климатические параметры теплого периода по метеостанции Красноярск	22
1.10	Средняя месячная и годовая температура воздуха по метеостанции Красноярск, °С	22
2.1	Суммарные мощности ИГЭ в скважинах	36
2.2	Оценка подтопляемости территории	39
2.3	Критерии типизации территорий по подтопляемости	40
2.4	Значения величины n	45
2.5	Значения А и В	46
3.1	Технические характеристики УРБ 2А–2	55
3.2	Техническая характеристика коронок типа М-5	56
3.3	Режимы бурения с промывочной жидкостью твердосплавной коронкой М-5	58
4.1	Расчет затрат времени и труда на топографо-геодезические работы	72
4.2	Расчет затрат времени и труда на инженерно-геологические и инженерно-экологические рекогносцировочные обследования	74
4.3	Расчет затрат времени и труда на колонковое бурение скважин самоходной буровой установкой с вращателем роторного типа	76
4.4	Расчет затрат времени на крепление скважин обсадными трубами и извлечение их при вращательном бурении	77
4.5	Расчет затрат времени и труда на промывку скважин	78
4.6	Расчет затрат времени и труда на отбор и обработку монолитов рыхлых пород из буровых скважин	79
4.7	Расчет затрат времени и труда на опробования	81
4.8	Расчет затрат времени и труда на лабораторные исследования	85
4.9	Расчет затрат времени и труда на проведение геологической документации керна скважины	91
4.10	План-график выполнения проектируемых работ	93
4.11	Технико-экономические показатели проектируемых работ	94

## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность работы.* Исследование изменений, которые вызваны хозяйственной и строительной деятельностью человека, для подбора оптимальных типов и методов строительства, мероприятий для устранения отрицательных геологических процессов, вызванных строительством.

*Цели и задачи исследования.* Целью работ является комплексное изучение инженерно-геологических условий площадки изысканий, включая геологическое строение, гидрогеологические, природные и техногенные условия территории, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы для получения исходных данных в объеме, необходимом и достаточном для принятия конструктивных и объемно-планировочных решений при проектировании объекта, изучение природных условий и факторов техногенного воздействия, получение достаточных и достоверных данных для принятия оптимальных проектных решений и разработки достаточного комплекса защитных/компенсационных мероприятий на участке работ.

Задачами данного проекта являются:

1. Определение геологического строения исследуемой среды;
2. Оценка инженерно-геологических условий;
3. Выявление опасных инженерно-геологических процессов и явлений;
4. Рекомендации для минимизации их негативного влияния;
5. Получение материалов инженерных изысканий.

*Фактический материал.* Материалы для написания данной работы предоставлены ООО «Государственный Специализированный Проектный Институт» во время прохождения преддипломной практики. Помимо данных материалов, была использована фондовая, методическая и нормативная литература.

## 1. Общая часть

### 1.1. Экономический очерк и физико-географические условия

В административном отношении объект расположен в Советском районе г. Красноярска, по ул. Пограничников, 7д [37].



Рисунок 1.1 – Обзорная схема расположения площадки изысканий



Рисунок 1.2 – Панорама цеха левобережных очистных сооружений

## 1.2. Климат

Район города Красноярска расположен в умеренном климатическом поясе в южной части подобласти континентальной Западно-Сибирской области. С юга и с запада район заслонен отрогами Восточного Саяна, а с востока Енисейским кряжем. С северо-запада и севера он открыт для свободного проникновения холодных, арктических, воздушных масс. Такое положение района определяет сложность формирования его климата. Характеристика климата района приводится по данным метеостанции Красноярск Северный.

В зимний и летний периоды над районом устанавливается отрог Сибирского антициклона, который в зимнее время приносит холодные воздушные массы, когда устанавливается холодная ясная погода с сильными морозами, а в летний период ясная, жаркая погода. Весной и осенью характер погоды неустойчив. В эти периоды преобладает вторжение циклонов и с ними фронтов с запада и юга, которые приносят обложные осадки и пасмурную погоду.

Среднегодовая температура воздуха в районе равна  $+0.5^{\circ}\text{C}$ . Наиболее холодный месяц – январь, среднемесячная температура воздуха равна минус  $18.3^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум достигал минус  $55^{\circ}\text{C}$ . Самый жаркий месяц – июль, среднемесячная величина температуры воздуха равна  $19,4^{\circ}\text{C}$ , абсолютный максимум составил  $40,0^{\circ}\text{C}$ .

Первые заморозки в городе Красноярске, в большинстве случаев наблюдаются в сентябре (средняя дата 16 сентября), реже в августе и октябре (крайние даты 21 августа и 21 октября).

Переход температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  осенью происходит в среднем 3 октября, весной 5 апреля. Продолжительность периода со средней суточной температурой ниже  $0^{\circ}\text{C}$  составляет в среднем 174 дня. Продолжительность отопительного сезона, при среднесуточной температуре ниже  $8^{\circ}\text{C}$  составляет 229 дней.

В распределении атмосферного давления над районом наблюдается сезонные колебания. С сентября наблюдается область повышенного давления, распространяющаяся с центральной Азии и захватывающая район города Красноярска. Циклоны иногда оттесняют антициклоны и вызывают уменьшение давления. Минимальные давления приходятся на июль месяц 337 – 983 мБ, максимальные давления – на декабрь и январь 893 – 1009 мБ.

Средняя амплитуда колебания относительной влажности воздуха наиболее жаркого месяца июля составляет 33 %.

Средняя многолетняя сумма атмосферных осадков равна 479 мм/год. В различные годы по водности годовые величины осадков могут меняться в пределах 270 – 760 мм/год. Суточный максимум осадков по району составляет 94 мм/сут. Средняя интенсивность осадков по месяцам изменяется в пределах 0.002 – 0.028 мм/мин. Максимальная их интенсивность по району составляет: средняя – 0.98 мм/мин; обеспеченностью 1 % – 5.85 мм/мин, обеспеченностью 10 % – 3.20 мм/мин.

Средняя высота снежного покрова на открытом участке равна 21 см, на защищенном – 40 см. Максимальная высота снежного покрова на открытом участке составляет 36 см, на защищенном 69 см. На левобережье Енисея снег задерживается только около кустарников, с открытых мест сдувается. Среднее число дней с устойчивым снежным покровом составляет 166.

В годовом разрезе по району преобладают ветры З и ЮЗ направлений, которые составляют 75 – 80 %. Повторяемость остальных направлений ветра составляет 20 – 25 %. Наименьшую повторяемость имеют ветры С и ЮВ направлений и составляют 1 – 5 %. Количество штилей в году равно 29 %. Среднегодовая скорость ветра равна 3.5 м/с, среднемесячные скорости ветра по месяцам года меняются в пределах 2.2 – 4.6 м/с.

Средняя из наибольших глубин промерзания почвы составляет 175 см, наибольшая в малоснежные зимы составляет 253 см, наименьшая – 128 см.

### 1.2.1. Температура воздуха

Оценка температуры воздуха в районе приведена по данным наблюдений ближайшей метеорологической станции Шумиха. Среднегодовая температура воздуха составляет 2,2°С., абсолютный максимум температуры воздуха – 39,0°С, абсолютный минимум температуры воздуха – минус 47,0°С.

Характеристика температурного режима района представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Среднемесячная, абсолютная максимальная и абсолютная минимальная температуры воздуха, °С

Месяц												Год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднемесячная температура воздуха, °С												
-15,7	-14,5	-7,4	3,9	12,1	17,6	19,0	16,6	10,7	2,8	-6,3	-13,3	2,2
Абсолютный максимум температуры воздуха, °С												
5,0	7,0	16,0	31,0	36,0	38,0	39,0	33,0	33,0	25,0	16,0	7,3	39,0
Абсолютный минимум температуры воздуха, °С												
-47	-47	-41	-27	-8,0	-4,0	3,0	-1,0	-8,0	-26,0	-38,0	-46,0	-47

Самые холодные месяцы в районе январь – февраль, среднемесячная температура воздуха составляет минус 15,7-14,5°С; самый жаркий месяц – июль, средняя температура воздуха составляет 19,0°С.

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца 26,0°С.

Расчетные температуры воздуха:

– наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 и 0,92 равно минус 38,7°С и минус 34,5°С соответственно;

– наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 и 0,92 равно минус 35,3 °С и минус 30,5°С соответственно.

- нормативное значение минимальной температуры воздуха – минус 42°С
- нормативное значение максимальной температуры воздуха – 34°С

### 1.2.2. Температура почвы

Среднегодовая температура поверхности почвы по метеостанции Красноярск опытное поле составляет 1,7°С. Средняя максимальная температура поверхности почвы в июле составляет 38,1°С, абсолютный максимум 59,8°С наблюдался так же в июле. Средняя минимальная температура поверхности почвы января составляет минус 23,3°С, абсолютный минимум наблюдался в январе и составил минус 49,2°С. Средняя за месяц и за год температура поверхности почвы приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Температура поверхности почвы

М/станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Красноярск	19,0	17,1	8,8	2,0	12,4	21,2	23,8	18,9	10,2	0,6	9,2	16,0	1,7

### 1.2.3. Атмосферные осадки

На рассматриваемой территории в течение всего года, количество осадков определяется циклонической деятельностью.

По данным метеостанции Красноярск опытное поле около 65 – 75 % годовой суммы осадков приходится на теплый период года (с апреля по октябрь).

Годовая норма атмосферных осадков составляет 469 мм, из которых в теплый период (апрель–октябрь) выпадает 300 мм. Количество осадков за период ноябрь–март – 169 мм (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Сумма осадков за месяц и за год по М Красноярск (опытное поле)

М/станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Красноярск	17	14	18	30	48	63	76	70	45	41	37	27	469

Суточный наблюденный максимум осадков составляет 96,5 мм.

Расчетный суточный максимум осадков 1 % обеспеченности равен 97,9 мм.

Максимальная наблюденная высота снежного покрова составляет 62 см.

Средняя дата появления снежного покрова приходится на конец первой декады октября, устойчивый снежный покров в среднем образуется в конце третьей декады октября. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова приходится на конец первой декады апреля, средняя дата схода снежного покрова – начало первой декады мая. Продолжительность снежного покрова составляет 160 дней.

Плотность снежного покрова по снегосъемкам в лесу достигает максимальных значений к середине апреля и составляет 0,26 г/см<sup>3</sup>; по снегосъемкам в поле достигает максимальных значений к концу марта и достигает 0,25 г/см<sup>3</sup>.

Максимальный запас воды в снежном покрове по снегосъемке в лесу наблюдается в середине марта и составляет 90 мм, на последний день съемки (II декада апреля) – 61 мм. Максимальный запас воды в снежном покрове по снегосъемке в поле наблюдается в середине февраля и составляет 39 мм, на последний день съемки (I декада апреля) – 27 мм.

#### 1.2.4. Атмосферное давление

Среднегодовое атмосферное давление на уровне метеостанции Красноярск опытное поле равно 985 гПа. Максимальное атмосферное давление на уровне метеостанции равно 993 гПа и наблюдается в самый холодный месяц январь, минимальное давление наблюдается в самый жаркий месяц, июль и составляет 975,2 гПа. Среднемесячное атмосферное давление приведено в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Среднемесячное атмосферное давление на уровне метеостанции Красноярск опытное поле

М/станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Красноярск к оп.п.	993	991,7	989	984,3	980,8	976,9	975,2	978,1	983,6	986,8	989,3	991,1	985

#### 1.2.5. Ветровой режим

Характеристика скоростного режима приводится по метеостанции Красноярск опытное поле. Среднегодовая скорость ветра на рассматриваемой территории составляет 2,3 м/сек. Средняя месячная скорость ветра в течение года изменяется незначительно. Наименьшие скорости ветра наблюдаются в летние месяцы (в июле –августе 1,6 – 1,7 м/сек), наибольшие – зимой (в апреле 2,8 м/сек). Значения средних скоростей ветра представлены в таблицах 1.5 и 1.6.

Таблица 1.5 – Среднемесячная скорость ветра, м/с

М/станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
	2,4	2,3	2,5	2,8	2,6	2,0	1,6	1,7	2,0	2,5	2,7	2,6	2,5

Ветровой режим определяется циркуляцией атмосферы и рельефом местности.



Таблица 1.6 – Максимальная скорость ветра м/с

М/станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Максимальная	20	20	17	20	22	17	12	16	17	20	28	20	28

В районе проведения работ преобладают ветры северного и юго-западного направления, в июле преобладают ветры северного направления, в январе – южного. Повторяемость направлений ветра и штилей приведена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Повторяемость направлений ветра и штилей по метеостанции

	Направление								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Год	3,0	6,0	5,0	2,0	12,0	45,0	22,0	5,0	21,0

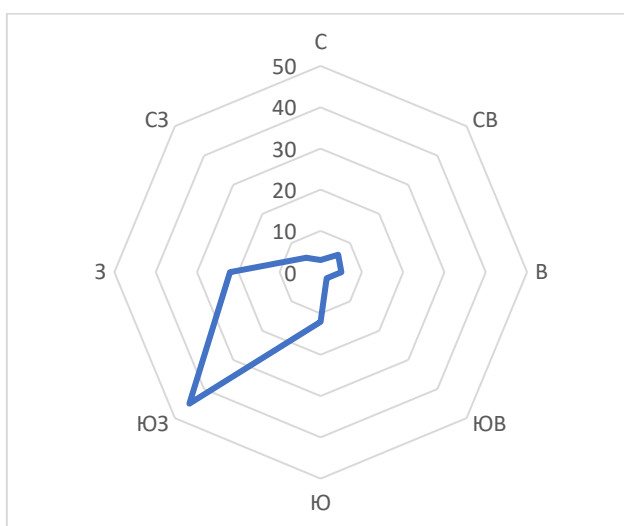


Рисунок 1.3 – Повторяемость направлений ветра за год

Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5 % равна 8 м/с.

Максимальная скорость ветра достигает 28 м/с, порывы до 34 м/с.

### 1.2.6. Влажность воздуха

Средняя относительная влажность воздуха за год составляет 68 %, минимальные значения наблюдаются в апреле – мае и составляют 55 – 57 %, максимальных значений относительная влажность достигает в августе – сентябре.

### 1.2.7. Атмосферные явления

Туманы. В течении года в среднем наблюдается 10 дней с туманами. Максимальное количество дней с туманами наблюдается в августе – сентябре, минимальное в апреле.

Грозы. В течении года в среднем грозы наблюдаются в течении 22 дней, максимальное количество гроз наблюдается в июле и составляет 7,5 дней.

Метель. В течении года в среднем метели наблюдаются в течении 33 дней, максимальное количество метелей наблюдается в декабре и составляет 9 дней.

Град. Среднее количество дней с градом в год составляет 1,27 дня. В июне 1966 г, наблюдался град диаметром 20 – 40 мм.

### 1.2.8. Климатические характеристики

Согласно СП 131.13330.2012 климатические характеристики холодного и теплого периода представлены в таблицах 1.8, 1.9 [9].

Таблица 1.8 – Климатические параметры холодного периода по метеостанции Красноярск [9]

1	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98	-42	°С
2	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0.92	-39	°С
3	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98	-40	°С
4	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92	-37	°С
5	Температура воздуха обеспеченностью 0.94	-20	°С
6	Абсолютная минимальная температура воздуха	-48	°С
7	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	8,4	°С
8	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 0$ , °С	171	сут
9	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0$ , °С	-10,7	°С
10	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8$ , °С	233	сут
11	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ , °С	-6,7	°С
12	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 10$ , °С	250	сут
13	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10$ , °С	-5,7	°С
14	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	78	%
15	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца	75	%
16	Количество осадков за ноябрь–март	104	мм
17	Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	3	
18	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	4,3	м/с
19	Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ , °С	2,6	м/с

Таблица 1.9 – Климатические параметры теплого периода по метеостанции Красноярск

1	Барометрическое давление	980	гПа
2	Температура воздуха обеспеченностью 0,95	23	°С
3	Температура воздуха обеспеченностью 0,98	27	°С
4	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	25,8	°С
5	Абсолютная максимальная температура воздуха	37	°С
6	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	12	°С
7	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца	70	%
8	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца	55	%
9	Количество осадков за апрель – октябрь	367	Мм
10	Суточный максимум осадков	97	Мм
11	Преобладающее направление ветра за июнь – август	3	
12	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	0	м/с

Таблица 1.10 – Средняя месячная и годовая температура воздуха по метеостанции Красноярск, °С

Месяц												Год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
16	14	6,3	1,9	9,7	16	18,7	15,4	8,9	1,5	7,5	13,7	1,2

Глубина промерзания грунтов находится в тесной зависимости от их механического состава, степени увлажнения, а также высоты и плотности снежного покрова. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет для глин и суглинков 151 см; для песков пылеватых 184 см [10].

### 1.3. Геоморфология и гидрография

Территория района г. Красноярска располагается в зоне сочленения трех крупных орогенических районов: юго-восточной окраины Западно-Сибирской низменности, Сибирской платформы и хребта Восточный Саян. Рельеф каждого из этих районов имеет свои специфические черты и отличается, прежде всего, абсолютными отметками и степенью расчлененности.

Естественной границей между Западно-Сибирской низменностью и Сибирской платформой является река Енисей, пересекающая Восточно-Саянские горы и текущая в пределах рассматриваемого района с юго-запада на северо-восток.

Долина реки Енисей представляет собой ступенчатую эрозионно-аккумулятивную равнину сложного строения.

В долине реки в пределах рассматриваемого района выделен ряд пойменных (высокая и низкая) и надпойменных (3, 4, 5 и 6) террас. Четвертая терраса аккумулятивная, отличается от более низких террас литологическим

составом и более глубоким врезом в коренные породы. Цоколь 4 надпойменной террасы опущен под урез Енисея и только ниже с. Березовка находится на его уровне. Пятая терраса – цокольная, цоколь террасы сложен породами юрского возраста.

Левобережье реки Енисей характеризуется равнинным лесостепным ландшафтом со слабо расчлененной поверхностью.

Терраса прорезана современными и древними ложбинами с выположенными и задернованными склонами, представляющими собой реликты древней овражно-балочной сети.

Кроме выделенных террас р. Енисея в исследуемом районе имеются площади, занимаемые долиной р. Качи, которая при врезании русла в террасы р. Енисея образовала свои собственные террасы, уровни которых часто совпадают с одноименными террасами Енисея.

Основной водной артерией района является река Енисей. Город Красноярск расположен в 2462 км. от устья (водомерный пост улица Сурикова). Площадь водосбора р. Енисей составляет 300000 км<sup>2</sup> (водомерный пост Красноярск). Ширина долины по дну около 2 км. Склоны крутые, высотой 150 – 200 м.

В пятистах метрах к востоку от площадки работ расположено техногенное озеро Песчанка.

В семидесяти метрах к северу от площадки работ протекает р. Черёмушка. Основным источником питания являются зимние осадки, которые формируют 75 % годового стока. Участие дождевых вод составляет в среднем 20 % от годового стока, грунтовых – 5 %. Притоки с площадью водосбора менее 5 км<sup>2</sup> постоянно пересыхают или перемерзают.

В районе участка изысканий площадь водосбора составляет 82 км<sup>2</sup>. Средняя высота водосбора составляет 260 – 270 м. Средний многолетний модуль стока равен 2,40 л/(с\*км<sup>2</sup>).

Средний многолетний расход воды, рассчитанный по методу гидрологической аналогии на реке Черемушка в районе проведения инженерных изысканий равен 0,63 м<sup>3</sup>/с; максимальный расход воды различной обеспеченности равны:

$$1\% = 15,8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$5\% = 15,8 \cdot 0,72 = 11,4 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$10\% = 15,8 \cdot 0,59 = 9,32 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Максимальный расход воды 1 % обеспеченности равен 19,9 м<sup>3</sup>/с.

$$5\% = 19,9 \cdot 0,72 = 14,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$10\% = 15,8 \cdot 0,59 = 11,7 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для расчетов максимальных уровней воды приняты расчетные расходы воды большие по значению.

Уровни воды различной обеспеченности в створе 1 составляют:

$$H_{1\%} = 139,17 \text{ м};$$

$$H_{5\%} = 138,98 \text{ м};$$

$$H_{10\%} = 138,88 \text{ м}.$$

Уровни воды различной обеспеченности в створе 2 составляют:

$H_{1\%} = 138,84$  м;  
 $H_{5\%} = 138,69$  м;  
 $H_{10\%} = 138,61$  м.

#### 1.4. Геологическое строение района работ

Геологическое строение района приводится по данным опубликованной геологической карты листа О-46. Местоположение площадки работ указано на фрагменте листа О-46 (Рисунок 1.4, Графические приложение А).

##### 1.4.1. Стратиграфия

В геологическом строении района принимают участие стратиграфо-генетические комплексы осадочных пород девонской и кембрийской систем палеозойской эры и четвертичной системы кайнозойской эры (Рисунок 1.4) [1,38].

*Палеозойская эра (PZ)*

*Кембрийская система (Є)*

*Нижний отдел (Є<sub>1</sub>)*

*Анастасьинская свита (Є<sub>1an</sub>)*

Анастасьинская свита сложена внизу граувакковыми слюдистыми песчаниками, алевролитами, в основании встречаются гравелиты и конгломераты. Верхняя часть свиты характеризуется флишевым строением, которое обусловлено чередованием темно-серых и черных тонкоплитчатых известняков и слюдистых глинисто-известковистых сланцев при резком преобладании первых. Свита в целом фациально устойчива. Лишь в ее нижней части наблюдается огрубление материала.

Обломочный материал становится разнообразным по составу, в том числе присутствуют продукты разрушения пород нижнего протерозоя. Анастасьинская свита согласно перекрывается торгашинской свитой нижне-среднего кембрия.

*Нижний–средний отдел (Є<sub>1-2</sub>)*

*Торгашинская свита (Є<sub>1-2tr</sub>)*

Торгашинская свита в полном объеме сохранилась только в стратотипе, близ города Красноярск. Сводный разрез свиты следующий. Внизу пачка песчаников, карбонатных брекчий с линзами органогенных известняков с фауной археоциат и трилобитов. Выше залегают массивные известняки с многочисленными археоциатово-водорослевыми биогермами.

Верхняя часть разреза сложена известняками темно-серыми, коричневатыми, светлыми с прослоями доломитов с многочисленными трилобитами и археоциатами.

Мощность свиты более 300 м. Торгашинская свита согласно или с размывом залегает на анастасьинской свите и согласно перекрывается имирской свитой.

*Верхний силур–Нижний девон ( $S_2-D_1$ )*

*Имирская свита ( $S_2-D_{1im}$ )*

Имирская свита представлена разнообразными эффузивами, туфами и вулканитами кислого и среднего состава: трахириодацитами, трахириолитами, риолитами, дацитами, трахидацитами, трахиандезитами, андезитами и трахитами. На разных уровнях встречаются прослой и линзы песчаников, алевролитов, конгломератов и туфогенно-осадочных пород. Характерной особенностью пород имирской свиты является их красноцветный облик. Свита изучена слабо. Мощность свиты до 300 м.

*Девонская система*

*Средний отдел ( $D_2$ )*

*Павловская свита ( $D_2pv$ )*

Павловская свита в виде широкой полосы (до 11 км) протягивается от города Красноярска в северо–западном направлении, слагая предгорья Восточного Саяна. Характерной особенностью отложений павловской свиты является разнообразие гранулометрического состава пород, изменчивостью фаций в горизонтальном и вертикальном направлениях. В пределах района павловская свита представлена нижнепавловской, среднепавловской и верхнепавловской подсвитами.

Нижнепавловская подсвита ( $D_2pv_1$ ) согласно залегает на имирской свите. Сложена нижнепавловская подсвита буро-красными песчаниками и конгломератами с прослоями алевролитов и известняков. Мощность нижнепавловской подсвиты до 100 м.

Среднепавловская подсвита ( $D_2pv_2$ ) согласно залегает на нижнепавловской подсвите и является маркирующей толщей. Граница – левобережье р. Кача. Средне–павловская подсвита представлена алевролитами, пестроцветными мергелями, известняками и редко прослоями песчаников и конгломератов. Среднепавловская подсвита насыщена карбонатными породами. Прослой известняков среди менее устойчивых к выветриванию пород обуславливают резкое очертание, иногда ступенчатые и куэстообразные формы рельефа. Мощность отложений 110 м.

Верхнепавловская подсвита ( $D_2pv_3$ ) залегает согласно на отложениях средне–павловской подсвиты. Литологический состав – пестроцветные мергели – 25 %, песчаник – 40 %, алевролиты – 20 %, конгломераты – 5–7 %, аргиллиты и кремнистые известняки – 5 %. Граница между подсвитами определяется по появлению конгломератов или грубозернистого песчаника мощностью 12–15 м представляющих основание ритма. Мощность отложений верхнепавловской подсвиты 160-170 м. На отложениях верхнепавловской подсвиты залегают средне- и верхнечетвертичные аллювиальные отложения надпойменных террас р. Енисей.

*Верхний отдел ( $D_3$ )*

*Кунгусская свита ( $D_3kn$ )*

Отложения кунгусской свиты вскрываются на северо-востоке, в районе города Красноярска по левому берегу р. Енисей. Отложения кунгусской свиты согласно залегают на отложениях павловской свиты. На отложениях

кунгусской свиты залегают среднечетвертичные аллювиальные отложения надпойменных террас реки Енисей. Седиментация осадков кунгусской свиты происходила в пределах внутриконтинентальных водоемов озерного типа и равнинных аллювиально–пролювиальных потоков. Присутствие гипса, повышенная карбонатизация пород, указывают на солончатую водную, слабощелочную среду, субаэральную обстановку и аридный климат в верхнедевонское время. Сравнительно полный разрез этих отложений вскрывается в районе г. Красноярска по левому берегу р. Енисей ниже устья р. Качи. Представлены они в основном песчаниками и алевролитами (70 %), мергелями (15 %), конгломератами (15 %). Низ толщи – песчаники мощностью 35 м, выше алевролиты с прослоями пестроцветных мергелей и аргиллитов – 60 м. Породы кунгусской свиты красноцветные, плотного сложения. Мощность свиты 290-300 м.



□ – контур площадки изысканий

Рисунок 1.4 – Фрагмент карты ГГК–1000/1, лист О–46

#### *Кайнозойская группа (KZ)*

#### *Четвертичная система (Q)*

Четвертичные отложения представлены почти всеми генетическими типами континентальных образований, среди которых выделяются: элювиально-делювиальные, пролювиальные и аллювиальные. На исследуемой территории четвертичные отложения представлены средним, верхним и современным отделами.

#### *Средний отдел (Q<sub>2</sub>)*

К среднему отделу ряд авторов относит аллювиальные отложения высоких (седьмой, восьмой) и низких (шестой, пятой и четвертой) надпойменных террас реки Енисей. Террасы сложены, в основном, косослоистыми галечниками и песками с линзами плохо отсортированного и плохо окатанного гравия; в средней части залегают разнообразные по окраске и составу пески, супеси и суглинки; в верхней части разреза (до глубины 9–17 м) залегают отложения пролювиального характера – лессовидные супеси и суглинки с характерной столбчатой отдельностью, гумуссированные, ожеженные, с вкраплением карбонатного вещества. Мощность аллювия высоких террас разная, максимальные значения достигают 70-80 м.

### *Верхний отдел ( $Q_3$ )*

К верхнему отделу относятся аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р. Енисей. Характерной чертой отложений третьей террасы можно считать, преимущественно песчаный состав. Подчиненное значение в разрезе террасы имеют суглинки и супеси, залегающие в виде прослоев и линз в песчаной толще. В основании террасы залегают галечники, мощность которых достигает местами 20 м, в среднем равна 10-12 м. Общая мощность третьей террасы достигает 15-20 м.

### *Современный отдел ( $Q_4$ )*

Отложения современного отдела слагают высокую и низкую поймы долины реки Енисей (5-6 м и 3-4 м над урезом воды) и его притоков. Современные образования так же перекрывают тонким плащом водораздельные пространства и склоны.

В основании разреза пойм р. Енисей залегают галечники, галька пород разнообразного состава средней степени окатанности; выше залегают тонкозернистый песок, затем слабоизвестковистый суглинок и торф.

Общая мощность аллювия высокой поймы р. Енисей составляет 18-20 м. Подошва отложений располагается значительно ниже дна русла реки. Мощность отложений низкой поймы колеблется от 20 до 25 м, причем цоколь находится на 15-17 м ниже уреза воды.

## **1.4.2. Магматизм**

Магматические образования в окрестностях города Красноярска представлены разнообразными по петрографическому составу породами, сформированными в возрастном интервале от позднего рифея до раннего девона [2].

### *Позднерифейские интрузии и протрузии*

Акшепский комплекс альпинотипных гипербазитов( $sRF_{3a}$ ). В составе комплекса резко преобладают серпентиниты, нередко интенсивно рассланцованные. В Красноярской зоне его тела формируют два сближенных «пояса»: Акшепский и Слизневский. «Слизневский пояс» располагается в зоне крупного глубинного разлома СВ простирания шириной до 10 км (от устья реки Базаихи до устья речки Слизневой) и протяженностью более 35 км. Ультраосновные породы комплекса обнажаются в бассейне рек Большой и Малой Слизневых, речки Собакиной, на левобережье реки Енисей, выше поселка Удачный, а также в нижнем течении реки Базаихи (Голубая горка и гора Вышку).

### *Бахтинский вулканический комплекс.*

Субвулканические образования ( $nRF_{3bh}$ ) представлены силлами размерами до 3,5x0,8 км и дайками до 0,2x0,02 км, интенсивно зеленокаменноизменных мелко- и среднезернистых микрогаббро с габброофитовой структурой. Контакты даек резкие, рвущие, силлов – согласные с вмещающими отложениями.



### *Средне-позднеордовикские интрузии*

Имирский вулканический комплекс. Жерловые и субвулканические образования являются составной частью имирского базальт-трахиандезит-трахириолитового вулканического комплекса. Слагают штоки, этмолиты, акмолиты, некки площадью до 3 км<sup>2</sup> в полях развития вулканогенных образований имирской свиты. Субвулканические образования представлены лакколитообразными интрузиями кварцевых сиенит-порфиров и микросиенитов.

Столбовский сиенит-граносиенитовый комплекс ( $xO_3st$ ) Комплекс двухфазный. Первая, главная, фаза – сиениты, кварцевые сиениты и граносиениты, подчиненное значение имеют гибридные эндоконтактовые монцониты и монцодиориты. Вторая фаза – небольшие штоки и дайки умеренно-щелочных гранитов, лейкогранитов, граносиенитов, кварцевых сиенитов, их порфировидных разностей и аплитов. Структуры мелко- и среднезернистые, нередко порфировидные. Микроструктура гипидиоморфнозернистая, участками микрографическая.

### *Раннедевонские интрузии*

Черносопкинский комплекс ( $D_1cr$ ). Включает породы петротипического массива горы Чёрная сопка и многочисленные дайки трахидолеритов и долеритов среди образований карымовской свиты раннего девона. Эти дайки преимущественно развиты в юго-восточной части площади. Причем дайки трахидолеритов нередко встречаются непосредственно среди образований карымовской свиты. Морфология их разнообразна. Протяжённость – от 200 - 250 до 2500 м. Преобладающее простирание северо-западное, реже – северо-восточное.

## **1.4.3. Тектоника**

Район г. Красноярска и прилегающая к нему территория характеризуется резко выраженной неоднородностью тектонического строения. Эта неоднородность обусловлена тем, что в региональном плане район находится в месте сопряжения возрастных региональных структур, отличающихся друг от друга структурным планом и разницей в степени дислокации пород.

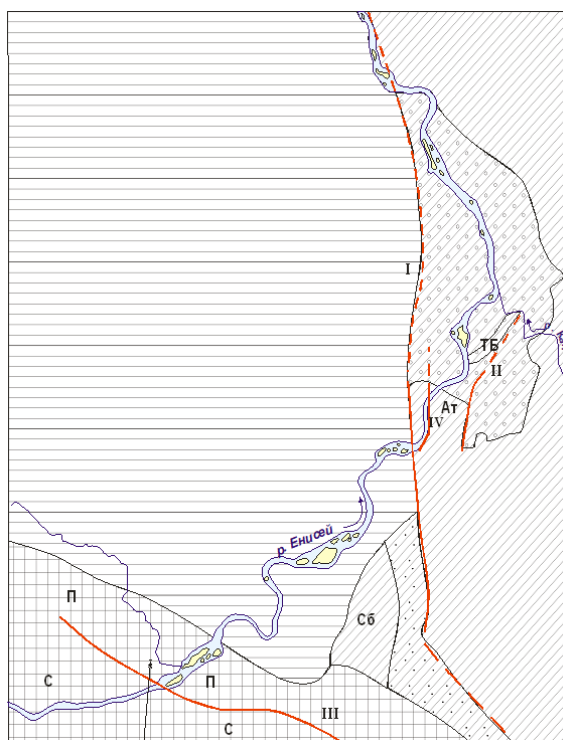
Описываемая площадь относится к переходной области от Рыбинской впадины к Чулымо-Енисейской и представляет структурный мост северо-западного простирания шириной 20 км. В пределах описываемого района выделяются три отличных друг от друга структурно-фациальные зоны или этажа, подразделяющиеся на структурные ярусы (Рисунок 1.5).

Нижнепалеозойская структурно-фациальная зона, является наиболее древней и занимает всю юго-западную часть района. Она представлена отложениями койской и анastasьинской свит, собранных в весьма сложные разнообразные по форме и размерам складки северо-восточного простирания. В пределах этого яруса наиболее крупными пликативными структурами являются Абаканская и Сынжульская антиклинали и Калтатская синклиналь.

Нижне-средне палеозойская структурно-фациальная зона – эта зона, отвечающая второму структурному этажу, занимает обширную площадь, охватывающую весь бассейн р. Кача. Сюда входит Березовская синклиналь, представляющая собой широкую складку, близкую к вытянутой на северо-запад брахисинклинали, погружающейся в юго-восточном направлении. Длина складки составляет около 16 км, ширина 6-7 км.






Мезокайнозойская структурно-фациальная зона – это тектозона, занимает значительную часть северной половины описываемого района. Она сложена нижнесредними юрскими отложениями, покровными галечниково-песчаными образованиями кирнаевской свиты и комплексом аллювиальных отложений долины р. Енисей. Эта площадь относится к приенисейской части Чулымо-Енисейской впадины и представляет ее юго-восточное окончание. В общем структурном плане, породы описываемой зоны, составляют область замыкания крупной синклинали, прослеживающей в северо-западном направлении. Отложения этой зоны отличаются весьма слабыми дислокациями и близостью их к структурам платформенного чехла. Почти повсеместно падение юрских пород составляет 5-8 градусов.

Наиболее молодые тектонические подвижки относятся к палеогену, неогену системе и современному отделу четвертичной системы. Они устанавливаются из анализа состава и закономерностей формирования аллювиальных отложений, а также элементов рельефа и гидрографии.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Крупные геотектонические структуры

- 
 Западно-Сибирская молодая плита (Миндерлинская мульда Чулымо-Енисейской впадины Южно-Енисейской крупной структурной ступени)
- 
 Восточный Саян (новейший эпи платформенный ороген на месте древней герцинской складчатости): П - Предгорья, С - Среднегорье;
- 
 Енисейский кряж - выступ докембрийского фундамента древней Сибирской платформы (новейшее Южно-Енисейское сводово-глыбовое поднятие на месте байкальской складчатости);
- 
 Рыбинская впадина;
- 
 Усть-Канская впадина.

Выступы докембрийского фундамента:

- Ат - Атамановский отрог;
- ТБ - Тельский Бык;
- Сб - Сосновоборский выступ



Разломы:

- I - Муратовский;
- II - Правобережный;
- III - Ийско-Канский;
- IV - Атамановский.

Рисунок 1.5 – Схема тектонического районирования окрестностей г. Красноярска. Масштаб 1:500 000 [38]

Участок работ расположен на моноклиальной тектонической структуре залегания горных пород. Моноклиаль, сложенная девонскими отложениями, падает на северо-восток под углом 10-20 градусов.

Наблюдаемые явления цикличности и ритмов аллювиальных отложений в террасах долины р. Енисей, различие высотных отметок террас указывает на то, что тектоническая жизнь носит неравномерно колебательный характер. На фоне этих колебательных движений современные участки Восточного Саяна и Енисейского кряжа испытывают стабильность или слабое вздымание и являются ареной интенсивных денудационных процессов. Вместе с тем, область широкой поймы р. Енисей претерпевает медленное опускание, способствующее аккумуляции аллювиальных осадков.

#### 1.4.4. Гидрогеологические условия района работ

Район г. Красноярска отнесен к юго-восточной окраине Западно-Сибирского бассейна, в частности, к югу Чулымо-Енисейского артезианского бассейна второго порядка.[3]

Условия формирования подземных вод района тесно связаны с его расположением в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты с Сибирской платформой и орогеном Восточного Саяна, осложненными рядом крупных региональных разломов.

По условиям формирования, циркуляции, питания в пределах исследуемого района развиты следующие водоносные комплексы и горизонты:

- водоносный комплекс четвертичных отложений (Q);
- водоносный горизонт спорадического распространения верхнедевонских отложений кунгусской свиты (D<sub>3kn</sub>);
- водоносный горизонт спорадического распространения среднедевонских отложений павловской свиты (D<sub>2pv</sub>).

Водоносный комплекс отложений четвертичного возраста (Q)

Водоносный комплекс вмещает в себя водоносные горизонты аллювиальных отложений низких (шестой, пятой, третьей) надпойменных террас р. Енисей и его притоков (aQ<sub>2-3</sub>) и пойменных (aQ<sub>3</sub>) террас р. Енисей и его притоков и водоносный горизонт склоновых отложений (dQ<sub>4</sub>).

*Водоносный горизонт склоновых отложений (dQ<sub>4</sub>)*

Воды делювиального чехла встречаются в маломощных линзах и прослоях песка, в супесях и суглинках, как правило, на водораздельных участках. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока трещиноватых вод кристаллических пород. Воды относятся по характеру распространения к «верховодке» и залегают на глубинах 0,5-1,5 м от дневной поверхности.

Появляются они после весеннего снеготаяния и исчезают к середине лета. Дренажное водоснабжение осуществляется в виде незначительных по дебиту источников. Водообильность родников, дренирующих горизонты низкая – 0,01–0,30 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые.

*Водоносный горизонт, приуроченный к аллювиальным отложениям пойменных террас реки Енисей (аQ<sub>3</sub>)*

Низкая пойма – абсолютная отметка 124 м, высокая – 126 м. Кровля водоносного горизонта 0,5-7,5 м. Водовмещающими породами являются песчано-галечниковые отложения. Водоносный горизонт безнапорный. Мощность горизонта 5-23 м. Питание за счет инфильтрации атмосферных осадков. В зависимости от водовмещающих пород дебиты изменяются в пределах пойменных террас от 2,5 до 632,5 м<sup>3</sup>/час. Средний удельный дебит 120 м<sup>3</sup>/час, обеспеченность которого 15 %. Коэффициенты фильтрации гравийно-галечниковых отложений пойменных террас 1-93 м/час, что зависит от кольтматации пород илистыми и глинистыми частицами, транспортируемых рекой. Средний коэффициент фильтрации равен 13 м/час, коэффициент уровнепроводности 11100 м<sup>2</sup>/сутки. Горизонт имеет хорошие фильтрационные свойства.

Водоносный горизонт используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения инфильтрационными водозаборами производительностью до 2500 м<sup>3</sup>/час (острова Татышев, Посадный, Сосновый и другие).

*Водоносный горизонт аллювиальных отложений низких (шестой, пятой, четвертой и третьей) надпойменных террас р. Енисей (аQ<sub>2-3</sub>)*

Водоносный горизонт является первым от поверхности и включает в себя подземные воды аллювиальных отложений пятой и третьей надпойменных террас р. Енисей.

Шестая, пятая и третья надпойменные террасы р. Енисей сложены суглинками, супесями, песками и гравийно-галечниковыми отложениями общей мощностью до 20-40 м. Мощность гравийно-галечниковых грунтов невелика, составляет 5-15 м.

Гидравлические уклоны колеблются в пределах 0,001-0,013. Общее направление грунтового потока в сторону главной водной дрены – реки Енисей.

Водообильность горизонта неравномерна и характеризуется по данным опытных откачек удельными дебитами от 0,2 до 50,0 л/сек. Коэффициенты фильтрации гравийно-галечниковых отложений изменяются по площади и в разрезе в широких пределах от 13 до 330 м/сут., реже до 470-730 м/сут.

Амплитуда колебания уровня подземных вод изменяется от 5,0 до 1,0 м (большие значения относятся к участкам прибрежного режима).

Область питания водоносного горизонта совпадает с областью распространения. Питание осуществляется, главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод гидрографической сети и подтока трещинных вод из коренных пород. Разгрузка горизонта подземных вод происходит естественным путем – дренированием рекой Енисей, на отдельных участках ее притоками, родниками и искусственным путем – многочисленными водозаборными скважинами. Воды пресные, гидрокарбонатные со смешанным катионным составом и минерализацией 0,3-0,6 г/л.

*Водоносный горизонт спорадического распространения верхнедевонских отложений кунгусской свиты (D<sub>3</sub>кп)*

Отложения кунгусской свиты характеризуются пестрым петрографическим составом, фациальной изменчивостью пород, обусловившим sporadическую обводненность этих пород. Повышенная обводненность приурочена к локальным зонам повышенной трещиноватости. Отложения кунгусской свиты выходят на поверхность на северо-востоке района.

Водовмещающими породами являются песчаники, алевролиты, конгломераты и мергели.

Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и частично перетекания из других водоносных горизонтов, разгрузка – в выше и ниже лежащие водоносные горизонты, и речную сеть.

Отложения кунгусской свиты характеризуются разнообразной водообильностью. Наряду с водообильными участками, встречаются участки с ничтожной обводненностью, иногда совершенно безводные. Удельные дебиты скважин 0,1-3,2 л/сек, дебиты родников 0,5-20,0 л/сек. Коэффициенты фильтрации 0,013-12,7 м/сут. Минерализация 0,3-1,0 г/л. Общая жесткость 3-8 мг-экв/л. Воды гидрокарбонатные натриевые.

*Водоносный горизонт sporadического распространения среднедевонских отложений павловской свиты (D<sub>2pv</sub>)*

Отложения павловской свиты выходят на поверхность в центральной части района. Водовмещающие породы – конгломераты, песчаники, алевролиты, перемежаемые слоями мергелей.

Питание водоносной зоны осуществляется за счет атмосферных осадков, разгрузка – речной сетью и частичным перетеканием в верхние водоносные зоны и горизонты.

Воды напорно-безнапорные. Глубина залегания 30-100 м. Напор до 20-30 м. Удельные дебиты скважин до 0,13 л/сек. Дебиты скважин 0,024-0,360 л/сек, родников 0,1-0,3 л/сек. Воды пресные, гидрокарбонатные кальциевые.

## 2. Специальная часть

### 2.1. Геологическое строение участка работ

Первый стратиграфический разрез района города Красноярска был предложен В.А. Обручевым (1917-1935 годы). В 1936 году проведена геологическая съемка территории города Красноярска (И.К. Баханов, М.П. Нагорский, 1936 году). В период с 1939 года по 1946 год были собраны материалы инженерно-геологических изысканий, проводившиеся на территории города Красноярска, и составлена инженерно-геологическая карта масштаба 1:25000 (П.Р. Конюший, 1946 год). В 1950-1952 годах трестом Сибнефтегеофизика (З.А. Макаров) выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1:100000. В 1961 году проведена геологическая съемка масштаба 1:200000 А.С. Герасимова и других, в 1967 году съемка масштаба 1:50000 (С.И. Макаров и В.П. Богадица). На территории района работ осуществлено планомерное проведение Государственного геологического картирования Производственным геологическим объединением «Красноярскгеология» совместно с МГУ. По результатам работ составлены геологическая, геоморфологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая карты масштаба 1:50000.

Геологическое строение исследуемой площадки реконструкции и строительства изучено до глубины 7,0-20,0 м. В разрезе грунтового основания вскрыты техногенные, аллювиальные и элювиальные отложения четвертичного возраста.

Техногенные отложения (насыпные) неоднородного состава и сложения имеют распространение в пределах всей изучаемой площадки, залегают с поверхности.

Аллювиальные отложения представлены суглинками от тугопластичных до текучепластичных с прослоями глин, с примесью органики, песками мелкими и галечниковыми грунтами.

Элювиальные отложения представлены глинами и суглинками твердыми.

Все вскрытые отложения подразделяются на различные категории грунтов, в соответствии с инструктивными документами, характеристика которых более подробно представлена в разделе 2.1.1.

#### 2.1.1. Характеристики грунтов

В основу выделения инженерно-геологических элементов положены результаты лабораторных определений физико-механических свойств грунтов и данные визуального описания грунтов при проходке горных выработок.

В геологическом разрезе площадки изысканий, согласно ГОСТ 20522–2012 и ГОСТ 25100–2011, по генезису, составу, состоянию и физико-механическим свойствам грунтов, выделено 9 инженерно-геологических элементов, границы которых совпадают с границами видов и разновидностей грунтов (ИГЭ) [11,12].

*Современные техногенные насыпные грунты ( $tQ_4$ )*

ИГЭ 1 – Суглинок легкий песчанистый, тугопластичный, с гравием до 20 %, с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора 5,3 %, с прослоями суглинка твердого мощностью 0,2–0,3 м;

ИГЭ 2 – Суглинок легкий гравелистый, тугопластичный, с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора до 5 %.

*Верхнечетвертичные аллювиальные отложения ( $aQ_3$ )*

ИГЭ 3 – Суглинок легкий пылеватый, тугопластичный, с примесью органического вещества, с единичными прослоями глины тугопластичной мощностью 0,2–0,3 м;

ИГЭ 4 – Суглинок легкий пылеватый, текучепластичный, с примесью органического вещества, с тонкими прослоями песка (3–5 мм);

ИГЭ 5 – Песок мелкий, средней плотности, водонасыщенный, с линзами песка пылеватого, мощностью 0,1–0,2 м;

ИГЭ 6 – Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 30 %, водонасыщенный, с линзами гравийного грунта, мощностью до 0,3 м;

ИГЭ 7 – Суглинок тяжелый пылеватый, мягкопластичный, с линзами суглинка твердого и текучего, мощностью 0,2–0,4 м, с низким содержанием органического вещества.

*Элювиальные отложения четвертичного возраста ( $eQ$ )*

ИГЭ 8 – Суглинок легкий пылеватый, твердый;

ИГЭ 9 – Глина легкая песчанистая, твердая.

Значения суммарных вскрытых мощностей, выделяемых в скважинах инженерно–геологических элементов сведены в таблицу 2.2.1.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов на территории изысканий, рассчитанная в зависимости от суммы среднемесячных отрицательных температур по г. Красноярску, согласно п. 5.5.3 СП 22.13330.2016, составила: для ИГЭ–1 – 174 см; для ИГЭ–2 – 220 см (при  $M_t=57,5$  и  $d_0=0,23$  для ИГЭ–1,  $d_0=0,29$  для ИГЭ–2).[13]

*Специфические грунты*

В соответствии с п. 6.7.2.6, 6.7.2.7 СП 47.13330.2016, СП 11–105–97 (ч. III) к специфическим грунтам, залегающим в пределах площадки изысканий, относятся современные техногенные насыпные, элювиальные грунты [14,15].

*Современные техногенные насыпные грунты ( $tQ_4$ )* представлены суглинком легким песчанистым тугопластичным с гравием до 20 %, с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора до 5 %, с прослоями суглинка твердого мощностью 0,2–0,3 м и суглинком легким гравелистым, тугопластичным с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора до 5 % (ИГЭ–1,2). Грунты распространены повсеместно, вскрыты с дневной поверхности и залегают до глубины 5,40 м. (С–2/7, абсолютная отметка 144,41 м.).

По способу отсыпки насыпные грунты относятся к планомерно возведенным насыпям, а по давности отсыпки (более 5 лет) грунты, согласно СП 11–105–97 часть III, относятся к самоуплотнившимся. Расчетное сопротивление насыпных суглинистых грунтов составляет  $R_0=180$  кПа.



Учитывая наличие в составе насыпных грунтов строительного и древесного мусора, разнородность состава и как следствие, испытывающие неравномерные осадки под воздействием нагрузок, насыпные грунты не могут служить грунтовым основанием для фундамента.

Элювиальные отложения четвертичного возраста (eQ) представлены:

ИГЭ 8 – Суглинок легкий пылеватый твердый;

ИГЭ 9 – Глина легкая песчанистая, твердая.

Элювиальные грунты вскрыты повсеместно с глубины 11,20 – 14,50 м, выдержаны по площади и простираюно, на полную мощность, до разведанной глубины 5,0 – 20,0 м. не вскрыты. Вскрытая мощность изменяется от 0,90 м. до 6,80 м.

Таблица 2.1 – Суммарные мощности ИГЭ в скважинах

	ИГЭ 1	ИГЭ 2	ИГЭ 3	ИГЭ 4	ИГЭ 5	ИГЭ 6	ИГЭ 7	ИГЭ 8	ИГЭ 9	Сумма
	tQ <sub>4</sub>			aQ <sub>3</sub>				eQ		
С-1/7	2,40	2,30	2,70	3,30		1,70	3,10	3,40	1,10	20,00
С-2/7	5,40		1,60	1,90	1,40	0,20	2,80	2,70		16,00
С-3/7	4,30		1,50	3,60		1,20	3,00	0,60	1,80	16,00
С-4/7	1,50	2,70	1,10	0,70	1,80	5,10	3,10			16,00
С-5/7	1,90	2,90	2,40	4,10			3,20	1,50		16,00
С-6/7	1,40	2,40	3,20	1,30		4,10		5,60		18,00
С-7/7	1,40	2,40	3,20	1,30		1,30		5,40		15,00
Итого	18,30	12,70	15,70	16,20	3,20	13,60	15,20	18,70	2,90	117,0

В пределах выделенных инженерно-геологических элементов будет выполнена статистическая обработка результатов лабораторных определений физических и механических характеристик грунтов.

## 2.2. Гидрогеологические условия изучаемого участка

Гидрогеологические условия площадки характеризуются одним водоносным горизонтом, приуроченным к верхнечетвертичным элювиальным отложениям.

Водовмещающими породами являются суглинки мягко- и текуче-пластичные, галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Водоупором служат четвертичные элювиальные отложения, представленные суглинком и глиной твердыми.

Уровень грунтовых вод по данным АО «Водоканалпроект» вскрыт на глубине 5,30-7,40 м от дневной поверхности (абсолютные отметки 138,30-136,32 м). Воды безнапорные, порово-пластового типа. Питание осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков, особенно в периоды снеготаяния и выпадения ливневых дождей и вод техногенного происхождения в случае их утечек из водосодержащих ёмкостей и коммуникаций. Карта гидроизогипс приведена в графическом приложении (Приложение В).

Образованию маломощного водоносного горизонта способствует наличие легководопроницаемых насыпных отложений, что приводит к неравномерному замачиванию и снижению несущей способности грунтов. По химическому составу подземные воды относятся к гидрокарбонатному магниевому-кальциевому типу, со слабощелочной и щелочной реакцией (по классификации Александрова В.А.). Подземные воды по минерализации – слабосолоноватые, по жёсткости – жёсткие и очень жёсткие. Подземные воды по содержанию агрессивной углекислоты неагрессивны к бетонам марки W4, W6, W8. По содержанию в воде хлоридов, водная среда неагрессивная к арматуре железобетонных и металлических конструкций при постоянном погружении и при периодическом погружении. Вода среднеагрессивная к арматуре металлических конструкций при свободном доступе кислорода. По отношению к алюминиевой – высокая, к свинцовой оболочке кабеля, средняя.

По данным в суглинке тяжелом пылеватом, мягкопластичном с линзами суглинка твердого, тугопластичного, текучего мощностью 0,2–0,4 м, с низким содержанием органического вещества (ИГЭ 7) был определен коэффициент фильтрации 0,28 м/сут.

Коэффициент фильтрации ИГЭ–7 принят по результатам опытно-фильтрационных работ, проводившихся в 2015 году АО «Водоканалпроект» в ходе выполнения работ по объекту «Левобережные очистные сооружения». Подземные воды оказывают влияние на свойства грунтов и необходимы мероприятия по борьбе с ними.

### **2.2.1. Условия формирования подземных вод**

Район г. Красноярск отнесен к юго-восточной окраине Западно-Сибирского бассейна, в частности, к югу Чулымо-Енисейского артезианского бассейна второго порядка.

Условия формирования подземных вод района тесно связаны с его расположением в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты с Сибирской платформой и орогеном Восточного Саяна, осложненными рядом крупных региональных разломов.

Водоносный комплекс отложений четвертичного возраста (Q)

Водоносный комплекс вмещает в себя водоносные горизонты аллювиальных отложений низких (шестой, пятой, третьей) надпойменных террас р.Енисей и его притоков ( $aQ_{2-3}$ ) и пойменных ( $aQ_3$ ) террас р.Енисей и его притоков и водоносный горизонт склоновых отложений ( $dQ_4$ ).

*Водоносный горизонт склоновых отложений ( $dQ_4$ )*

Воды делювиального чехла встречаются в маломощных линзах и прослоях песка, в супесях и суглинках, как правило, на водораздельных участках. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока трещиноватых вод кристаллических пород. Воды относятся по характеру распространения к “верховодке” и залегают на глубинах 0,5-1,5 м от дневной поверхности.

Появляются они после весеннего снеготаяния и исчезают к середине лета. Дренажное водоснабжение осуществляется в виде незначительных по дебиту источников. Водообильность родников, дренирующих горизонт низкая – 0,01-0,30 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые.

*Водоносный горизонт, приуроченный к аллювиальным отложениям пойменных террас реки Енисей (аQ<sub>3</sub>)*

Низкая пойма – абсолютная отметка 124 м, высокая – 126 м. Кровля водоносного горизонта 0,5-7,5 м. Водовмещающими породами являются песчано-галечниковые отложения. Водоносный горизонт безнапорный. Мощность горизонта 5-23 м. Питание за счет инфильтрации атмосферных осадков. В зависимости от водовмещающих пород дебиты изменяются в пределах пойменных террас от 2,5 до 632,5 м<sup>3</sup>/час. Средний удельный дебит 120 м<sup>3</sup>/час.

Водоносный горизонт используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения инфильтрационными водозаборами производительностью до 2500 м<sup>3</sup>/час.

*Водоносный горизонт аллювиальных отложений низких (шестой, пятой, четвертой и третьей) надпойменных террас р. Енисей (аQ<sub>2-3</sub>)*

Питание водоносной зоны осуществляется за счет атмосферных осадков, разгрузка – речной сетью и частичным перетеканием в верхние водоносные зоны и горизонты.

Воды напорно-безнапорные. Глубина залегания 30-100 м. Напор до 20-30 м. Удельные дебиты скважин до 0,13 л/сек. Дебиты скважин 0,024-0,360 л/сек, родников 0,1-0,3 л/сек. Воды пресные, гидрокарбонатные кальциевые.

Наблюдается сезонность в колебании уровней подземных вод, что приводит к подтоплению на участке проектирования.

### **2.3. Сезонное подтопление грунтов**

*Подтопление территории* поверхностными и подземными водами ведет к водонасыщению грунтов оснований, ухудшению их деформационных характеристик и изменению напряженного состояния сжимаемой толщи основания. Водонасыщение грунтов при подъеме подземных вод может привести к дополнительным деформациям оснований, в том числе вследствие дополнительных осадков.

На момент проведения проектируемых изысканий территория площадки частично находится в подтопленном состоянии, подтопление носит сезонный характер.

В периоды весеннего снеготаяния, весенних и осенних половодий, обильных дождей на слабонаклонных участках возможно формирование временных скоплений и линз воды, что может вызывать процессы подтопления на исследуемой территории, что необходимо учесть при проектировании и строительстве, предусмотрев необходимые мероприятия.

Категория опасности подтопления, согласно СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий», оценивается как умеренно опасная [16].

Оценка подтопляемости территории приведена в таблицах 13,14.

Таблица 2.2 – Оценка подтопляемости территории

по п.п. 2.94–2.104 «Пособия по проектированию основных зданий и сооружений к СНиП 2.02.01–83, М, 1986»					
			мин.	средний	макс.
1	Естественный уровень подземных вод	$H_{cp}$ , м	3,80	5,60	7,40
2	Критический уровень подтопления	$H_{кр}$ , м	2,30	3,65	5,00
3	Природные условия территории		2		
4	Категория по водопотреблению		Г		
5	Удельный расход воды	м <sup>3</sup> /сут на 1 га	500–50		
6	Тип подтопляемости		III		
7	Вероятная скорость подъема уровня				
	за первые 10 лет	$V$ , м/год	0,10	0,20	0,30
	в период с 10 до 15 лет	$V$ , м/год	0,03	0,07	0,10
	в период с 15 до 20 лет	$V$ , м/год	0,03	0,05	0,08
	в период с 20 до 25 лет	$V$ , м/год	0,02	0,04	0,06
8	Расчетное повышение уровня грунтовых				
	за первые 10 лет	$h=V \cdot t$ , м	1,00	2,00	3,00
	в период с 10 до 15 лет	$h=V \cdot t$ , м	0,30	0,65	1,00
	в период с 15 до 20 лет	$h=V \cdot t$ , м	0,25	0,53	0,80
	в период с 20 до 25 лет	$h=V \cdot t$ , м	0,20	0,40	0,60
9	Критерий подтопляемости (средние)	$P=H_{кр}/(H_{cp}-\Delta h)$	P	подъем УГВ	УГВ, м
	за первые 10 лет		1,01	2,00	3,60
	10 – 15 лет		1,24	2,65	2,95
	15 – 20 лет		1,51	3,18	2,43
	20 – 25 лет		1,80	3,58	2,03
10	Оценка территории по подтопляемости		потенциально подтопляемая		
11	Расчетный срок подтопления территории	$T_c(H_{кр}=H_{cp}-\Delta h)$ , лет	10		
12	Степень потенциальной подтопляемости территории		2 степень (расчетный срок подтопления до 10 лет)		

Таблица 2.3 – Критерии типизации территорий по подтопляемости

1	Область (по наличию процесса подтопления)	II – Потенциально подтопляемая $[H_{кр}/(H_{ср}-\Delta h) \geq 1]$
2	Район (по условиям развития процесса)	II–Б1 Потенциально подтопляемые в результате ожидаемых техногенных воздействий (планируемое строительство гидротехнических сооружений, проектируемая промышленная и гражданская застройка с комплексом водонесущих коммуникаций, вырубка лесов)
3	Участок (по времени развития процесса)	II–Б1–10 Медленное повышение уровня грунтовых вод с прогнозируемым подтоплением через T лет $[H_{кр}/(H_{ср}-\Delta h) \geq 1]$ при T = 10 лет

Согласно гидрологическому расчёту, уровень воды в р. Черёмушка при 1 % обеспеченности поверхностного стока составляет 139,17 – 138,84 м. Границы подъёма воды в р. Черёмушка приведены в Приложении В.

#### 2.4. Морозное пучение грунтов

*Морозное пучение грунтов.* Оценка грунтов по относительной деформации морозного пучения, в зоне сезонного промерзания в которую входят современные техногенные отложения ИГЭ–1 и ИГЭ–2, определена в соответствии с п.6.8.3 СП 22.13330.2011 через показатель относительной деформации морозного пучения  $\epsilon_{fn}$ . Техногенные грунты ИГЭ–1, ИГЭ–2 оцениваются как слабопучинистые при значения относительной деформации пучения 0,25, 0,28 соответственно.

#### 2.5. Обоснование мероприятий инженерной защиты от негативных процессов и явлений

##### *Защита от подтопления*

Преимущественной задачей при подтоплении территории будет являться понижения уровня подземных вод в целях осушения территории и защита зданий и сооружений от затопления, которые решаются устройством дренажных систем в комплексе с вертикальной планировкой, организации поверхностного стока и благоустройства территории [4].

Для территорий с застройкой зданиями, имеющими подвальные помещения служебного или хозяйственного назначения, норма осушения 0,5–1 м от отметки пола помещения.

Нормой осушения является наименьшая глубина от поверхности земли до наивысшего уровня подземных вод.

Способы устранения подтопления на глинистом участке:

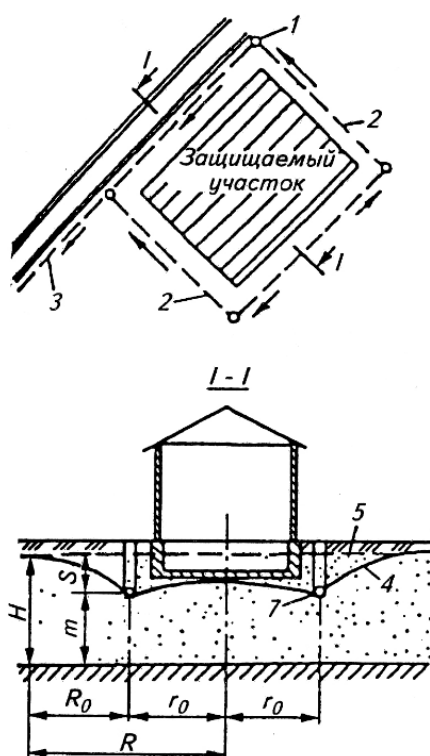
1. Наличие рабочей канавы по границе участка, лучшим способом осушения является горизонтальный дренаж. Он может быть выполнен в виде перфорированных труб с обсыпкой щебнем и с применением геотекстиля. Можно в качестве дренажа использовать пешеходные дорожки. Для этого они

должны быть из тротуарной плитки или брусчатки, вымощенной на крупном песке. Песок кладется на геотекстиль.

2. Обеспечение, постоянного уклона участка и его ровную поверхность. В этом случае вода от дождей и талого снега будет стекать почти на 90% вниз по склону.

3. Кольцевой дренаж устраивают для перехвата подземных вод при смешанном их питании, а также для защиты отдельных объектов или участков территории; располагают за наружным контуром площадок, зданий и сооружений

Фильтрующая обсыпка перехватывает поступающие к зданию подземные воды, которые по трубам отводятся за пределы данного сооружения.



1 – смотровой колодец; 2 – кольцевая дрена; 3 – дренажный коллектор; 4,5 – первоначальный и пониженный уровни грунтовых вод соответственно; 6 – скважина; 7 – горизонтальная дрена.

Рисунок 2.1 – Кольцевой дренаж горизонтального типа

#### Расчет конструкции

Ордината депрессионной кривой находится по формуле 1:

$$y_0 = H - S \quad (1)$$

где  $H$  – грунтовой поток, м;  
 $S$  – глубина понижения уровня грунтовых вод.

Радиус действия дренажа по формуле И.П. Кусакина:

$$R = 2S\sqrt{KH} \quad (2)$$

Радиус круга  $x_0$ , равновеликого площади прямоугольника находится по формуле 3:

$$x_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (3)$$

Площадь прямоугольника находится по формуле 4:

$$F = a \cdot b \quad (4)$$

где  $a$  и  $b$  – длина и ширина равновеликого кругу прямоугольника соответственно

Предварительный расход кольцевого дренажа  $Q_{\text{прв}}$  находится по формуле 5:

$$Q = \frac{\pi k(2H-S)}{\ln R - \ln \sqrt{\frac{F}{\pi}}} \quad (5)$$

Захватная способность колодца рассчитывается по формуле 6:

$$g_{\text{зкв}} = \pi d l_a V_q \quad (6)$$

Расчёт по данным опытно-фильтрационных работ АО «Водоканалпроект»

1. Находим ординату депрессионной кривой:

$$y_0 = 5,8 - 2,7 = 3,1$$

2. Определяем радиус действия дренажа:

$$R = 2 \cdot 2,7 \sqrt{0,28 \cdot 5,8} = 6,88 \text{ м}$$

3. Определяем радиус круга  $x_0$ , равновеликого площади прямоугольника:

$$x_0 = \sqrt{\frac{517}{3,14}} = 12,8 \text{ м}$$

$$F = 27,8 \cdot 18,8 = 517 \text{ м}$$

4. Определяем предварительный расход кольцевого дренажа:

$$Q = \frac{3,14 \cdot 0,28(2 \cdot 5,8 - 2,7) \cdot 2,7}{\ln 6,88 - \ln 12,8} = -34 \frac{\text{л}}{\text{сут}}$$

Предварительный расход кольцевого дренажа получился отрицательным, поскольку радиус действия дренажа в несколько раз меньше площади территории, на которой должен проектироваться дренаж. Это произошло вследствие очень низкого коэффициента фильтрации, поскольку на УГВ залегают суглинки, которые служат водоупором с низкой пропускной способностью воды. Также конструкция кольцевого дренажа применяется преимущественно в защите от подтопления грунтовыми водами подвальных помещений, если они заложены в водопроницаемых песчаных грунтах, следовательно, данный тип дренажа не подходит.

Головной дренаж перехватывает воды с одной, нагорной, стороны защищаемой территории. При неглубоком залегании водоупора устраивают горизонтальный дренаж, перехватывающий весь грунтовый поток.



Рисунок 2.2 – Схема головного дренажа



## Водозахватная способность дрены

Водозахватной способностью дрены называется количество воды ( $\text{м}^3/\text{сут}$ ), которое она может профильтровать из грунта в 1 пог. м в дрены без разрушения структуры породы. Для нормальной работы дренажа его водозахватная способность  $q_{\text{зхв}}$  должна несколько превышать его расчетный расход  $q_{\text{рсч}}$ :

$$q_{\text{зхв}} > q_{\text{рсч}} \quad (7)$$

## Высота выклинивания депрессионной кривой

При входе потока в дрену вследствие поворотов струй и гидравлических потерь в них наблюдается перепад между концом депрессионной кривой и уровнем воды в трубе. Этот перепад называют высотой выклинивания депрессионной кривой  $a$ .

Высоту выклинивания,  $a$  следует определять для проверки достаточности диаметра дренажных труб, при этом:

$$h + a \leq d \quad (8)$$

Если это неравенство не будет выполнено, то депрессионная кривая будет расположена выше верха трубы и грунт не будет полностью осушен

Для защиты от подтопления подземными водами территории жилого поселка промышленного комбината, на которой расположены здания с подвальными помещениями, проектируют горизонтальный головной дренаж. Требуется определить расход дренажа, диаметр и уклон трубы. Дренируемая территория расположена на пологом склоне. Коренные породы прикрыты четвертичными отложениями в виде разнородных песков и суглинков с коэффициентом фильтрации  $K = 0,28$  м/сут. Подземные воды залегают на глубине 4,8 м и приурочены к суглинкам. Требуется определить расход дренажа, диаметр и уклон трубы. Длина территории  $L = 125$  м. Для расчета заданы величины:  $h_1 = 5,3$  м,  $T = 2,7$  м,  $\text{tg } \alpha = 0,02$

## Расчет конструкции

1. Определяем радиус влияния по формуле:

$$R = \frac{h_1}{\text{tg } \alpha} \quad (9)$$

$$R = \frac{5,3}{0,02} = 265 \text{ м}$$

2. Рассчитываем расход воды на 1 погонный метр дрены:

$$q = q_1 + q_2 = K \frac{h_1^2}{2R} + K \frac{h_1}{R_n} mT \quad (10)$$

$$q = q_1 + q_2 = 0,28 \cdot \frac{5,3^2}{2 \cdot 265} + 0,28 \cdot \frac{5,3}{265 \cdot 1,15} \cdot 0,75 \cdot 2,7 = 0,025 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$

Значения величины  $n$  находятся по таблице:

Таблица 2.4 – Значения величины  $n$

R/T	20	5	4	3	2	1
$n$	1,15	1,18	1,23	1,30	1,44	1,87

Определяем расход на всю длину дрены коллектора:

$$Q = q \cdot L \quad (11)$$

$$Q = 0,025 \cdot 18,8 = 0,47 \frac{\text{л}}{\text{сут}}$$

3. Принимаем диаметр трубопровода  $d=250$  и уклон трубы  $I=0,002$ .

4. По формуле Шези определяем расход при полном заполнении трубы, предварительно определив модуль расхода  $K_{\Pi}$ :

$$K_{\Pi} = 0,314 \frac{d^{\frac{8}{3}}}{n} \quad (12)$$

$$K_{\Pi} = 0,314 \frac{0,25^{\frac{8}{3}}}{4} = 0,0019$$

$$Q_{\Pi} = K_{\Pi} \sqrt{I} \quad (13)$$

$$Q_{\Pi} = 0,0019 \sqrt{0,002} = 0,00008 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 6,9 \frac{\text{л}}{\text{сут}}$$

Рассчитываем коэффициент неполноты расхода  $A$  по формуле:

$$A = \frac{Q}{Q_{\Pi}} \quad (14)$$

$$A = \frac{0,47}{6,9} = 0,07$$

Для него по таблице 2.5 определяем  $\frac{h}{d}$ . Значению  $A = 0,07$  соответствует степень наполнения  $\frac{h}{d} = 0,1$  и коэффициент неполноты скорости  $B = 0,35$ .

Таблица 2.5 – Значения А и В

h/d	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	1
А	0,025	0,1	0,2	0,35	0,5	0,65	0,83	1	1,07	1,1	1
В	0,35	0,55	0,75	0,95	1,05	1,1	1,15	1,16	1,15	1,1	1

Определим скорость в трубе при полном её заполнении по формуле:

$$V_{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)} \quad (15)$$

$$V_{\Pi} = \frac{0,0069}{\left(\frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4}\right)} = 0,14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Скорость при пропуске расчетного расхода определяется по формуле:

$$V_{\text{нп}} = B \cdot V_{\Pi} \quad (16)$$

$$V_{\text{нп}} = 0,35 \cdot 0,14 = 0,049 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

5. Проверяем водозахватную способность дрена по формуле:

$$q_{\text{зхв}} = 15,5 \cdot d \sqrt{K} \quad (17)$$

$$q_{\text{зхв}} = 15,5 \cdot 0,25 \sqrt{0,28} = 2,05 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$

Водозахватная способность дрена  $q_{\text{зхв}} = 2,05 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$  превышает расчетный приток к дрена  $q_{\text{рсч}} = 0,025 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$ , что удовлетворяет нормальной работе дренажа.

6. Производим проверку высоты выклинивания по формуле:

$$h + a = 0,5 \cdot \frac{q}{k} \quad (18)$$

$$h + a = 0,5 \cdot \frac{0,025}{0,28} = 0,045 \text{ м}$$

Тогда  $h + a = 0,045$  м меньше диаметра  $d = 0,25$  м, т.е. условие выполняется. Таким образом, диаметр дрена коллектора и её уклон подобраны правильно.

Данная конструкция дренажа соответствует всем параметрам, но является не рациональной в использовании и не выгодной по материальным затратам, поскольку просачивание воды в суглинках очень низкое расход воды

составляет 6,9 литров в стуки, что в свою очередь очень не эффективно, в том числе из-за высокой стоимости.

Наилучшим решением проблемы подтопления будет установка поверхностного дренажа.

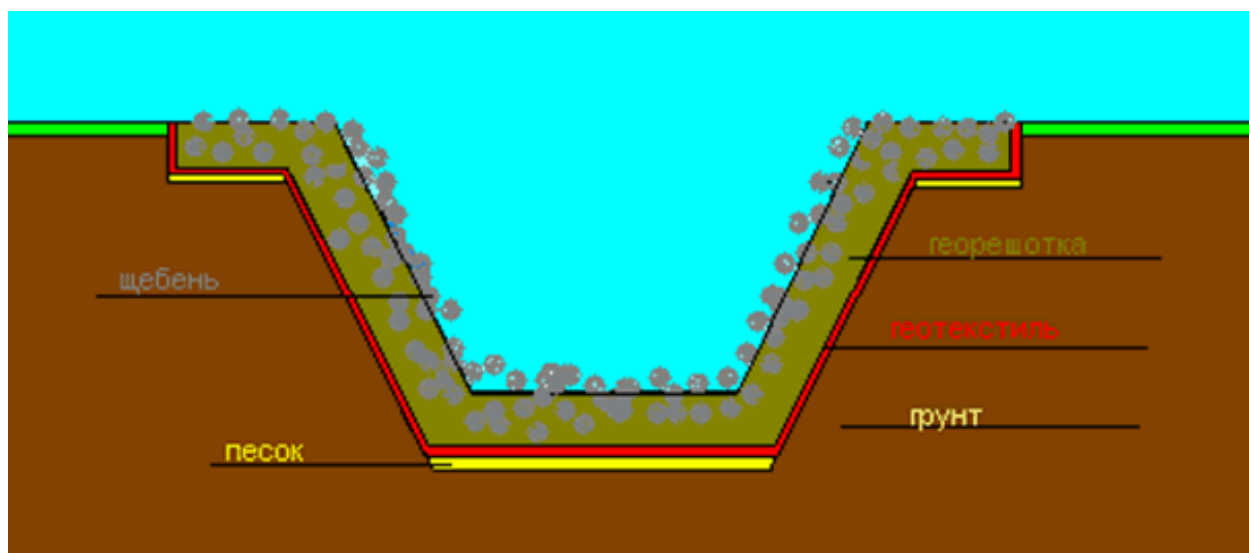


Рисунок 2.3 – Схема поверхностного дренажа

Поверхностный, открытый дренаж – это система канав различных размеров, древовидной формы. Самая большая – центральная канава – служит каналом выхода. К ней примыкают боковые «ветви» размером поменьше, в которые «впадают» более мелкие канавки. Располагать их друг к другу лучше под прямым углом. Часто канавки засыпают щебнем, песком или другим материалом, хорошо пропускающим воду, и прикрывают дерном или сеточками. Такой дренаж называют пластовым. Уклон канала должен составлять около 3 см на каждый м. (Рисунок 2.3). Течение поверхностных вод, представленных атмосферными осадками, проходит от периферии к центру зданий, поэтому будет применяться открытый дренаж в виде канав по наружному периметру зданий, которые будут препятствовать проникновению воды.

Траншеи роются по периметру участка и проектируется водосборный колодец. Ширина 0,5 м, глубина 0,7 м. Стенки имеют уклон 30°.

Профиль подбирается по расчетному расходу поверхностного стока воды.

Для крепления откосов открытых дренажных траншей используются железобетонные плиты и дренажные отверстия, также прокладывается геотекстиль.

Поверхность обочин укрепляется гравием, щебнем (Рисунок 2.4).

При заложении дренажа на глубину до 4 м следует учитывать глубину промерзания и возможность зарастания.



Рисунок 2.4 – Открытый дренаж

Морозное пучение один из наиболее опасных и непредсказуемых факторов воздействия на фундамент. Действие морозного пучения грунтов и выпучивание фундаментов ухудшает условия эксплуатации и укорачивает сроки службы зданий и сооружений, вызывает их повреждения и деформации.

Если грунты в основании сооружения пучинистые, а мероприятия по предотвращению воздействия морозного пучения на фундамент не были предусмотрены или были выбраны неверно, то сооружение обречено на постепенное снижение своих эксплуатационных характеристик, вплоть до разрушения. Борьба с морозным пучением, которое уже воздействует на фундаменты очень сложно.

Виды защиты от морозного пучения:

- замена грунта на непучинистый;
- удаление влаги из грунта;
- утепление грунта;
- придание гладкой и ровной поверхности фундаменту.

Исходя из этого используем метод, направленный на снижение влажности грунта. Будет производиться выполнение дренажа. Поскольку морозное пучение и подтопление носят сезонный характер, эти проблемы взаимосвязаны. Если с помощью дренажа снизить влажность грунта при весенних паводках, то уровень грунтовых вод понизится, и к зимнему периоду фронт промерзания не достигнет капиллярного поднятия грунтовых вод, в следствие чего не образуются бугры пучения.

### **3. Проектная часть**

#### **3.1. Целевое назначение и задачи проектируемых работ**

Инженерные изыскания для строительства будут выполнены с целью изучения природных условий и факторов техногенного воздействия, получение достаточных и достоверных данных для принятия оптимальных проектных решений и разработки достаточного комплекса защитных/компенсационных мероприятий и рекомендации по защите зданий и сооружений от подтопления и морозного пучения.

Для решения этих задач будут проводиться следующие работы:

- сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет;
- инженерно-геологическая рекогносцировка;
- инженерно-геодезическое сопровождение работ;
- буровые работы;
- инженерно-геологическое опробование;
- лабораторные исследования;
- камеральные работы.

#### **3.2. Обоснование видов и объёмов проектируемых работ и методика их выполнения**

- Рекогносцировочное обследование СП 47.13330.2016
- Топографо-геодезические работы СП 11–104–97 и СП 47.13330.2016
- Буровые работы СП 11–105–97 часть I, СП 47.13330.2016
- Опробование грунтов ГОСТ 12071-2014, ГОСТ31861-2012
- Лабораторные работы ГОСТ 30416–2012, ГОСТ 5180–2015, ГОСТ 12536–2014, ГОСТ 12248–2010
- Камеральные работы СП 47.13330.2012, СП 11-105-97

##### **3.2.1. Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет**

Сбор, систематизация и анализ ранее выполненных работ выполняется для каждого этапа (стадии) проектной документации. В состав материалов, подлежащих сбору и обработке, входят: ранее выполненные топографические съемки, сведения о плано-высотном обосновании в районе площадки работ, сведения о климате, гидрографической сети, рельефе, геоморфологии, особенностях геологического строения, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойствах грунтов, техногенных воздействиях на окружающую среду, сведения об опыте строительства на прилегающих территориях. На основании этих материалов была сформирована рабочая гипотеза об инженерно-геологических условиях территории и определена категория их сложности, что позволило

установить оптимально необходимые состав, объемы, методику и технологию изыскательских работ.

### **3.2.2. Рекогносцировочное обследование**

На площадке инженерно-геологических изысканий будет выполняться инженерно-геологическая рекогносцировка. Объем работ 1250 м.

Рекогносцировочное обследование площадки изысканий и прилегающей территории выполняется методом пешего исхаживания территории с визуальным описанием местности. В ходе рекогносцировочного обследования будет проведен осмотр места изыскательских работ и сопредельной территории с обследованием существующих зданий и сооружений, дана визуальная оценка рельефа, определены пути подъезда к выработкам.

### **3.2.3. Топографо-геодезические работы**

Данный вид работ заключается в выносе на местность горных выработок и последующие их привязки по итогам ИГИ. Объем работ 7 скважин. Работы будут выполняться в соответствии с требованиями п. 5.2.16–5.2.19 СП 11–104–97 и СП 47.13330.2016 [17].

Разбивка и привязка геологических выработок осуществляется с точек съемочного геодезического обоснования полярным методом. Планово-высотная привязка выполняется электронным тахеометром. На данной территории принята система координат – местная № 167, система высот – Балтийская 1977 года.

### **3.2.4. Буровые работы**

Буровые работы выполняются для установления геологического разреза, гидрогеологических условий площадки изысканий, опробования вскрытых разновидностей грунтов, отбора проб подземных вод, для их химического анализа.

Количество скважин, их глубина и места заложения будут приняты в соответствии с действующими требованиями СП 11–105–97 часть I, СП 47.13330.2016 и условиями задания на выполнение инженерных изысканий.

Глубина скважин для зданий на свайных фундаментах согласно п. 5.11 СП 24.13330 не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай.

По проектным разрезам глубина скважин составит от 15,5 до 20,0 м с учетом требований п. 8.5–8.7, 8.9 СП 11–105–97, часть I и п. 6.3.7 СП 47.13330.2016. Конечная глубина каждой скважины будет определяться исходя из реального геологического разреза.

Бурение скважин будет выполняться буровой установкой:  
– УРБ–2А–2Д на шасси автомобиля КАМАЗ 43114.



Бурение выполняется с полным соблюдением технологии бурения, в соответствии с «Рекомендация по производству буровых работ для строительства» [5,6].

В процессе бурения скважин будет производиться подробная документация вскрытого геологического разреза, определяться условия залегания грунтов и их состав, производиться отбор образцов грунтов и грунтовых вод для лабораторных исследований.

Разрез представлен:

- Суглинком лёгким песчанистым II категории по буримости;
- Суглинком лёгким гравелистым II категории по буримости;
- Суглинком лёгким пылеватым II категории по буримости;
- Песком мелким, водонасыщенным, средней плотности I категории по буримости;
- Галечниковым грунтом с песчаным заполнителем, водонасыщенным V категории по буримости;
- Глиной лёгкой песчанистой, твёрдая V категории по буримости.

После выполнения буровых работ скважины будут ликвидироваться обратной засыпкой, извлеченным при бурении грунтом с послойным трамбованием для исключения загрязнения природной среды.

#### **3.2.4.1. Выбор конструкции скважины**

Исходя из задач, которые нужно выполнить при бурении (определение литологического состава грунтов, условий их залегания, глубины залегания грунтовых вод, а также отбора проб грунта и воды), по назначению скважины в данном проекте будут разведочными.

Конструкция типовой скважины для инженерно-геологических изысканий:

Для скважин под здания и сооружения глубина 15,5-20 м.

Интервал 0-8 м: проходится грунтоносом со сменной гильзой диаметром 151 мм, в этом интервале вскрываются подземные воды, поскольку породы неустойчивые есть большой риск обвала, поэтому необходимо устанавливать обсадные трубы диаметром 146 мм;

Интервал 8-13,8 м: диаметр проходится грунтоносом со сменной гильзой диаметром 132 мм без обсадки.

Интервал 13,8-15,3 м: бурение колонковой трубой коронкой диаметром 132 мм, без обсадки, поскольку в данном интервале залегает галечник.

Интервал 15,3-16,4 м: проходится грунтоносом со сменной гильзой диаметром 132 мм без обсадки.

Интервал 16,4-16,6 м: бурение колонковой трубой коронкой диаметром 132 мм, без обсадки, поскольку в данном интервале залегает галечник.

Интервал 16,6-20,0 м: проходится грунтоносом со сменной гильзой диаметром 132 мм без обсадки до забоя.

### **3.2.4.2. Выбор способа бурения**

Способ бурения необходимо выбирать в зависимости от свойства проходимых грунтов, назначения и глубины скважины, а также условий производства работ. Выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

Бурение будет производиться колонковым способом твердосплавным породоразрушающим инструментом.

На всем протяжении разреза залегают дисперсные и крупнообломочные грунты, поэтому в соответствии с СП 11-105-97 часть I, наиболее рационально применение колонкового механического способа бурения «с промывкой». В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, с сохранением природной влажности.

### **3.2.4.3. Выбор буровой установки**

Рельеф района расположения объекта спокойный с общим уклоном в юго-восточном направлении.

Район проведения работ относится к местности с частично техногенно измененным рельефом в процессе промышленного освоения и является хорошо проходимым.

Исходя из рельефа района проведения работ бурение скважин следует выполнить самоходной буровой установкой «УРБ–2А–2», предназначенной для разведочного бурения. Бурение скважины производится вращательным способом с промывкой. Глубина бурения до 20 м, конечный диаметр скважины 132 мм. Установка будет монтирована на колесные шасси «КАМАЗ 6х6» представленного на рисунке 3.1. В таблице 3.1 представлены технические характеристики буровой установки.



Рисунок 3.1 – Буровая установка УРБ 2А–2 на базе «КАМАЗ 6х6»

Таблица 3.1 – Технические характеристики УРБ 2А–2

Глубина бурения (м)	
структурно–поисковых скважин с промывкой	300
геофизических скважин	
– с промывкой	100
– с продувкой	30
– шнеками	30
Начальный диаметр бурения с промывкой (мм)	190
Конечный диаметр бурения с промывкой (мм)	
– структурно–поисковых скважин	93
– геофизических скважин	118
Диаметр бурения с продувкой (мм)	118
Диаметр бурения шнеками (мм)	135
Частота вращения бурового снаряда, об./мин	140, 225, 325
Допустимая осевая нагрузка, Н	49000
Грузоподъемность на элеваторе (кН)	51
Наибольший крутящий момент (Нм)	2010
Ход вращателя (мм)	5200
Скорость подъема бурового снаряда (м/с)	0–1,25
Габаритные размеры в транспортном положении (мм)	7850x2500x3300
	(8080x2500x3500)*
Габаритные размеры в рабочем положении (мм)	7850x2500x8200
	(8080x2500x8380)*
Масса установки (кг)	Не более 10 100 (13 800)*
Буровой насос JET 400	
Объемная подача бурового насоса (л/мин)	85;110;138;138;170;205
Наибольшее давление на выходе из бурового насоса (МПа)	4
Компрессор К–5А	
Производительность компрессора (м <sup>3</sup> /мин)	5
Наибольшее избыточное давление на выходе компрессора (МПа)	0,8

### 3.2.4.4. Выбор бурового инструмента

Категория по буримости грунтов, слагающих разрез, составляют от I до V. Исходя из этого в качестве породоразрушающего инструмента для дисперсных грунтов будет применена коронка CM-5. Данная коронка предназначена для бурения мягких однородных пород I-IV, частично V категории по буримости. Диаметр коронок для бурения: от 0-8,0 м – 151 мм; от 8,0-20,0 м – 132 мм. Схема коронки представлена на рисунке 3.2. Техническая характеристика коронки представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Техническая характеристика коронок типа М-5

Тип коронки	Категория пород по буримости	Наружный диаметр коронки, мм	Внутренний диаметр коронки, мм	Число резцов	Диаметр колонковой трубы, мм
М5	I-V	132	91	30	108

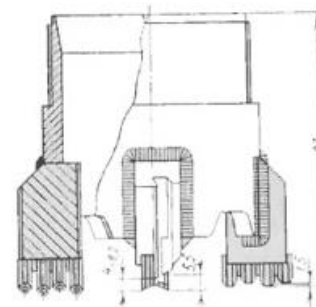
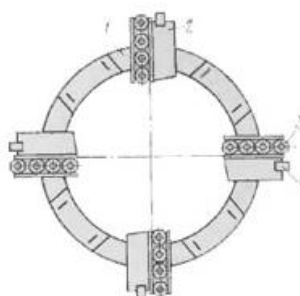


Рисунок 3.2 – Твердосплавная коронка М5

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину и передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности (от вращателя) станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины. Применяем стальные бурильные трубы (СБТМ 63,5x4,5x2000), переходники (П63,5/127), колонковые трубы (К 127x5x1000).

Обсадные трубы предназначены для закрепления неустойчивых стенок скважин, перекрытия напорных и поглощающих горизонтов. В проекте применяются обсадные трубы, с ниппельным соединением (тип-НС), исходя из конструкции скважины, диаметр обсадных труб применяется: 146 мм, согласно ГОСТ Р 632-80 [18].

### 3.2.4.5. Технология бурения

Расчёт осевой нагрузки на забой рассчитывается по формуле (19):

$$P_{oc} = C \cdot n, \text{ Н} \quad (19)$$

где  $C$  – величина удельной нагрузки на 1 основной резец (для коронки М5 осевая нагрузка на 1 основной резец 300-600 Н), Н;

$n$  – число основных резцов, шт

$$P_{oc} = 300 \cdot 24 = 7200 \text{ Н}$$

при осевой нагрузке на один резец 300Н

$$P_{oc} = 600 \cdot 24 = 14400 \text{ Н}$$

при осевой нагрузке на один резец 300Н

В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, с сохранением природной влажности, поэтому чтобы это условие не нарушалось, выбираем осевую нагрузку 7200 Н, что также соответствует характеристике буровой установки, которая имеет максимальную осевую нагрузку 49000 Н.

Частота вращения рассчитывается по формуле (20):

$$n = \frac{60 \cdot V_{окр}}{\pi \cdot D_{ср}}, \text{ об/мин} \quad (20)$$

где  $V_{окр}$  – окружная скорость коронки, равная 0,2-2 м/с;

$D_{ср}$  – средний диаметр коронки.

$$D_{ср} = \frac{D_{нар} + D_{вн}}{2}, \text{ м} \quad (21)$$

где  $D_{нар}$  – наружный диаметр коронки, м;

$D_{вн}$  – внутренний диаметр коронки.

$$D_{ср} = \frac{0,132 + 0,091}{2} = 0,1115 \text{ м}$$

при окружной скорости коронки 2 м/с

$$n = \frac{60 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,1115} = 342 \text{ об/мин}$$

при окружной скорости коронки 0,2 м/с

$$n = \frac{60 \cdot 0,2}{3,14 \cdot 0,1115} = 34,2 \text{ об/мин}$$

В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, с сохранением природной влажности, поэтому чтобы это условие не нарушалось и избежать нагрева грунтов, выбираем частоту вращения 140 об/мин, что также соответствует характеристике буровой установки, которая имеет максимальную частоту вращения 325 об/мин.

При бурении дисперсных грунтов осевая нагрузка на забой должна составлять 7200 Н согласно режиму бурения ребристыми коронками в мягких и рыхлых грунтах.

Согласно ГОСТу 12071-2014 максимальная длина рейса для песков и глинистых грунтов должна составлять не более 0,7 м, поэтому бурение будет проводиться укороченными рейсами 0,3-0,5 м. Бурение проводится при частоте вращения бурового снаряда – 140 об./мин при бурении диаметром 151 мм, 140 об./мин при бурении диаметром 132 мм [19].

Определяется расход промывочной жидкости по формуле 4. Будет использоваться буровой насос «JET 400». В качестве промывочной жидкости используем техническую воду.

Исходные данные приведены в таблице 3.3:

Таблица 3.3 – Режимы бурения с промывочной жидкостью твердосплавной коронкой М-5

Тип коронки	Диаметр бурения, мм	Диаметр бурильных труб, мм	Скорость восходящего потока промывочной жидкости в кольцевом пространстве скважины, м/с	Категория пород по буримости
М-5	132	63,5	0,2-0,4	I-V

Расход промывочной жидкости для бурения определяется по формуле (22):

$$V_0 = 0,25 \cdot k \cdot (D^2 - d^2) \cdot V \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \quad (22)$$

где  $V_0$  – расход промывочной жидкости, м<sup>3</sup>/с;

$k$  – коэффициент, учитывающий неравномерность скорости потока в скважине ( $k=1,1$ );

$D$  – диаметр коронки, м;

$d$  – наружный диаметр бурильных труб, м;

$V$  – скорость восходящего потока промывочной жидкости в кольцевом пространстве скважины, м/с (для твердосплавных коронок большого диаметра 0,4-0,6).

Для скорости восходящего потока промывочной жидкости в кольцевом пространстве скважины 0,4 м/с.

$$V_0 = 0,25 \cdot 1,1 \cdot (0,132^2 - 0,0635^2) \cdot 0,4 = 0,0015 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 90 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$$

Для скорости восходящего потока промывочной жидкости в кольцевом пространстве скважины 0,6 м/с.

$$V_0 = 0,25 \cdot 1,1 \cdot (0,132^2 - 0,0635^2) \cdot 0,6 = 0,0022 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 132 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$$

В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, с сохранением природной влажности, поэтому чтобы это условие не нарушалось и согласно характеристикам насоса, выбираем расход жидкости для прохождения дисперсных грунтов  $110 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$ , с коронкой диаметром 132 мм, что соответствует техническим характеристикам бурового насоса JET 400, максимальная подача составляет  $205 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$ .

### 3.2.5. Сопутствующие бурению работы

Опробование в горных выработках выполняется из каждой литологической разности грунта. Отбор, хранение и транспортировка проб грунта осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12071–2014. Опробование проводится с целью получения характеристик физико-механических свойств грунтов и их коррозионной агрессивности, а также химического состава и агрессивности грунтовых вод.

Отбор проб осуществляется грунтоносом со сменной гильзой диаметром 132 151 мм от компании ООО «РосПромБур» собственного производства вдавливающего типа вместе с кернаприёмником длиной 500 мм.

Отбор образцов грунта выполняется с учётом его свойств. Образцы грунта отбираются в количестве достаточном для выполнения необходимого комплекса лабораторных работ по определению состава, состояния и свойств грунта. Размеры пробы определяются в соответствии с ГОСТ 12071–2014.

Отбор образцов выполняется в объеме, обеспечивающем разделение разреза на инженерно-геологические элементы (не менее 6 образцов для каждого ИГЭ). Общее количество образцов достаточно для получения статистически обеспеченных характеристик, выделенных ИГЭ согласно ГОСТ 20522–2012. Объем работ: 58 образцов грунта, 7 проб воды.



Отобранные монолиты обматываются не менее, чем пятью слоями полиэтиленовой стрейч-пленки. Фиксация упаковки производится оборачиванием монолита клейкой лентой.

В процессе проходки выработок количество отбираемых образцов и интервалы опробования корректируются в зависимости от реального геологического разреза.

Для упаковки образцов грунта нарушенной структуры применяются полиэтиленовые пакеты, обеспечивающие сохранение мелких частиц грунта и сохранение природной влажности.

Для определения стандартного химического состава (СХА) и оценки агрессивности грунтовых вод отбираются пробы воды из каждого встреченного водоносного горизонта. Перед отбором пробы выполняется откачивание не менее 2–3 объемов воды в скважине. После осветления воды и восстановления уровня до статического, из скважины отбирается проба воды.

Объем пробы на один анализ составит не менее 1,5 л. Отбор, упаковка, хранение и транспортировка проб грунтовых вод выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 31861–2012 [20].

### **3.2.6. Выбор местоположения скважин**

Расстояние между выработками не должно превышать 50 м (согласно СП 47.13330.2016). Глубина выработок должна превышать глубину проектируемого фундамента, предполагаемая глубина заложения фундамента 15 м под здание решеток и песколовки горизонтальные аэрируемые (согласно п.5.5 СП 24.13330.2021). Исходя из предполагаемой глубины фундамента, глубина скважин составит 20 метров. Оптимальное количество скважин, исходя из габаритов зданий для реконструкции - 7 штук. Таким образом, планируется бурение 7-ми скважин, глубиной до 20 метров и расстоянием между ними 10-30 метров. Расположение скважин представлено на графическом приложении Г.

### **3.2.7. Лабораторные работы**

Лабораторные исследования образцов грунта будут выполняться с целью определения их состояния, физических и механических свойств. Исследования физико-механических свойств грунтов выполняются в испытательной лаборатории предприятия по стандартным методикам согласно ГОСТ 30416–2012.

Объем работ: 58 образцов грунта

В состав лабораторных работ будут входить следующие виды определений физических и механических свойств грунтов:[22,23,24]

- природная влажность по ГОСТ 5180–2015;
- плотность (объемный вес) по ГОСТ 5180–2015;
- плотность частиц грунта (удельный вес) по ГОСТ 5180–2015;
- гранулометрический состав по ГОСТ 12536–2014;

- границы текучести и раскатывания по ГОСТ 5180–2015;
- модуль деформации методом компрессионного сжатия по ГОСТ 12248–2010;
- удельное сцепление и угол внутреннего трения по ГОСТ 12248–2010.

Результаты определения прямых показателей свойств грунтов лабораторными исследованиями используются для расчетов следующих характеристик грунтов: числа пластичности, показателя текучести, плотности грунта в сухом состоянии, плотности грунта при полном водонасыщении, пористости, коэффициента пористости и степени влажности, влажности при полном водонасыщении, которые являются классификационными при выделении видов и разновидностей грунта согласно ГОСТ 25100–2011. Испытания грунта методом компрессионного сжатия проводятся для определения характеристик деформации грунта: коэффициента сжимаемости  $m_0$ , модуля деформации  $E$  при естественной влажности и при полном водонасыщении.

Испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 12248–2010. Компрессионные испытания проводились по двум схеме [25]:

- “одной кривой”;
- “двух кривых”.

Испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 23161–2012 и ГОСТ 12248–2010. Грунты испытываются в интервале нагрузок 0,0125–0,3000 МПа. Ступени нагрузок: 0,0125; 0,0250; 0,0500; 0,1000; 0,2000; 0,3000 МПа прикладываются после достижения стабилизации деформации 0,01 мм за 16 часов. Показания индикаторов после приложения очередной ступени нагрузок регистрировались через 1, 3, 5, 10, 20, 30 мин, далее через каждый час, в течение рабочего дня, а затем в начале и конце рабочего дня [26].

Испытания грунтов проводятся в компрессионных приборах двух типов КНр1 и К–1М, с площадью колец 60 см<sup>2</sup>, высотой 20 и 25 мм. Все приборы должны пройти предварительную тарировку на соответствующие нагрузки.

Определение прочностных свойств грунтов – угла внутреннего трения и удельного сцепления для грунтов проводятся по ГОСТ 12248–2010. Эти характеристики определяются по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах ПСГ–2М с верхней подвижной обоймой путем сдвига одной части образца относительно другой его части касательной нагрузкой при одновременном нагружении образца по нормали к плоскости среза. Грунты подвергаются испытаниям при стандартных нагрузках: 0,1; 0,2; 0,3 МПа. Площадь испытуемых образцов в приборе составляет 40 см<sup>2</sup>, высота 35 мм. Для определения сопротивления срезу применяется метод медленного среза. Испытания проводятся по схемам: консолидированного-дренированного среза и неконсолидированного-дренированного среза.

Срезающие нагрузки прикладываются ступенями после прекращения деформации от предыдущей ступени, не превышающей 0,01 мм/мин. Показания индикаторов снимаются каждую минуту. Срез считается законченным, если при приложении очередной ступени касательной нагрузки происходит

мгновенный срез (срыв) одной части образца по отношению к другой или общая деформация превышает 5 мм. По полученным величинам нормального и срезающего усилий строятся графики, по которым определяются значения угла внутреннего трения и удельного сцепления.

Коррозионные свойства грунтов определяются по ГОСТ 9.602–2016. Оценка коррозионной агрессивности грунта по отношению к свинцовой, алюминиевой оболочкам кабеля осуществляются по результатам химического анализа водной вытяжки из грунтов. Коррозионная агрессивность грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали определяется по удельному электрическому сопротивлению грунта и средней плотности катодного тока [27].

Стандартный анализ воды проводится для общей характеристики воды в стационарных условиях, а также для определения агрессивного воздействия в соответствии с требованиями СП 28.13330.2010, ГОСТ 9.602–2017 [28]. Также будет проводиться полный химический анализ поверхностной и подземной воды. Объем работ 4 пробы, 3 образца.

### **3.2.8. Камеральные работы**

Завершающим этапом инженерно-геологических изысканий является камеральная обработка материалов, полученная при сборе фондовых материалов, выполнении полевых работ и лабораторных исследований грунтов.

По мере поступления материалов изысканий будет проведена их текущая обработка, а после завершения инженерно-геологических изысканий выполнена их окончательная камеральная обработка и составлен технический отчет.

Обработка материалов выполняется с целью обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ.

В процессе обработки материалов изысканий осуществляются:

- систематизация записей рекогносцировочного обследования;
- просмотр и проверка буровых журналов;
- составление каталога скважин, ведомостей образцов грунтов и проб воды;
- увязка между собой результатов отдельных видов инженерно–геологических работ;
- составление карты фактического материала, колонок горных выработок и предварительных инженерно–геологических разрезов.

При окончательной камеральной обработке будет выполнено:

- уточнение и доработка предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных вод);
- оформление текстовых и графических приложений;
- составление текста технического отчета по результатам инженерно–геологических изысканий.

### 3.3. Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды

Инженерные изыскания выполняются в соответствии с требованиями действующего законодательства, ПБ–08–37–2005 «Правила безопасности на геологоразведочных работах» и «Правила по охране труда при инженерных изысканиях» (выпуск 1987 г), «Руководством по технике безопасности на инженерно – изыскательских работах ПТБ–88. М., Недра, 1991г [29,30].

При производстве изысканий необходимо выполнять общие требования техники безопасности полевых и лабораторных исследований, предусмотренных инструкциями и правилами безопасности.

На территории действующего объекта без письменного разрешения руководства запрещается производить геологосъемочные, геологоразведочные, поисковые, геодезические работы, связанные с устройством скважин и взятием проб грунта.

Для допуска к работам на объектах инженерных коммуникаций до начала работ работники должны пройти вводные инструктажи по охране труда и по пожарной безопасности.

Категорически запрещается производство буровых и других земляных работ в охранной зоне ЛЭП, подземных кабелей и других коммуникаций без наряда–допуска и письменного согласования мест бурения скважин с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации.

Исполнители работ обязательно проходят текущий инструктаж, им предоставляется схема (план) участка работ с границами (размерами) охранной зоны. В пределах охранной зоны запрещается складирование разного рода материалов и оборудования, устройство временных сооружений.

При проведении работ необходимо иметь средства индивидуальной защиты, которые выбираются с учётом характера производства процесса и условий труда. Для защиты от вредных воздействий среды, работающий персонал обеспечивается спецодеждой, спецобувью, защитными рукавицами.

Ответственным за соблюдение правил по технике безопасности является геолог – руководитель полевых работ на объекте.

Рабочих, приступающих к выполнению полевых работ:

- обеспечивают необходимой специальной одеждой и специальной обувью в соответствии с условиями труда;
- проверяют на знание и строгое соблюдение требований по охране труда, пожарной безопасности, а также производственной санитарии.

Мероприятия по охране окружающей среды выполняются в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 20.12.2001 года № 7–ФЗ.

Для соблюдения пожарной безопасности подготовительные, буровые и заключительные работы при производстве инженерно-геологических изысканий необходимо проводить в соответствии со следующими нормативными документами:

Работы по геологическим изысканиям проводить только в рабочие дни и в светлое время суток.

Запрещается проведение работы во время грозы.

В охранной зоне объекта запрещается пользоваться открытым огнем, складировать горюче-смазочные материалы, а также промышленный мусор и бытовые отходы.

### **3.3.1. Вредные факторы и мероприятия по их устранению**

В ходе производственной деятельности, с учётом ведения предусмотренных проектом работ, был выявлен вредный фактор, такой как

- превышения уровня шума и вибрации;
- инциденты в результате контакта с животными

Превышения уровня шума и вибрации. Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами.

Для снижения уровня шума необходимо устанавливать звукопоглощающие кожухи, применять протившумовые подшипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- качественное изготовление деталей рабочих станков и машин;
- замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические аналоги;
- правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе);
- применение средств индивидуальной защиты.

Вибрация – это совокупность механических колебаний, испытываемых каким-либо телом. Источником вибрации является буровая установка и установка зондирования.

Вибрация возникает при спуско-подъёмных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебёдки, насосов, вибростол).

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012–2004 наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16–250 Гц. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов [31].

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

- виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок;
- правильная организация труда и отдыха: кратковременные перерывы в работе (по 10–15 мин. через каждые 1–1,5 часа работы);
- активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей;
- применение средств индивидуальной защиты.

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с толстой прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве:

Инциденты в результате контакта с животными.

Профилактика природно–очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, в частности клещевой энцефалит.

Общие требования отображены в ГОСТ 12.1.008–76 [32].

Наиболее распространенные природно–очаговые заболевания:

– весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая и середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле, и в августе.

Основное профилактическое мероприятие – противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивым иммунитет к вирусу на весь год.

### **3.3.2. Опасные факторы и мероприятия по их устранению**

#### **3.3.2.1. Буровые работы**

Площадка, предназначенная для размещения буровой установки должна быть свободна от посторонних наземных и подземных трубопроводов, кабелей и других инженерных сооружений.

Расстояние от буровой установки до жилых и производственных помещений, охранных зон железных и шоссейных дорог, инженерных коммуникаций, ЛЭП должно быть не менее высоты мачты плюс 10 м.

При бурении скважин в населенных пунктах (на территории предприятий) органами Госгортехнадзора России и пожарной инспекции допускается размещение буровых установок на расстоянии меньшим, чем указано, но обязательным условием при этом является проведение специальных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, а также безопасность населения.

При слабом и рыхлом грунте должно производиться его укрепление (цементация), топкие места покрываться настилом (гать, железобетонные плиты).

Для укладки бурильных и обсадных труб у приемного моста должны быть оборудованы специальные стеллажи, исключая возможность падения труб.

Защита людей от поражения электрическим током в сетях с глухозаземленной нейтралью должна осуществляться применением защитного зануления, а в сетях с изолированной нейтралью - применением заземления. В обоих случаях необходимо также устанавливать автоматические устройства защитного отключения.

Монтаж и демонтаж буровых установок должны производиться под руководством ответственного лица и осуществляться в соответствии с проектом, утвержденным руководством предприятия.

При подъеме и опускании мачты буровой установки не допускается:

- а) находиться кому-либо, кроме лица, управляющего подъемом(опусканием) мачты, около вращателя бурового станка, на площадке и в кабине автомобиля (трактора);
- б) находиться на поднимаемой (опускаемой) мачте или под ней;
- в) оставлять приподнятые (приспущенные) мачты на весу или фиксировать их в наклонном положении при помощи подпорок;
- г) удерживать нижние концы мачт и растяжки руками или рычагами.

### **3.3.2.2. Механическое колонковое бурение**

Не допускается:

- работать на буровых станках со снятыми ограждениями шпинделя и лебедки;
- оставлять свечи не заведенными за палец вышки (мачты);
- поднимать бурильные, колонковые и обсадные трубы с приемного моста и опускать их на него при скорости движения элеватора свыше 1,5м/с.

При извлечении керна из колонковой трубы не допускается:

- а) поддерживать руками снизу колонковую трубу, находящуюся в подвешенном состоянии;
- б) проверять рукой положение керна в подвешенной колонковой трубе;
- в) извлекать керн встряхиванием колонковой трубы лебедкой, нагреванием колонковой трубы.

### **3.3.2.3. Крепление скважин обсадными трубами**

При подъеме и спуске колонны обсадных труб не следует:

- допускать свободное раскачивание секции колонны обсадных труб;
- удерживать от раскачивания трубы руками;
- поднимать, опускать и подтаскивать трубы путем охвата их канатом;

При калибровке обсадных труб не допускается передподъемом над устьем скважины стоять в направлении возможного падения калибра.

При извлечении труб не допускается одновременная натяжка их лебедкой и гидравликой станка или лебедкой и домкратом.

### **3.3.3. Безопасность работ в лаборатории**

Здания и помещения лаборатории должны быть оборудованы с учетом вредности производства и правил устройства промышленных предприятий и удовлетворять санитарным требованиям Госсанэпиднадзора Минздрава России.

Ответственность за технику безопасности в лаборатории несет заведующий. К работе в лаборатории допускаются лица после прохождения ими вводного инструктажа, стажировки на рабочем месте и сдачи экзамена по технике безопасности.

Каждый работник в лаборатории должен иметь защитные приспособления: очки или маску, резиновые перчатки, спецодежду (халат), а в некоторых случаях - прорезиненный фартук и противогаз (для аварийного использования).

Все личные вещи должны находиться в специально отведенном месте. При окончании работы необходимо выключить силовую электросеть, привести в порядок рабочее место.

Обязательная установка во всех лабораториях приточно-вытяжной принудительной вентиляции. Естественная вентиляция запрещена

В случае неисправности вентиляционной системы следует немедленно прекратить все работы (закрыть заслонки в вытяжных шкафах), при которых выделяются вредные вещества, газы и пары.

При испытании пород на удар необходимо применять защитные ограждения.

Не допускается проведение испытаний при ненадежно закрепленных струбцинах и планках.

Навеску гирь на всех инженерно-геологических приборах необходимо производить с перекрестным расположением прорезей в гирях.

При испытаниях на раздавливание кубиков пород с минимальной влажностью верхнюю часть подвески следует привязать к рычагу, а под диск подвески подкладывать резиновые коврики.

Не допускается во время опыта при избыточном давлении приближаться к крышке гидравлического прибора или снимать её до полного снятия давления.

Помещения, в которых производится разложение вредных веществ, необходимо обеспечить непрерывно действующей приточно-вытяжной вентиляцией.

В данном случае вентиляторы устанавливаются в приточной части, а, непосредственно, вытяжка происходит естественным образом, в результате давления воздуха, создаваемого вентиляторным оборудованием.

При проектировании должно быть учтено расположение оборудования и лабораторных шкафов.

Это требование обусловлено тем, что некоторые прибору требуют установки особых, индивидуальных зонтов вытяжки.

Система вентилирования должна включаться за 30 минут до начала работы лаборатории.

Необходимо для удаления возможных остаточных процессов и обеспечения притока свежего воздуха.

При выполнении лабораторных и камеральных работ следует соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы, ведущие к выходам из здания. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий.



### **3.3.4. Безопасность работ при строительстве поверхностных дренажных систем**

Установку дренажа допускается производить только в строгом соответствии с нормами и правилами, прописанными в СНиП III-4-80. [33]

Техника безопасности при проведении таких работ предполагает нанесение на рабочие чертежи проекта дренажной системы всех имеющихся в обрабатываемой зоне надземных и подземных коммуникаций. Необходимо учитывать и то, что в разное время года технологом придётся выбирать разные способы и методы монтажа, гарантированно отвечающие требованиям безопасности.

Работы должны производиться при условии обеспечения безопасности движения транспортных средств.

Водоотводные и дренажные сооружения следует начинать устраивать с пониженных мест рельефа.

Работы по устройству водоотводных и дренажных систем следует организовать так, чтобы разработка, планировка и уплотнение грунта были выполнены до полного замерзания грунта на глубину промерзания, установленную климатическими условиями района строительства по СП 22.13330.

До начала устройства систем водоотвода и дренажа должна быть составлена исполнительная разбивочная схема с указанием:

- расположения геодезических знаков (в том числе временных);
- расположения знаков закрепления оси сооружения;
- высотных отметок (проектных и фактических).

Между местами складирования грунта вдоль траншеи должны быть устроены проходы с расстоянием не более 25 м между ними, с шириной не менее 1,2 м.

При устройстве водоотводных и дренажных систем следует предусматривать следующие операции:

- подготовительные работы;
- разработка траншеи;
- осушение и крепление стенок траншеи;
- подготовка основания под элементы дренажной системы;
- работы по водопонижению (в необходимых случаях);
- укладка элементов дренажной системы;
- засыпка элементов дренажной системы дренажным материалом;
- заполнение траншеи грунтом;
- защита дренажа от поверхностных вод.

Для устройства траншей под элементы водоотводных и дренажных систем должны использоваться экскаваторы с обратной лопатой, многоковшовые экскаваторы, бульдозеры с дополнительным профильным ножом, бульдозеры с откосным отвалом, автогрейдеры, а также средства малой механизации.

Монтаж элементов водоотводных и дренажных систем следует производить автомобильными кранами, средствами малой механизации или вручную, в зависимости от массы монтируемых элементов.

Основную угрозу при работе с грунтом (особенно при привлечении мощной землеройной спецтехники) будут нести находящиеся под землёй газопроводы, нефтепроводы, линии связи или кабели высокого напряжения. Подтверждённое или возможное наличие любых инженерных коммуникаций требует привлечения к работам специалистов организаций, их обслуживающих: газовиков, водопроводчиков, электриков. Перед выполнением земляных работ необходимо получить письменное разрешение от эксплуатирующих и обслуживающих данные инженерные сети организаций, а при обнаружении неучтённых линий – приостановить работу и выяснить их принадлежность.

Работы с использованием дреноукладчика потребуют привлечения опытного оператора машины, имеющего соответствующий допуск. Все остальные рабочие должны пройти инструктаж по технике безопасности, в рамках которого им будут доведены способы подачи сигналов и разъяснены правила поведения вблизи работающей техники. За каждым рабочим должен закрепляться отдельный участок работ, а меняться ими допускается только с разрешения лица, выполняющего роль бригадира или руководителя.

Проект инженерной защиты должен обеспечивать:

- надёжность защитных сооружений, их бесперебойную эксплуатацию при наименьших эксплуатационных затратах;
- возможность проведения систематических наблюдений за работой и техническим состоянием сооружений и оборудования;
- оптимальные режимы эксплуатации водосбросных, водопропускных и водозаборных сооружений;
- максимальное использование местных строительных материалов и природных ресурсов.

Поверхностный сток со стороны водораздела следует отводить с защищаемой территории по системе нагорных каналов, а при необходимости - предусматривать устройство водоемов, позволяющих аккумулировать часть поверхностного стока.

При проектировании сооружений инженерной защиты от затопления и подтопления в районах развития опасных геологических процессов следует учитывать требования СП 116.13330.2012. При проектировании сооружений инженерной защиты в районах распространения грунтов с особыми свойствами (структурно-неустойчивых при увлажнении и замачивании, просадочных, набухающих), а также на подрабатываемых территориях следует руководствоваться требованиями СП 22.13330. [34]

Расчет открытого (траншейного) горизонтального дренажа следует производить с учетом возможности его совмещения с нагорным каналом или коллектором водоотводящей системы. Профиль траншейного дренажа в этом случае должен также обеспечивать пропуск расчетного расхода поверхностного стока воды.

## 4. Производственная часть

### 4.1. Производственно-техническое обоснование проектируемых работ

Количество одновременно проходимых забоев или одновременно работающих буровых установок и количество работающих бригад:

$$n = \frac{Z_{вр}}{T_{реж} \cdot K_M} \quad (23)$$

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,  $K_M < 1$

Планируемая скорость бурения скважин в месяц:

$$C_{пл} = \frac{Q}{Z_{вр}} \cdot T_M \quad (24)$$

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.

Эффективный фонд рабочего времени:

$$T_{эф} = 25,4 \cdot t_M \quad (25)$$

где 25,4 – среднее нормативное (по ССН) количество рабочих дней в месяц;

$t_M$  – срок исполнения проектируемого объема работ по заданию, мес.

Списочный состав исполнителей:

$$Ч = \frac{Z_{тр}}{T_{эф} \cdot 0,91} \quad (26)$$

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).

## **Проектирование и организация проектно-исследовательских работ**

### **Подготовительный период и проектирование**

В период подготовки к работам ИТР состав и рабочий персонал изучает всю имеющуюся фондовую и изданную геологическую литературу, архивные материалы, и составляют ТЭО на планируемые работы и предоставляют их в текстовом формате с графическими приложениями.

Одновременно производится изучение карт данной территории, которые впоследствии уточняются и дополняются.

Во время проектирования учитываются затраты времени на составление, рассмотрение и утверждение проекта. Продолжительность проектируемого периода – 1 месяц. Состав исполнителей будет состоять из 3-х человек: главный геолог, экономист и техник-геолог.

### **Полевые работы**

Главной задачей полевого периода является получение необходимых и достаточных материалов для обоснования компоновки зданий и сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, составления ситуационного и генеральных планов проектируемого объекта, разработки мероприятий и проектирования сооружений инженерной защиты, мероприятий по охране природной среды, проекта организации строительства.

Для выполнения поставленной задачи проектом запланировано проведение нижеперечисленных видов работ в указанной последовательности.

### **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. Объем работ по проекту – 0,5 месяца. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.1.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (25):

$$T_{эф} = 25,4 \cdot 0,5 = 12,7 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (26):

$$Ч = \frac{3,78}{12,7 \cdot 0,91} = 0,33 = 1 \text{ бригада}$$

В состав бригады входят: главный геолог, техник геодезист I категории, замерщик 2 разряда.

Таблица 4.1 - Расчет затрат времени и труда на топографо-геодезические работы

Вид работ по условиям проведения	Ед. изм	Объем			Затраты времени, в бригадо-днях на 1 ед.измерения				Затраты труда, в чел.-днях на 1 ед.измерения		
		всего	в том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вычисление координат буровых скважин	точка	7	7		Вып.9, табл.66, стр.6	0,16	-	1,12	Вып.9, табл.67, стр.6	0,18	1,26
Аналитическая привязка точек геологоразведочных наблюдений способом засечек до 500 м, пеший ход		7	7		Вып.9, табл.50, стр.1	0,11		0,77	Вып.9, табл.51, стр.1	0,36	2,52
Всего		14	14					1,89			3,78

### Рекогносцировочные обследования

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. Объем работ – 0,5 месяца. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.2.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (25):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 0,5 = 12,7 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (26):

$$Ч = \frac{35,45}{12,7 \cdot 0,91} = 3,07 = 4 \text{ чел.}$$

В состав бригады входят: Начальник партии, инженер геолог (гидрогеолог), техник-геолог, рабочий на геолого-съёмочных и поисковых работах 2-го разряда.

Таблица 4.2 - Расчет затрат времени и труда на инженерно-геологические и инженерно-экологические рекогносцировочные обследования

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в чел-сменах на 1 ед. измерения				Затраты труда, чел-сменах на 1 смену		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объём	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объём
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Инженерно-геологическая рекогносцировка 2-3 кат. проходим., 2 кат. слож., 1 категории обнажен. пород. Масштаб съёмки 1:25000	10 км	0,025	0,025		выпуск 1, часть 2, табл.81, строка 20	2,4		0,06	выпуск 1, часть 2, табл.81, прим. 115	2,1	0,12
Инженерно-экологическая рекогносцировка при удовл.к проходимости	км	1	1		Выпуск 2, таблица 28, строка 1	35,33		35,33	выпуск 2 раздел 2 пункт 50	35,33	35,33
Итого		-	-					35,39			35,45

## Буровые работы

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

Годовой фонд при бурении с поверхности земли составляет 305 станко-смен. Объем работ 117 м, глубина до 20 м. Категории пород по буримости – от I до V, диаметр – до 151 мм. Обсадные трубы диаметром 146 мм глубиной 8 м. Продолжительность работ 0,5 месяца. Расчеты затрат времени и труда приведены в таблицах 4.3, 4.4, 4.5, 4.6.

Количество одновременно работающих буровых установок определяется по формуле (23):

$$n = \frac{117}{235 \cdot 0,5} = 1 \text{ буровая установка}$$

Планируемая скорость бурения скважин в месяц определяется по формуле (24):

$$C_{\text{пл}} = \frac{117}{19,85} \cdot 20,75 \cdot 1,224 \cdot 1,5 = 235 \frac{\text{м}}{\text{ст.-мес}}$$

Эффективный фонд рабочего времени, по формуле (25):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 0,5 = 12,7 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, по формуле (26):

$$\text{Ч} = \frac{4,67+5+3,2+42}{12,7 \cdot 0,91} = \frac{54,87}{11,56} = 4,74 = 5 \text{ человек}$$

В состав буровой бригады входят: главный геолог, инженер по буровым работам, буровой мастер скважин I и II категорий, машинист буровой установки, помощник машиниста буровой установки 1-ый.



Таблица 4.3 - Расчет затрат времени и труда на колонковое бурение скважин самоходной буровой установкой с вращателем роторного типа

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в станко-сменах на 1 м скважины				Затраты труда, чел-днях на 1 станко-смену			
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Кэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем	
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Механическое колонковое бурение диаметром 132 мм, глубиной до 25 м Категория пород:	м				Выпуск 5, таблица 10, строка 51				Выпуск 5, таблица 14, 16			
V		13,6	13,6			0,09		1,22			3,82	4,67
Всего		13,6	13,6							1,22		

Таблица 4.4 - Расчет затрат времени на крепление скважин обсадными трубами и извлечение их при вращательном бурении

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в станко-сменах на 100 м крепления				Затраты труда, чел-днях на 1 станко-смену		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Кэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Крепление скважин обсадными трубами и их извлечение	100 м крепления	0,56	0,56		Выпуск 5, таблица 72, строка 2	2,33		1,31	Выпуск 5, таблица 14, 16	3,82	5
Итого		0,56	0,56					1,31			5

Таблица 4.5 – Расчет затрат времени и труда на промывку скважин

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объем			Затраты времени, в станко-сменах на 1 промывку				Затраты труда, чел-днях на 1 станко-смену		
		всего	в том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Кэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Промывка скважин	промывка	7	7		Вып.5, табл.64,стр.2	0,12		0,84	Выпуск 5, таблица 14, 16	3,82	3,2
Всего		7	7					0,84			3,2

Таблица 4.6 – Расчет затрат времени и труда на отбор и обработку монолитов рыхлых пород из буровых скважин

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-сменах на 1 пробу				Затраты труда, чел-дней на 1 бригадо-смену		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отбор проб грунтоносом	100 монолитов	2,06	2,06		Выпуск 5, таблица 178, стр 2	8		16,48	Выпуск 5, таблица 14, 16	2,55	42
Всего		-	-					16,48			42

### Опробование

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. Объем работ – 0,5 месяца. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.7.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (25):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 0,5 = 12,7 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (26):

$$Ч = \frac{0,77}{12,7 \cdot 0,91} = 0,06 = 1 \text{ бригада}$$

В состав бригады входят: инженер-геолог, техник-геолог, рабочий на геологосъемочных и поисковых работах 2-го разряда.

Таблица 4.7 – Расчет затрат времени и труда на опробования

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-сменах на 100 м керна				Затраты труда, чел-днях на 1 бригадо-смену		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отбор проб из керна буровых скважин Категории пород:	100 м				Выпуск 1, часть 5, таблица 29, строка 1				Выпуск 1, часть 5, таблица 30, строка 9		
V		0,07	0,07			2,71		0,19		1,1	0,21

Продолжение таблицы 4.7

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-сменах на 10 проб				Затраты труда, чел-сменах на 1 бригадо-смену		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отбор проб подземной воды	10 проб	0,2	0,2		Выпуск 1, часть 4, таблица 49, строка 1	0,64		0,128	Выпуск 1, часть 4, примечание 260	2,07	0,26
Отбор проб поверхностной воды	10 проб	0,2	0,2		Выпуск 1, часть 4, таблица 48, строка 2	0,37		0,074	Выпуск 1, часть 4, примечание 260	2,07	0,15

Окончание таблицы 4.7

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-сменах на 100 проб				Затраты труда, чел-днях на 1 бригадо-смену		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Кoeff. отклон. от норм. условий	на весь объём	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объём
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отбор почв методом конверта	100 проб	0,03	0,03		Выпуск 1, часть 5, таблица 34, строка 1	4,6		0,138	Выпуск 1, часть 5, таблица 35, строка 6	1,1	0,15
Итого		14	14					0,53			0,77



### 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. Объем работ – 0,25 месяца. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.8.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (25):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 0,25 = 6,35 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (26):

$$\text{Ч} = \frac{0,639}{6,35 \cdot 0,91} = 0,11 = 1 \text{ бригада}$$

В состав бригады входят: начальник лаборатории, ст.методист, инженер-лаборант I категории, техник-лаборант II категории, лаборант химического анализа IV разряда, подсобный рабочий I разряда, лаборант по физико-механическим испытаниям II разряда.

Таблица 4.8 – Расчет затрат времени и труда на лабораторные исследования

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-часах на 1 определение (бригадо-месяц)				Затраты труда, чел-месяцах на 1 бригадо-месяц		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лабораторные исследования пробы: грунтовой воды (полный анализ) поверхностной воды (полный анализ) стандартный анализ воды	проба	4	4		Выпуск 7, таблица 1.1, норма 22	0,42		1,68 (0,009)	Выпуск 7, таблица 1.5	0,57	0,006

Продолжение таблицы 4.8

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-часах на 1 определение (бригадо-месяц)				Затраты труда, чел-месяцах на 1 бригадо-месяц		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объём	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объём
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Определение истираемости щебня (гравия) в полочном барабане	навеска	6	6		Выпуск 7, таблица 6.5, норма 633	0,72		4,32 (0,026)	Выпуск 7, таблица 6.6	0,2	0,005

Продолжение таблицы 4.8

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-часах на 1 определение (бригадо-месяц)				Затраты труда, чел-месяцах на 1 бригадо-месяц		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объём	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объём
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лабораторные исследования почв, химия (полный анализ)	проба	3	3		Выпуск 7, таблица 1.3, нормы 302, 304, 305, 306, 307, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317	4,48		13,44 (0,079)	Выпуск 7, таблица 1.5	0,57	0,045

Продолжение таблицы 4.8

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-часах на 1 определение (бригадо-месяц)				Затраты труда, чел-месяцах на 1 бригадо-месяц		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объём	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объём
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Комплекс физических свойств:	образец				Выпуск 7, таблица 7.1, нормы 1038, 1042, 1044 1048, 1049, 1050, 1052				Выпуск 7, таблица 7.2		
глинистого грунта		20	20			3,62		72,4 (0,429)		0,65	0,28
песчаного грунта		5	5			1,18		5,9 (0,035)		0,65	0,023

Окончание таблицы 4.8

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в бригадо-часах на 1 ед. измерения				Затраты труда, чел-месяца на 1 бригадо-месяц			
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем	
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Полный комплекс физ-мех. свойств песчаного грунта с определением сопротивления грунта срезу (с предварительным уплотнением грунтов)	образец				Выпуск 7, таблица 7.1, норма 1076, 1078				Выпуск 7, таблица 7.2			
песчаного грунта		5	5			2,57		12,85 (0,076)			0,65	0,05
глинистого грунта		20	20			2,93		58,6 (0,347)			0,65	0,22
Гранулометрический состав	проба	7	7		Вып.7, табл.7.1 стр1021	0,31		2,17 (0,013)		0,65	0,01	
Итого		63	63					171,36 (1,015)			0,639	

### Геологическая документация керна скважины

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 0,5 месяца. Геологическая документация керна скважин будет проводиться непосредственно у буровой скважины. Объем работ – 117 м. Расчеты затрат времени и труда приведены в таблице 4.9.

Эффективный фонд рабочего времени, формула (25):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \cdot 0,5 = 12,7 \text{ дней}$$

Списочный состав исполнителей, формула (26):

$$Ч = \frac{7,47}{12,7 \cdot 0,91} = \frac{0,87}{11,56} = 0,07 = 1 \text{ бригада}$$

В состав бригады входят: начальник партии, инженер-геолог.

Таблица 4.9 – Расчет затрат времени и труда на проведение геологической документации керна скважины

Вид работ по условиям проведения	Ед.изм	Объём			Затраты времени, в чел-сменах на 100 м керна				Затраты труда, чел-сменах на смену		
		всего	В том числе		№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	Коэф. отклон. от норм. условий	на весь объем	№ таб. ССН-92, № вып.	норма на ед.	на весь объем
			в норм. усл.	с отклон. от норм. условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Инженерно-геологическая документация керна горных пород категория сложности 2	100 м керна	0,136	0,136		Выпуск 1, часть 1, таблица 32, строка 1	3		0,408	Выпуск 1, часть 1, примечание 79	2,14	0,87
Итого		0,136	0,136					0,408			0,87



### **Организация и ликвидация полевых работ**

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.

### **Камеральные работы**

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 и лабораторных работ. Продолжительность камеральных работ 1 месяц.

Состав исполнителей будет состоять из 2-х человек: главный геолог и техник-геолог.

### **Транспортировка грузов и персонала**

Предусматривается транспортировка грузов и персонала на всем протяжении полевых работ. Доставка производится с базы, находящейся в городе Железногорск до участка работ. Транспортировка грузов и персонала осуществляются автомобильным транспортом.

### **Календарный план выполнения геологического задания**

На основании технико-экономических показателей, продолжительности производства проектируемых работ и возможного совмещения их во времени составляют календарный план выполнения геологического задания, представленный в таблице 4.10.

Таблица 4.10 - План-график выполнения проектируемых работ

	Единица измерения работ	Объем работ	2022 г.					
			Месяцы					
			Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
1	2	3	8	9	10	11	12	
Проектирование	%	100						
Организация полевых работ	%	100						
Полевые работы в т. ч.:								
Топографо-геодезические работы:	точка	10						
	пункт	4						
Рекогносцировочные обследования	км	1,25						
Буровые работы	м	117						
Опробование	проба	154						
Геологическая документация	м	117						
Ликвидация полевых работ	%	100						
Лабораторные исследования	проб	58						
	образцов	19						
Камеральные работы	%	100						
Транспортировка грузов и персонала								

## 4.2. Составление сметы на производство инженерно-геологических работ

Расчет сметной стоимости проектируемых работ выполнен на основании нормативно-справочной документации «Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. М, 1999», представлен в приложении А.

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

Районный коэффициент к заработной плате (Красноярский край, г.Красноярск) – 1,3;

Северный коэффициент – 1,3;

Технико-экономические показатели проектируемых инженерно-геологических работ представлены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 - Технико-экономические показатели проектируемых работ

Наименование	Значение
Сметная стоимость геологического задания, руб.	3128003
Проектируемые работы по видам:	
1.Топографо-геодезические работы, точка	7
2. Рекогносцировочные обследования, км	1,25
3. Буровые работы, м	117
4. Опробование из буровых скважин, м	13,6
5. Лабораторные исследования, образец проба	66 7
Сметная стоимость единиц работ по видам:	
1. Топографо-геодезические работы, руб./точка	405,4
2. Рекогносцировочные обследования, руб./км	2881
3. Буровые работы, руб./м	5716
4. Опробование из буровых скважин, руб./м	1528
Лабораторные исследования, руб./образец руб./проба	8818 10314
Число работников, чел.	17
Среднегодовая выработка на одного работающего, руб./чел.	184000
Плановая скорость бурения скважин, м/ст.-мес.	235
Буровая установка, шт	1

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данном проекте предусмотрено проведение инженерно-геологических изысканий с целью изучения инженерно-геологических условий для реконструкции левобережных очистных сооружений канализации. Будут получены необходимые данные о геологическом строении, инженерно-геологических элементах, достаточных для реконструкции сооружений.

В специальной части рассмотрен вопрос негативного влияния инженерно-геологических процессов и явлений, а также определены мероприятия по их устранению и защите в процессе проектирования.

Разработаны план и методика проведения инженерно-геологических работ для стадии рабочей документации. На участке будет сеть, состоящая из 7 скважин.

Методическая часть содержит комплекс работ по проведению инженерно-геологических изысканий на участке. Таким образом на участке запроектированы рекогносцировочное обследование, топографо-геодезические, буровые работы, опробование грунтов, лабораторные исследования и камеральные работы. Рассчитанная стоимость работ составила 3,1 млн. рублей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратиграфический кодекс России / Межведомственный стратиграфический комитет России; отв. ред. А.И. Жамойда. – Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
2. Музей геологии Средней Сибири [Электронный ресурс]: Геологический очерк. – Режим доступа: <https://museum.krasfond.ru/library/geologicheskij-ocherk-okrestnostej-g-krasnoyarska/103-geologicheskij-ocherk.html>.
3. Горюнов, Вахрушев. Гидрогеология СССР, 1977 г.
4. ИБ2 Инженерная мелиорация: для студентов направления 08.03.01 «Строительство», профиль «Гидротехническое строительство» очной формы обучения: практикум / сост. Л.И. Шевелева, А.Э. Фарафонов, А.Г. Голикова; Инженерная школа ДВФУ. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2018. – 35 с. – ISBN 978-5-7444-4385-6
5. Ребрик Б.М. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. М.: Недра, 1983.
6. Сооружение, эксплуатация и ремонт водозаборных скважин: учеб.-метод. пособие / сост. М.С. Попова, С.О. Леонов.– Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 65 с.

### Перечень нормативных документов:

7. ГОСТ Р 21.101–2020 «Основные требования к проектной и рабочей документации»
8. ГОСТ 21.302–2013 «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям»
9. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
10. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83);
11. ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Метод статистической обработки результатов испытаний»;
12. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»;
13. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;
14. СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;
15. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания» ч. I- VI;
16. СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий»
17. СП 11–104–97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»;
18. ГОСТ 632-80 «Трубы обсадные и муфты к ним»;
19. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»;
20. ГОСТ 31861–2012 «Вода. Общие требования к отбору проб»;

21. СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты»;
22. ГОСТ 30416-2012 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения»;
23. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик»;
24. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава»;
25. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»;
26. ГОСТ 23161-2012 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности»;
27. ГОСТ 9.602–2016 «Единая система защиты от коррозии и старения»
28. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
29. ПБ–08–37–2005 «Правила безопасности на геологоразведочных работах»;
30. Правила по технике безопасности на топографогеодезических работах/Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР: Справочное пособ.— М.: Недра, 1991.—303 с.: ил. ISBN 5-247-02377-3;
31. ГОСТ 12.1.012–2004 «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность»;
32. ГОСТ 12.1.008–76 «Система стандартов безопасности труда. Биологическая безопасность»;
33. СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве»;
34. СП 116.13330.2012 «Свод правил. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов»;
35. Сборник Сметных Норм, Выпуски 1-9, Москва «ВИЭМС», 1993.
36. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, Москва 1999.

#### **Фондовая литература:**

37. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям по объекту: "Левобережные очистные сооружения". АО "Водоканалпроект", 2015;
38. Описание Красноярска и его окрестностей. ЗАО «Гея», ОАО «КПИИ «ВНИПИЭТ»», ГП ТГИ КРАСНОЯРСКГРАЖДАНПРОЕКТ.

Министерство природных ресурсов Российской Федерации

Предприятие АО «ГСПИ»  
Направление работ инженерно-геологические изыскания

**Смету утверждаю:**

В сумме 3,13 млн. руб.

\_\_\_\_\_ подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

СМЕТА

На проведение изыскательских работ

к проекту утвержденному «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

По объекту «Инженерно-геологические изыскания для реконструкции

очистных сооружений канализации (г. Красноярск, Октябрьский район, ул

Пограничников, 7д)»

Начало работ 01.05.2024 г – окончание 21.09.2024 г.

Смету составил \_\_\_\_\_ В.А. Орлов (подпись, инициалы, фамилия)

Смету проверил \_\_\_\_\_ Л.Н. Кузина (подпись, инициалы, фамилия)

Общая сметная стоимость инженерно-геологических изысканий

№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	№ частей, глав, таблиц, пунктов	Объем работ	Цена за единицу, руб.	Коэффициенты	Стоимость, руб.
1	Полевые работы						
1.1	Разбивка и привязка выработок, расстояние между выработками до 50 м, категория сложности - II	точка	СБЦ т.93, стр.1	7,0	8,5	0,5	29,25
1.2	Инженерно-геологическая рекогносцировка при удовлетворительной проходимости, II кат. сложности	км	СБЦ т.9, §.2	0,25	27	1,1	7,42
1.3	Инженерно-экологическая рекогносцировка при удовлетворительной проходимости:	км	СБЦ т.9, §.2, прим.1	1	27	1,1	29,7
1.4	Механическое колонковое бурение диаметром 132 мм, глубиной до 20,0 м, (V кат)	м	СБЦ т.17,§.2	13,6	43,4	0,95	560,7
1.5	Крепление скважин обсадными трубами	м	СБЦ т.15,§.6	56	6,5		364
1.6	Отбор проб						
1.6.1	Отбор проб из скважин до глубины 20 м	монолит	СБЦ т.57,§.2	213	30,6		6517,8
1.6.2	Отбор проб поверхностной воды	проба	СБЦ т.60,§.1	2	4,6		9,2
1.6.3	Отбор проб подземной воды	проба	СБЦ т.60,§.2	2	7,6		15,2
1.6.4	Отбор почв методом конверта на химическое загрязнение	проба	СБЦ т.60,§.7 прим 1	3	6,9	0,9	18,6
	Итого полевых работ						7552
1.7	Лабораторные работы						
1.7.1	Гранулометрический состав	образец	СБЦ т.64,§.6	7	4,0		28,0
1.7.2	Стандартный анализ воды	образец	СБЦ т.73,§.2	3	67,3		201,9



Продолжение приложения А

№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	№ частей, глав, таблиц, пунктов	Объем работ	Цена за единицу, руб.	Коэффициенты	Стоимость, руб.
1.7.3	Лабораторные исследования пробы грунтовой воды (полный анализ)	проба	Стоимость услуги согласно прейскурант у ООО "УралСтрой Лаб" с приведением к ценам 1999 года	2	74,71		149,4
1.7.4	Лабораторные исследования пробы поверхностной воды (полный анализ)	проба	Стоимость услуги согласно прейскурант у ООО "УралСтрой Лаб" с приведением к ценам 1999 года	2	170,5		341
1.7.5	Определение истираемости щебня (гравия) в полочном барабане	образец	СБЦ т.76,§30	6	11,3		67,8

Продолжение приложения А

№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	№ частей, глав, таблиц, пунктов	Объем работ	Цена за единицу, руб.	Коэффициенты	Стоимость, руб.
1.7.6	Лабораторные исследования почв, химия (полный анализ)	проба	Стоимость услуги согласно прейскурант у ООО "УралСтрой Лаб" с приведением к ценам 1999 года	3	84,6		253,8
1.7.7	Комплекс физических свойств глинистого грунта	образец	СБЦ т.63, § 8	20	47,1		942
1.7.8	Комплекс физических свойств песчаного грунта	образец	СБЦ т.63, § 1	5	45,5		227,5
1.7.9	Полный комплекс физ-мех. свойств глинистого грунта с определением сопротивления грунта срезу (с предварительным уплотнением грунтов) и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 0,6 МПа	образец	СБЦ т.63 § 27 + т.62 § 27	20	178,1+14,4		3850
1.7.10	Полный комплекс физ-мех. свойств песчаного грунта с определением сопротивления грунта срезу (с предварительным уплотнением грунтов) и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 0,6 МПа	образец	СБЦ т.65 § 10 + т.64 § 13	5	125,9+10,5		682

Продолжение приложения А

№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	№ частей, глав, таблиц, пунктов	Объем работ	Цена за единицу, руб.	Коэффициенты	Стоимость, руб.
	Итого лабораторных работ						6743,4
2	Камеральные работы						
2.1	Камеральная обработка материалов буровых работ, II категория сложности	1 м выработки	СБЦ т.82, §1	117	8,2	1,2	1151,3
2.2	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений физико-механических свойств грунтов (глинистые)	д.е	СБЦ т.86, п.1	942	0,2		188,4
2.3	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений физико-механических свойств грунтов (песчаные)	д.е	СБЦ т.86, п.2	227,5	0,15		34,1
2.4	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений физико-механических свойств грунтов (полускальные)	д.е	СБЦ т.86, п.3	67,8	0,1		6,78
2.5	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений химического состава грунтов и почв	д.е	СБЦ т.86, п.4	24612,72	0,12		2953,5
2.6	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений химического и бактериологического состава воды	д.е	СБЦ т.86, п.5	47785,7	0,15		7167,8
2.7	Составление программы инженерно-геологических работ (до 1 км <sup>2</sup> , категория сложности II, глубина 25-50 м)	1 программа	СБЦ т.81, п.5	1	1400	1,25	1750,00
2.8	Составление инженерно-геологического отчета при стоимости до 5 тыс.руб. II категории	1 отчет	СБЦ т.87, п.1	1	12467	0,21	2618,06

Окончание приложения А

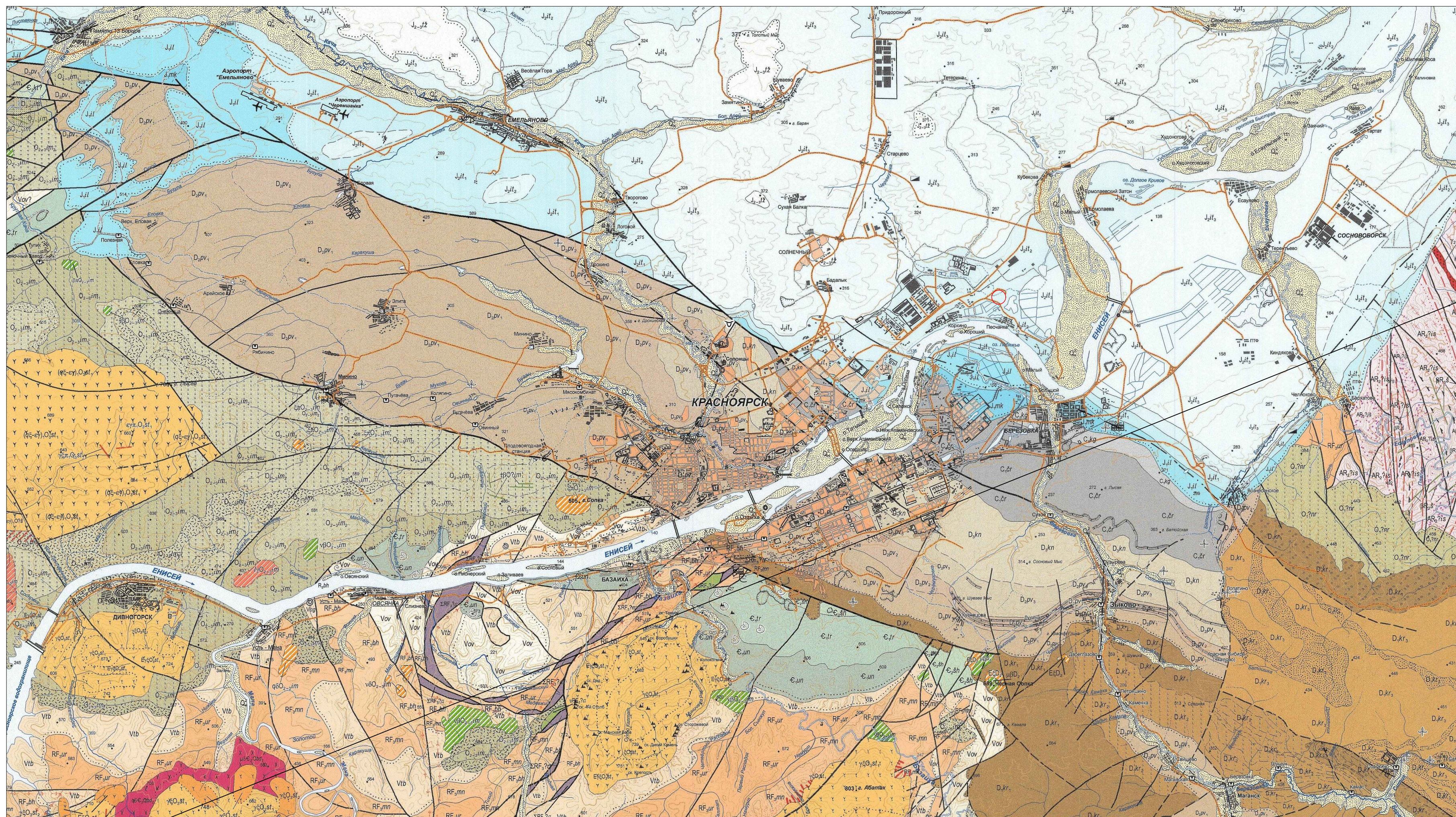
№	Виды работ	Единицы измерения	№ частей, глав, таблиц, пунктов	Объем работ	Цена за единицу, руб.	Коэффициенты	Стоимость, руб.
	Итого камеральных работ						15870
3	Внутренний транспорт (до 5 км)	д.е	СБЦ т.4, п.1		7552	0,075	566,4
4	Внешний транспорт (до 100 км)	д.е			7552	0,14	1057,3
5	Организация и ликвидация	д.е	ОУ п.13		7552	0,06	453,1
	Итого по смете в ценах на 01.01.1991 г.	руб.					32242
	Итого с районным и северным коэффициентом	руб.				1,3	41914
	Итого с НДС (20%)	руб.				1,2	50297
	Итого с учетом индекса на апрель 2023 г. К=62,19	руб.				62,19	3128003
	ВСЕГО ПО СМЕТЕ	руб.					3128003





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА. Table with columns for system, stage, lithological column, and characteristics of subdivisions.



А

0 4000 м

Составил Г.В. Миронок по материалам Е.И. Берзона и др. (2001) и Л.К. Качевского и др. (2009)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ. Legend for geological symbols, including lithological units, metamorphic rocks, and tectonic features.

Вулканогенные породы, Геологические границы, Интрузивные породы, Осадочные породы, Метаморфические образования, Тектониты, Дифференцированные породы, Породы контактового метаморфизма. Legend for volcanic, sedimentary, and metamorphic rocks, and tectonic features.

Разрез по линии А-Б

Масштаб горизонтальный 1:100000

Масштаб вертикальный 1:50000

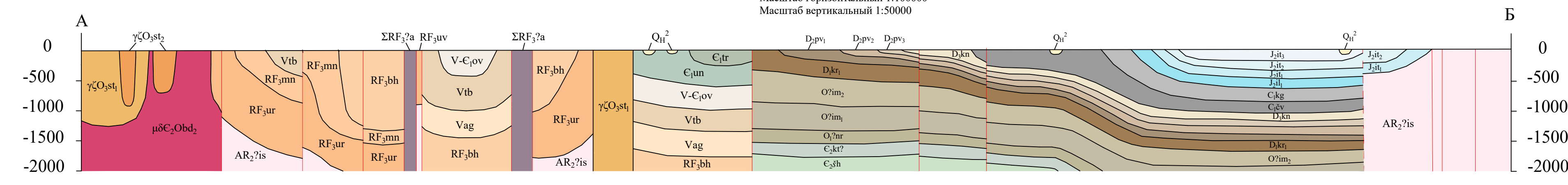
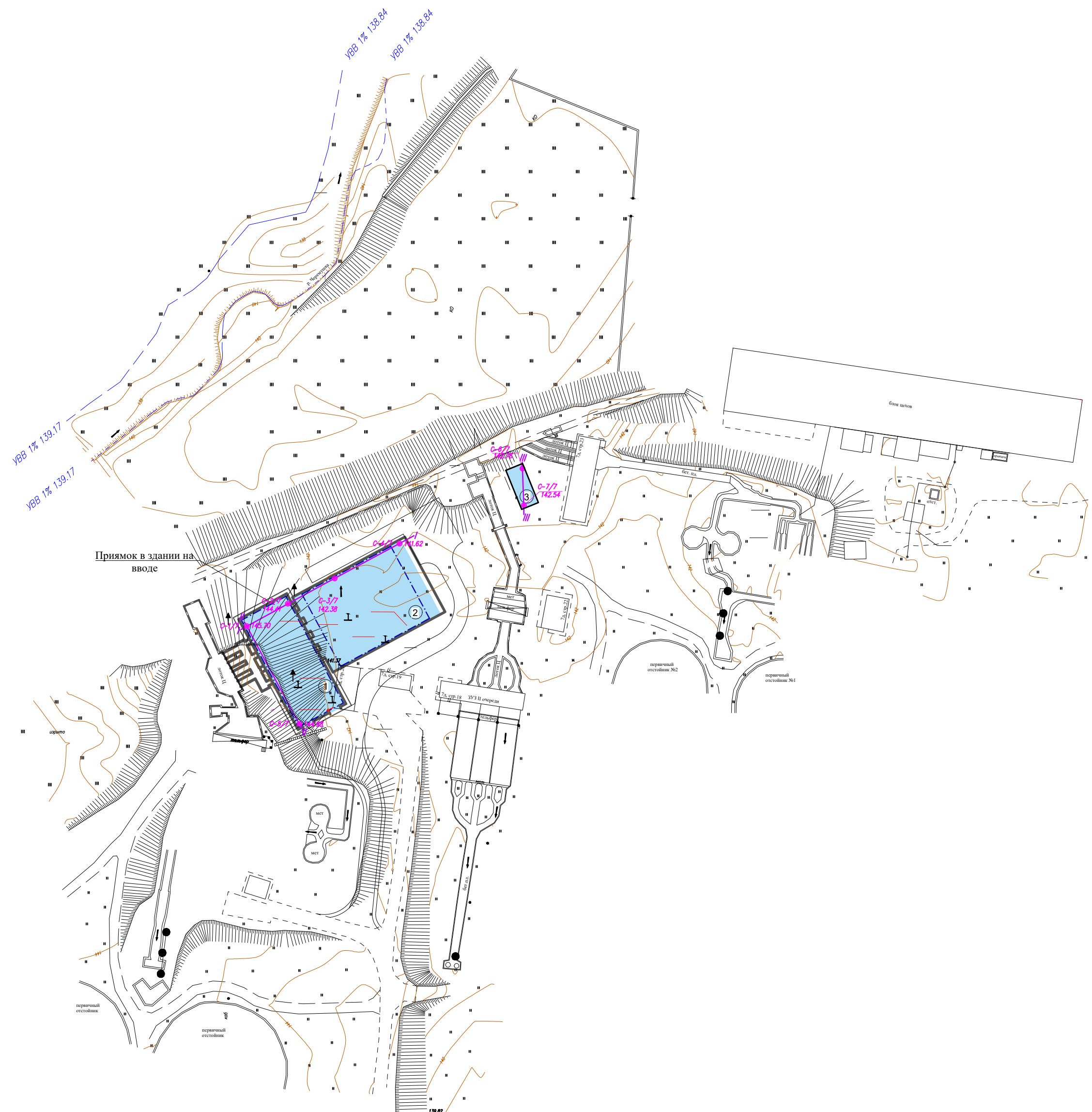


Table with columns for author, organization, group, and scale. Includes contact information for the Institute of Geology and Earthquake Engineering.





Условные обозначения

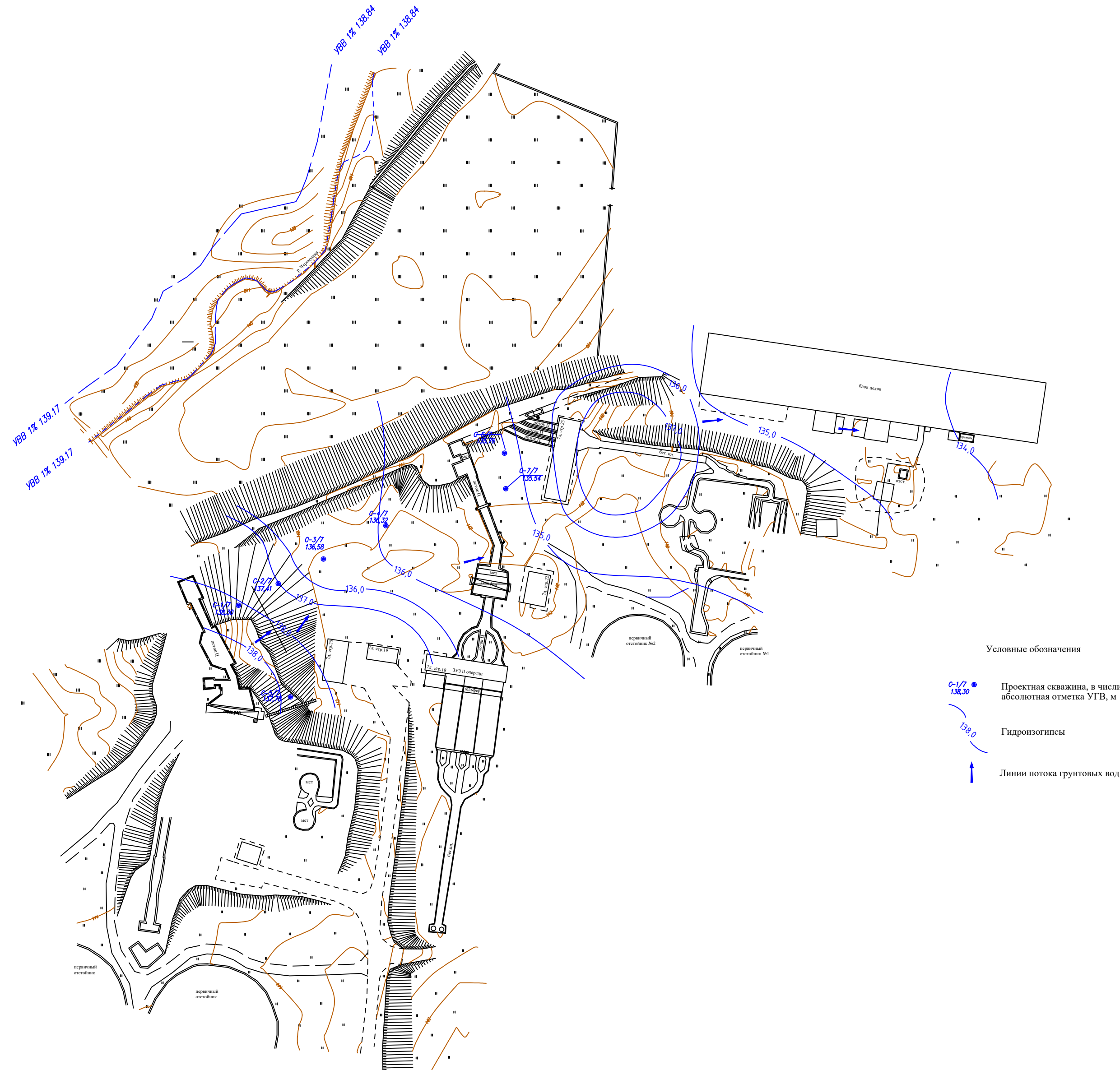
- Проектная скважина, слева - её номер, справа - абсолютная отметка устья, м
- Линия инженерно-геологического разреза, её номер
- Уровень воды в р. Черёмушка при 1% обеспеченности поверхностного стока
- Опытно-фильтрационные работы:
- Точка испытания опытной экспресс-откачки из одиночной скважины
- Точка испытания грунтов статическими нагрузками (штампом)

ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Поз.	Наименование	Примечание
1	Здание решеток	Проект.
2	Песколовки горизонтальные аэрируемые	Проект.
3	Насосно-воздухолувная	Проект.

- Контур проектируемого здания, сооружения, его номер на генплане.
- На выноске - проектируемая отметка 0,000, м

СФУ ИЦМ. ДП -21.05.02.02 -121832325. ГП 2023			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработал	Орлов В.А.		
Руководитель	Наидко В.И.		
Консультант	Наидко В.И.		
Зав.Кафедры	Макаров В.А.		
Норм.контр.	Киселева М.Н.		
<b>План инженерно-геологических изысканий</b>		Группа	Масштаб
		ГТ 18-04 ГИГ	1:500
		Лист 2	Листов 6
Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул.Пограничников 7д			
Кафедра ГМ и МР			



Условные обозначения

- **С-1/7**  
138.30 Проектная скважина, в числителе - ее номер, в знаменателе - абсолютная отметка УГВ, м
- 136.0 Гидроизогипсы
- ↑ Линии потока грунтовых вод

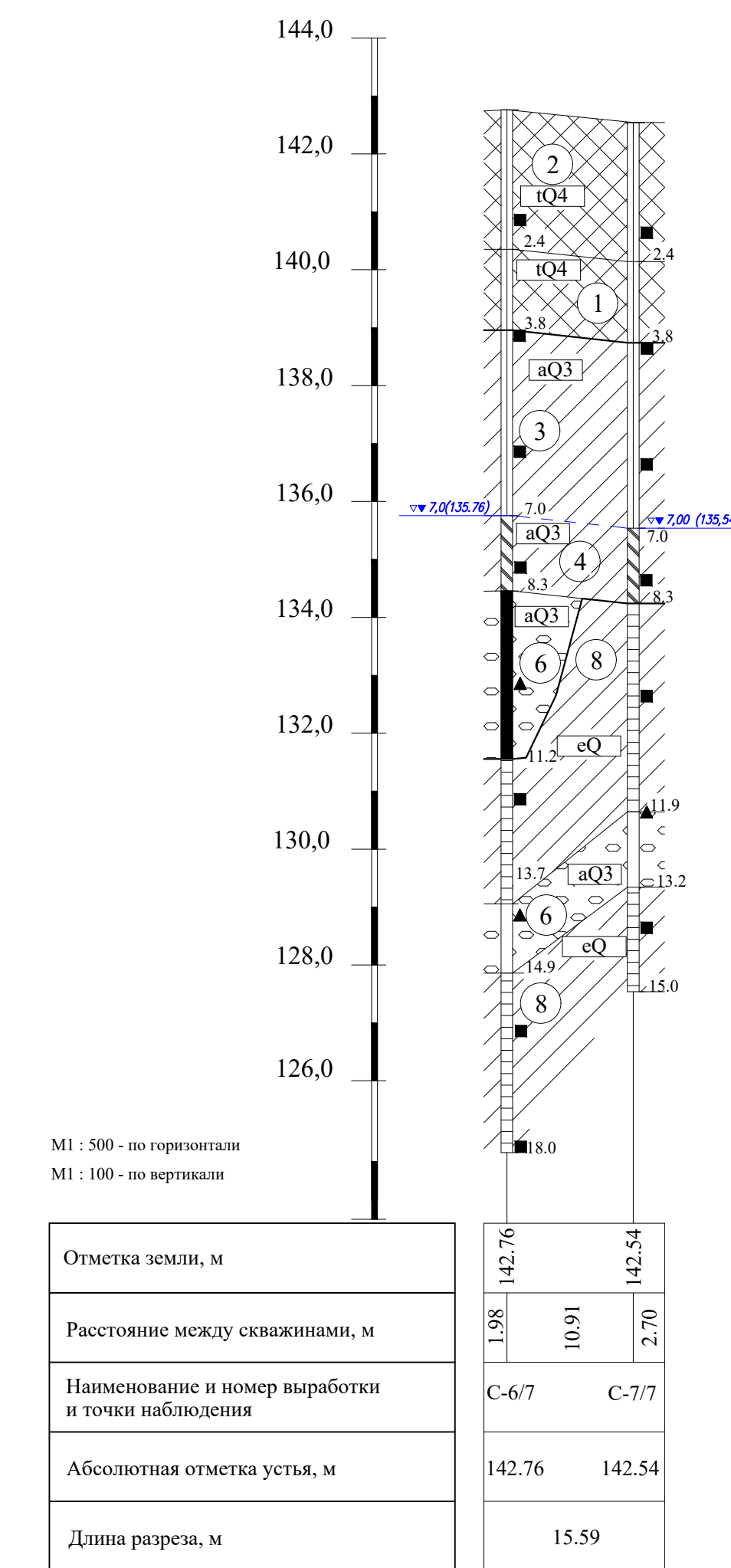
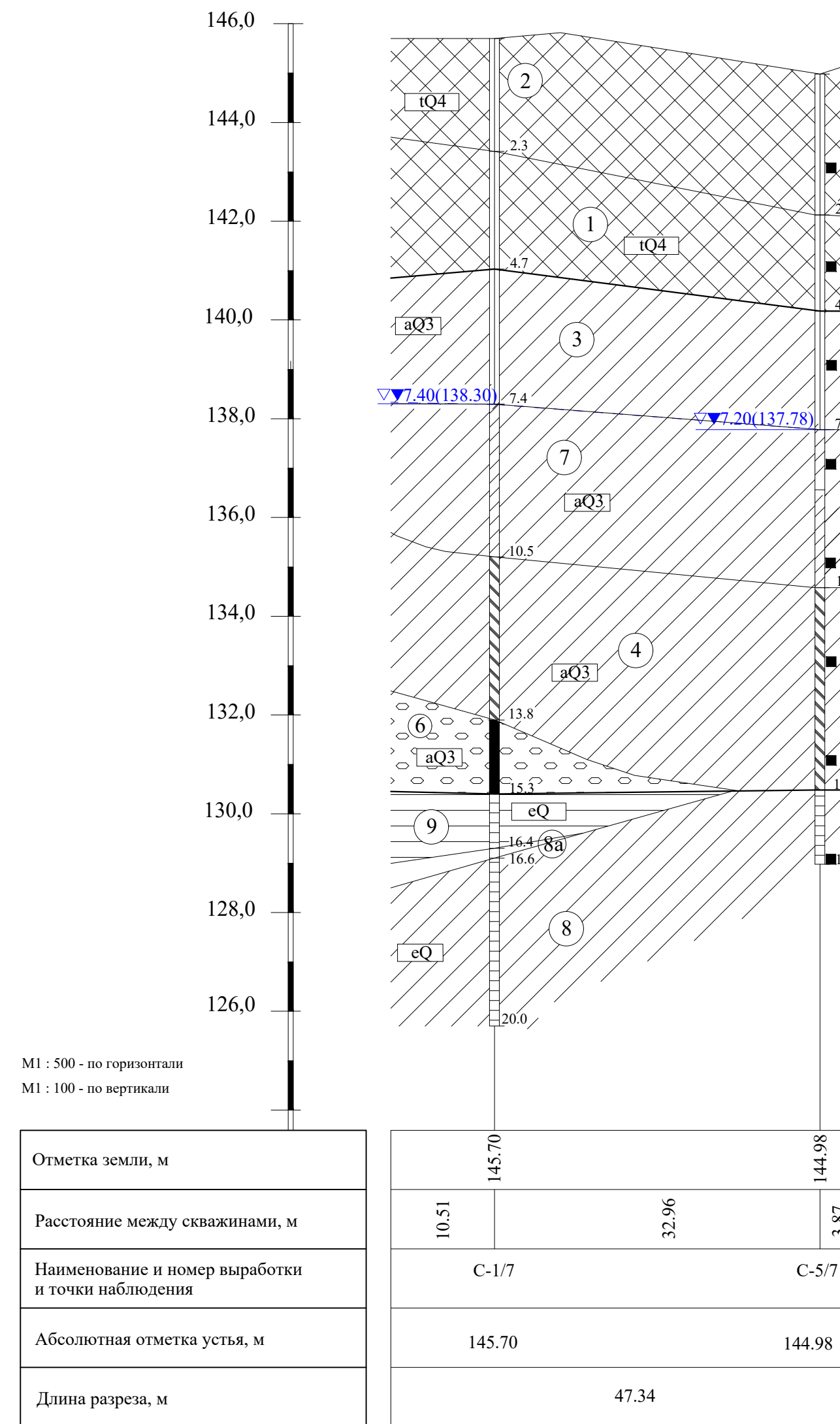
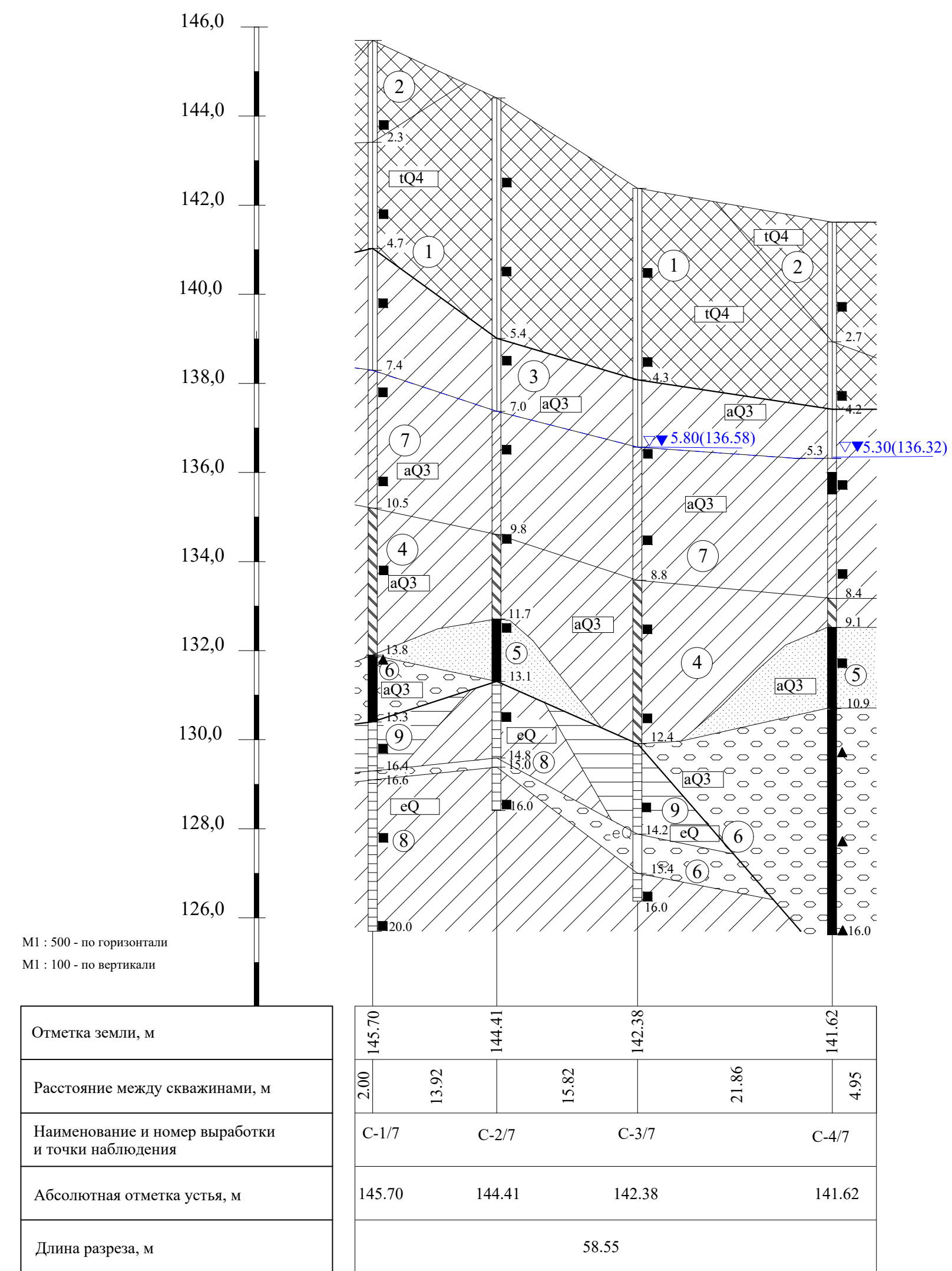
				СФУ ИЦМ. ДП -21.05.02.02 -121832325. КГ 2023		
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Карта гидроизогипс	Группа	Масштаб
Разработал	Орлов В.А.				ГГ 18 - 04 ГИГ	1:500
Руковод.	Наидко В.И.					
Консульт.	Наидко В.И.					
Зав.каф.	Макаров В.А.					
Н.контр.	Киселева М.Н.			Лист 3	Листов 6	
				Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул.Пограничников 7д		Кафедра ГМ и МР



Инженерно-геологический разрез по линии I-I

Инженерно-геологический разрез по линии II-II

Инженерно-геологический разрез по линии III-III



Условные обозначения

- C-1/7 - номер скважины
- 16,6 - подошва слоя, м
- 20,0 - забой скважины, м
- 1 - Номер инженерно-геологического элемента
- 7,20 (137,80) - Глубина появившегося и установившегося уровня воды, м
- Литологическая граница и / или граница инженерно-геологического элемента (ИГЭ)
- Стратиграфическая граница и / или граница инженерно-геологического элемента (ИГЭ)
- Линия уровня грунтовых вод
- Места отбора пробы
- Ненарушенная структура
- ▲ Нарушенная структура
- tQ4 - Литологическая граница и / или граница инженерно-геологического элемента (ИГЭ)
- aQ3 - Литологическая граница и / или граница инженерно-геологического элемента (ИГЭ)
- eQ - Литологическая граница и / или граница инженерно-геологического элемента (ИГЭ)

- 1 Современное техногенное отложение tQ4
- 2 Суглинок легкий пещанистый, тугопластичный, с гравием до 20 %, с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора до 5,3 %, с прослоями суслинка твердого мощностью 0,2-0,3 м
- 3 Суглинок лёгкий гравелистый, тугопластичный, с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора до 5 %
- 4 Верхнечетвертичные аллювиальные отложения aQ3
- 5 Суглинок легкий пылеватый, тугопластичный, с примесью органического вещества, с единичными прослоями глины тугопластичной мощностью 0,1 - 0,2 м.
- 6 Суглинок легкий пылеватый, текучепластичный, с примесью органического вещества, с тонкими прослоями песка (3-5 мм)
- 7 Песок мелкий, средней плотности, водонасыщенный, с линзами песка пылеватого мощностью 0,1-0,2 м
- 8 Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 30 %, водонасыщенный, с линзами гравийного грунта мощностью до 0,3 м
- 9 Суглинок тяжелый пылеватый, мягкопластичный, с линзами суслинка твердого и текучего мощностью 0,2-0,4 м, с низким содержанием органического вещества
- 8 Четвертичные элювиальные отложения eQ
- 9 Суглинок легкий пылеватый, твердый
- 9 Глина легкая песчаная, твердая

Проектируемая влажность и консистенция грунтов

Крупнообломочные, песчаные	Супеси	Суглинки, глины
малой степени водонасыщения	твердые	твердые
-	-	полутвердые
-	-	тугопластичные
средней степени водонасыщения	пластичные	мягкопластичные
-	-	текучепластичные
водонасыщенные	текучие	текучие

СФУ ИЦМ. ДП -21.05.02.02 -121832325. ГР 2023			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработал	Орлов В.А.		
Руковод.	Нандко В.И.		
Консульт.	Нандко В.И.		
Зав.каф.	Макаров В.А.		
Н.контр.	Киселева М.И.		
Проектные инженерно-геологические скважины		Група	Масштаб
		ГТ 18 - 04 ГИГ	гориз. 1:500 верт. 1:100
		Лист 4	Листов 6
Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул.Пограничников 7д			
Кафедра ГМ и МР			

Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 20 м

Установка: УРБ - 2А2  
Насос: JET 400

Глубина скважины: 20 м

Геологическая часть						Техническая часть								
Масштаб	Геологическая колонка	Интервал глубины, м			Краткая характеристика пород	Категория по буримости	Конструкция скважины	Уровень подземных вод, м	Тип и диаметр коронки, грунтоноса, мм	Тип бурильных труб	Режим бурения			Примечания
		от	до	всего							Осевая нагрузка, Н	Частота вращения снаряда, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин	
1		0	2,3	2,3	Суглинок легкий гравелистый тугопластичный, с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора до 5 %	II		7,4	151 грунтонос	СБТМ (трубы бурильные геологоразведочные)	7200	140	110	1.Обсадные трубы диаметром 146 мм
2														
3		2,3	4,7	2,4	Суглинок легкий песчаный тугопластичный с гравием до 20 %, с примесью органического вещества, строительного и древесного мусора 5,3 %, с прослоями суглинка твердого мощностью 0,2-0,3 м	II								
4														
5		4,7	7,4	2,7	Суглинок легкий пылеватый, тугопластичный, с примесью органического вещества, с единичными прослоями глины тугопластичной мощностью 0,2-0,3 м. В интервале 6,7-7,0 м встречен прослой глины тугопластичной.	II								
6														
7		7,4	10,5	3,1	Суглинок тяжелый пылеватый, мягкопластичный, с линзами суглинка твердого и текучего, мощностью 0,2-0,4 м, с низким содержанием органического вещества	II								
8														
9		10,5	13,8	3,3	Суглинок легкий пылеватый, текучепластичный, с примесью органического вещества, с тонкими прослоями 3-5 мм песка	II								
10														
11		13,8	15,3	1,5	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 30 %, водонасыщенный, с линзами гравийного грунта, мощностью до 0,3 м	V								
12														
13		15,3	16,4	1,1	Глина легкая песчаная, твердая	V								
14		16,4	16,6	0,2	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 30 %, водонасыщенный, с линзами гравийного грунта, мощностью до 0,3 м	V								
15														
16		16,6	20,0	3,4	Суглинок легкий пылеватый, твердый	II								
17														
18														
19														
20														

СФУ ИЦМ. ДП. - 21.05.02.02. - 121832325. ГТН. 2023			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработал	Орлов В.А.		
Руковод.	Нандко В.И.		
Консулт.	Попова М.С.		
Эк.каф.	Макаров В.А.		
Н.контр.	Киселева М.И.		
<b>Геолого-технический наряд на бурение скважин глубиной 20 м</b>			
Група		Масштаб	
ГТ 18 - 04 ГИГ		1:100	
Лист 5		Листов 6	
Кафедра ГМ и МР			
Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул.Пограничников 7д			

Наименование	Значение
Сметная стоимость геологического задания, руб.	3128003
Проектируемые работы по видам:	
1.Топографо-геодезические работы, точка	7
2. Рекогносцировочные обследования, км	1,25
3.Буровые работы, м	117
4. Опробование из керна буровых скважин, проба	13,6
5. Лабораторные исследования:	
образец	66
проба	7
Сметная стоимость единиц работ по видам:	
1. Топографо-геодезические работы, руб./точка	405,4
2. Рекогносцировочные обследования, руб./км	2881
3.Буровые работы, руб./м	5716
4. Опробование из керна буровых скважин, руб./проба	1528
Лабораторные исследования:	
руб./образец	8818
руб./проба	10314
Число работников, чел.	17
Среднегодовая выработка на одного работающего, руб./чел.	184000
Плановая скорость бурения скважин, м/ст.-мес.	235
Буровая установка, шт	1

СФУ ИЦМ. ДП. - 21.05.02.02. - 121832325. ТЭП. 2023			
Должность	Фамилия	Подпись	Дата
Разработал	Орлов В.А.		
Руковод.	Нандко В.И.		
Консульт.	Кузнец Л.И.		
Зав.каф.	Макаров В.А.		
Н.контр.	Киселева М.И.		
Технико-экономические показатели выполнения инженерно-геологических изысканий			
		Группа	Масштаб
		ГТ 18 - 04 ГИГ	
		Лист 6	Листов 6
Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул.Пограничников 7д			
Кафедра ГМ и МР			

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  
«15» 06 2023 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

21.05.02 «Прикладная геология»  
код и наименование специальности

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

Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для  
обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений  
канализации в городе Красноярск ул.Пограничников, 7д  
(тема)

Инженерная защита от подтопления, морозного пучения при реконструкции  
левобережных очистных сооружений  
(специальная часть)

Пояснительная записка

Руководитель

В.И. Наидко  
подпись, дата

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

В.И. Наидко  
инициалы, фамилия

Выпускник

В.А. Орлов  
подпись, дата

В.А. Орлов  
инициалы, фамилия

Красноярск 2023



Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для обоснования проекта реконструкции левобережных очистных сооружений канализации в городе Красноярск ул. Пограничников, 7д»


Консультанты по  
разделам:

Геологическая часть  
наименование раздела

  
подпись, дата

В.И. Наидко  
инициалы, фамилия

Методическая часть  
наименование раздела

  
подпись, дата


В.И. Наидко  
инициалы, фамилия

Специальная часть  
наименование раздела

  
подпись, дата

В.И. Наидко  
инициалы, фамилия

Охрана окружающей  
среды  
наименование раздела

  
подпись, дата


В.А. Галайко  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

  
подпись, дата


Л.Н. Кузина  
инициалы, фамилия

Буровые работы  
наименование раздела

  
подпись, дата

М.С. Попова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

М.Н. Киселева  
инициалы, фамилия