

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

Школа природных ресурсов
 Специальность 21.05.02 «Прикладная геология»
 Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснознаменская» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания (Кемеровская область)

УДК 624.131.1:725.1:622.012(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Гладких Н.С.		23.05.2019

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		03.06.2019

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.		01.06.2019

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н.В.	д.и.н		28.05.2019

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е.В.	к.т.н		28.05.2019

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			24.05.2019

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	к.г.-м.н		01.06.2019

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Фундаментальные знания: Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем
P2	Инженерный анализ: Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
P3	Инженерное проектирование: Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P4	Исследования: Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
P5	Инженерная практика: Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
P6	Специализация и ориентация на рынок труда: Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями
Универсальные компетенции	
P7	Проектный и финансовый менеджмент: Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P8	Коммуникации: Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности
P9	Индивидуальная и командная работа: Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
P10	Профессиональная этика: Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	Социальная ответственность: Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	Образование в течение всей жизни: Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.

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

Инженерная школа природных ресурсов

Специальность 21.05.02. Прикладная геология.

Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП


 01.06.2019 Кузванов К.И.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-213 Б	Гладких Н.С.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснознаменская» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания (Кемеровская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.05.2019г. №3635/С
---	----------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Кузбасспромэксперт», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия района, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ. В проектной части разработать проект изысканий для строительства главного корпуса промышленного здания. Определить основные

	виды и объемы работ, изложить методику их проведения.
Перечень графического материала	1. Фрагмент геологической карты неоген-четвертичных образований (N-45-XV); 2. Карта инженерно-геологических условий участка, инженерно-геологический разрез; 3. Состав и физико-механические свойства техногенных грунтов; 4. Расчетная схема основания для плитного фундамента 5. Геолого-технический наряд
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Трубникова Н.В.
Социальная ответственность	Белоенко Е.В.
Буровые работы	Шестеров В.П.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18.02.2019
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Л.А. Строкова	д. г.- м.н.	<i>Л.А. Строкова</i>	18.02.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Гладких Н.С.	<i>Н.С. Гладких</i>	18.02.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «БУРОВЫЕ РАБОТЫ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Гладких Н.С.

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Тема ВКР:

Инженерно-геологические условия Обогащительной фабрики «Краснознаменская» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания (Кемеровская область)

Исходные данные к разделу «Буровые работы»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: Инженерно-геологические условия Обогащительной фабрики «Краснознаменская» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания (Кемеровская область)</p> <p>Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.</p>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Геолого-технические условия бурения	Отмечается количество проектируемых скважин и глубина бурения, описание геологического разреза участка, классификация горных пород по буримости
2. Выбор конструкции скважины	В зависимости от глубины бурения, особенностей геологического разреза, вида и характера использования скважин производится выбор типовой конструкции скважины. Выбор типа скважин по назначению.
3. Выбор способа бурения	Способ бурения инженерно-геологических скважин выбирается с учетом свойств проходимых грунтов, назначения, глубины скважин.
4. Выбор буровой установки и технологического инструмента	В соответствии со способом бурения и конструкцией скважины осуществляется выбор буровой установки, приводится техническая характеристика установки. Выбор породоразрушающего инструмента в зависимости от свойств горных пород. Отмечается интервал закрепления стенок скважины обсадными трубами при наличии неустойчивых пород.
5. Технология бурения	Характеристика и особенности способа бурения. Указываются параметры режима бурения, скорость и производительность.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			18.02.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Гладких Н.С.		18.02.19

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Гладких Н.С.

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Тема ВКР:

Инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснокаменная» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания (Кемеровская область)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: Инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснокаменная» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания (Кемеровская область)</p> <p>Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.</p>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Трудовой кодекс РФ Конституция РФ ГОСТ 12.2.032-78 ГОСТ 17.1.3.06-82 ГОСТ 17.1.3.02-77 ГОСТ 17.4.3.04-85 ГОСТ 12.1.019-2017 НПБ 105-03 ГОСТ Р 12.1.019-2009</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума – превышение уровня вибрации; – тяжесть физического труда; – отклонение показателей микроклимата в помещении; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – монотонность труда и умственное перенапряжение; – превышение уровней электромагнитных излучений; – повреждения в результате контакта с насекомыми и животными; – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – вероятность поражения электрическим током

3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Перечень возможных ЧС на объекте: <i>Природного характера</i> – землетрясения. <i>Техногенного характера</i> – пожары и взрывы в зданиях, транспорте. Выбор наиболее типичной ЧС</p> <ul style="list-style-type: none"> – пожар; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е. В.	к.т.н	<i>Без</i>	19.02.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Гладких Н.С.	<i>Гладких</i>	19.02.2019

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Гладких Н.С.

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

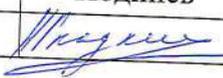
Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения»:	
4. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально технические расходы – 27 982,74 руб; Человеческие ресурсы: кол-во человек (10), стоимость: 368 631,96 руб.
5. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, ГОССТРОЙ РФ, 1999г.
6. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Отчисления по страховым выплатам в соответствии с Налоговым кодексом РФ (НК РФ – 15) от 16.06.98г., а также Трудовым кодексом РФ от 21.12.2011г. Ставка налога на прибыль 20% Страховые взносы 30,2% Налог на добавленную стоимость 20%
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
4. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Произведена оценка коммерческого потенциала данного проекта
5. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Сформулированы цели, результат, и область применения проекта.
6. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	В результате выполнения данного раздела был выполнен анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. В рамках разработки устава проекта были сформулированы цели, результат, область применения проекта.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н.В.	д.и.н доцент		18.02.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Гладких Н.С.		18.02.2019

РЕФЕРАТ

Дипломная работа состоит из 120 страниц, 13 рисунков, 52 таблиц, 74 источник, 5 листов графического материала.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, грунт, нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств, инженерно-геологический элемент, объемы работ, расчетная схема основания, геолого-технический наряд, производственная безопасность, сметная стоимость.

Объектом строительства является участок действующей производственной площадки Обоганительной фабрики «Краснознаменская» в г. Киселевске под строительство здания главного корпуса.

Цель дипломного проекта – комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой. Результатом работы является получение необходимых и достаточных материалов и для разработки проектной документации, разработки защитных мероприятий проектируемого сооружения и окружающей среды.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2018 и Microsoft Excel 2016, таблицы сделаны в табличном редакторе Microsoft Word 2016.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	16
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	16
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	19
1.3 Геологическое строение района	20
1.3.1 Стратиграфия и литология	20
1.3.2 Тектоника	24
1.4 Геоморфология	24
1.5 Гидрогеологические условия	25
1.6 Геологические процессы и явления	29
1.7 Особенности инженерно-геологических условий	29
1.8 Полезные ископаемые	30
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	31
2.1 Рельеф участка	31
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	31
2.3 Физико-механические свойства грунтов	32
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств грунтов и закономерности их пространственной изменчивости	32
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов	36
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	38
2.4 Специфические грунты. Особенности свойств техногенных грунтов.	39
2.4.1 Общая классификация и характеристики техногенных пород ...	40
2.4.2 Характеристика состава и физико-механических свойств техногенных грунтов на участке	41
2.4.3 Мероприятия по улучшению свойств этих грунтов	48
2.5 Гидрогеологические условия	50
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий	53
2.7 Геологические и инженерно-геологические процессы	54
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации здания	54
3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	56

3.1	Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий.....	56
3.2	Обоснование видов и объемов проектируемых работ	59
3.3	Методика проектируемых работ	64
3.3.1	Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование) ...	64
3.3.2	Топогеодезические работы	64
3.3.3	Буровые работы	65
3.3.4	Гамма-гамма каротаж.....	69
3.3.5	Штамповые испытания	70
3.3.4	Опробование и лабораторные опыты	72
3.3.5	Камеральные работы	75
4.	СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ.....	76
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	76
4.1.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	76
4.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	77
4.2	Производственная безопасность	77
4.2.1	Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите персонала от их воздействия	79
4.2.2	Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите персонала от их воздействия	85
4.3	Экологическая безопасность.....	86
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	88
	Выводы по разделу	89
5.	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	90
5.1	Анализ конкурентных технических решений	92
5.2	График выполнения проекта	99
5.3	Бюджет исследования	102
5.4	Рентабельность.....	107
5.5	Оценка сравнительной эффективности исследования	110
5.6	Реестр рисков проекта.....	113
	Заключение	115
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	116

ВВЕДЕНИЕ

Дипломный проект составлен на основании задания на выполнение выпускной квалификационной работы. Тема ВКР: «Инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснокаменская» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания (Кемеровская область)».

Целью дипломного проекта является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство промышленного здания.

В соответствии с техническим заданием, выданным Заказчиком проектируемое здание главного корпуса имеет повышенный уровень (I) ответственности. Представляет из себя одноэтажный стальной каркас со встроенными помещениями, фундаменты - монолитная железобетонная плита на естественном основании, предполагаемая глубина заложения фундамента – 1,0 м, предполагаемая нагрузка на грунты 1,5 кгс/см². Проектируемое здание располагается в центральной части производственной площадки.

Площадка предполагаемого строительства расположена в пределах Киселевского городского округа Кемеровской области, в северо-восточной части города Киселевска (рисунок 1).

Цель работы: нахождение оптимальных приемов и методов для получения материалов об инженерно-геологических условиях (включая геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и физико-механические характеристики грунтов, опасные геологические процессы), необходимых для обоснования компоновки здания, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, оценки опасных геологических и техногенных процессов и явлений, проектирования инженерной защиты и мероприятий по охране окружающей среды, разработки проекта организации строительства.



- район изысканий

Рисунок 1 – Обзорная карта-схема района изысканий

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

В физико-географическом отношении участок изысканий расположен в юго-восточной части Кузнецкой котловины, входящей в состав Алтае-Саянской горной страны, в зоне сочленения Кузнецкой котловины с горными массивами Кузнецкого Алатау.

В административном отношении участок изысканий расположен на территории Киселевского городского округа Кемеровской области, в северо-восточной части города Киселевска.

В геоморфологическом отношении участок работ расположен на коренном склоне левого борта долины реки Тугай.

Гидрография участка работ представлена рекой Тугай, которая с запада на восток протекает в искусственном русле. Река Тугай является правым притоком реки Прямой Ускат. Абсолютные отметки водоразделов колеблются от 308 до 415 м. Максимальное относительное превышение в рельефе составляет 107 м. Уклон территории изменяется от 3 до 135‰, в среднем составляя 69%. Неровная поверхность водоразделов объясняется наличием сопок горелых пород.

Участок изысканий располагается в пределах действующей производственной площадки ОФ «Краснокаменская», расположенной в пределах бывшего поля шахты Краснокаменская. Рельеф осложнен техногенными формами, образовавшимися в результате отработки угольных пластов как подземным, так и открытым способами – проседания, провалы, насыпи и выемки глубиной и высотой до 20-25 м. Максимальные отметки восточной части участка составляют +380...+415 м, северная и западная части имеют более ровную поверхность с отметками +360...+370 м.

Фоновой растительностью для данной местности является лесостепные участки, перемежающиеся мелколиственными колками (в основном берёзовыми

и осиновыми). Леса данной территории относятся к южно-сибирской горной области, Алтае-Саянскому горно-таёжному лесному району.

На прилегающих территориях проведена биологическая рекультивация путем посадки мелких кустарников, лиственных и хвойных деревьев.

Практически вся территория участка изысканий покрыта кустарниковой, древесной и луговой растительностью.

Климатическая характеристика составлена по материалам многолетних наблюдений на метеостанции Киселевск М-П. Участок изысканий находится в климатическом подрайоне IV, в соответствии с СП 131.13330.2012 [2].

Основные климатические характеристики территории объекта обусловлены принадлежностью данного района к Кузнецкой котловине.

Таблица 1 – Среднемесячная и годовая температура воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Температура, °С	-16,1	-14,0	-6,8	2,9	10,9	16,9	19,2	16,3	10,1	2,6	-7,4	-14,0	1,7

Таблица 2 – Абсолютные минимум температуры воздуха по месяцам

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Температура, °С	-49,9	-43,2	-36,2	-29,1	-10,8	-3,4	2,3	-2,4	-6,7	-23,7	-40,6	-45,9	-49,9

Таблица 3 – Абсолютный максимум температуры воздуха по месяцам

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Температура °С	10,2	10,0	20,2	29,6	34,8	35,6	38,0	37,4	32,3	25,0	17,1	8,4	38,0

Таблица 4 – Расчетные температуры воздуха

Наиболее холодной пятидневки, оС		Наиболее холодных суток, оС	
обеспеченностью 0,92 %	обеспеченностью 0,98 %	обеспеченностью 0,92 %	обеспеченностью 0,98 %
-39	-40	-42	-45

По многолетним данным средняя годовая температура составляет плюс 1,7 °С. Самый жаркий месяц – июль, средняя температура его составляет плюс

19,2 °С, абсолютный максимум температуры плюс 38,0 °С. Самый холодный месяц – январь, средняя температура его составляет минус 16,1 °С, абсолютный минимум минус 49,9 °С.

Число дней с переходом температуры воздуха через 0 °С – 196.

Таблица 5 – Средняя месячная и годовая скорость ветра

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Скорость ветра, м/с	2,8	2,8	2,9	3,3	3,3	2,6	2,0	2,2	2,4	3,0	3,2	2,8	2,8

Скорость ветра, вероятность которой составляет раз в 20 лет равна 41 м/с.

Таблица 6 – Повторяемость направлений ветра и штилей

Месяца													Направление
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	
3	4	8	10	11	12	16	11	8	5	4	3	8	С
2	4	5	4	5	7	10	7	5	3	2	2	5	СВ
2	3	4	5	6	8	9	7	6	3	2	2	5	В
3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4	ЮВ
27	24	17	13	12	12	10	12	14	21	24	26	18	Ю
44	39	36	30	28	24	21	26	29	35	40	44	33	ЮЗ
16	18	20	23	24	23	20	23	25	22	19	17	21	З
3	5	7	11	10	10	10	10	8	6	5	3	8	СЗ
31	26	19	11	10	13	17	16	15	14	17	27	18	Штиль

Осадки на рассматриваемой территории в зависимости от сезона выпадают в виде снега, дождя или имеют смешанный характер. Среднемноголетняя годовая сумма осадков – 424 мм. Суточный максимум осадков – 53 мм. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова 4.11, схода 25.04. Число дней со снежным покровом – 167. Наибольшая за зиму высота снежного покрова – 116 см.

Средняя годовая относительная влажность воздуха – 76 %. Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. наиболее холодного месяца –

75 %. Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. наиболее теплого месяца – 56 %.

Наибольшая глубина промерзания почвы наблюдается в марте:

- средняя глубина промерзания – 150 см;
- максимальная глубина промерзания – 227 см (1970 г.). [29]

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Непосредственно площадке предполагаемой застройки инженерно-геологические изыскания ранее не выполнялись.

В 2001 году ООО «ЮжКузбассТИСИЗ» проводились инженерно-геологические изыскания на территории разреза «Киселевский» для строительства гаража большегрузных автосамосвалов (отчёт шифр 1946/02), для перепрофилирования вагонного депо под склад масел в районе станции Траншейная (отчет шифр 1946/03), а также для реконструкции АБК (отчет шифр 1946/05).

Ориентировочный геолого-литологический разрез площадки, по данным изысканий, выполненных «ЮжКузбассТИСИЗ» вблизи проектируемой площадки изысканий, следующий (сверху-вниз):

- насыпной крупнообломочный грунт мощностью до 2,2 м;
- насыпной суглинистый грунт мощностью до 2,2 м;
- суглинок делювиальный от полутвердой до текучепластичной консистенции вскрытой мощностью до 9,5м.

На период изысканий (июль и декабрь 2001 года) подземные воды не встречены.

В непосредственной близости от исследуемого участка, в 2012 году, силами ООО «СИБГЕОПРОЕКТ» производились инженерно-геологические изыскания для проектной документации отработки запасов каменного угля открытым способом на участке «Поле шахты Дальние Горы» Киселевского каменноугольного месторождения.

В 2015-2016г.г. ООО «ЮжКузбассТИСИЗ» проводились инженерно-геологические изыскания на объекте «Строительство обогатительной фабрики «Краснокаменная» по адресу: Кемеровская область, г.Киселевский городской

округ. Площадка строительства – территория (преимущественно на земельных участках с кадастровыми номерами 42:25:012001:67, 42:25:012001:255, 42:25:012001:256)» (отчет шифр 1548/06).

В 2017 году ООО «НПЦ «ГМ и МД» в 20 метрах к востоку были выполнены инженерно-геологические изыскания для строительства здания сортировки рядового угля (шифр 42с-4-206/2017-П_000_000_000-ИГЛ).

При разработке дипломного проекта были использованы материалы изысканий, выполненных в 2017 году.

1.3 Геологическое строение района

1.3.1 Стратиграфия и литология

Покровный комплекс состоит из неоген-четвертичных рыхлых отложений. Ниже залегают отложения кузнецкой (P_2kz) подсерии кольчугинской серии (P_2_{3kl}) и угленосная толща, относящаяся к балахонской серии ($C_1+P_1 b_1$), которая включает нижнебалахонскую и верхнебалахонскую подсерии.

Нижнебалахонская подсерия ($C_1 - P_1 bl_1$) вскрыта в южной части района на полную мощность (400-470 м) и состоит из песчано-глинистых пород с тонкими пластами угля.

Верхняя часть разреза, условно относящаяся к *алыкаевской свите ($C_3 al$)*, представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и пластами углей различной мощности. Верхняя граница подсерии проводится по палеонтологически охарактеризованным породам в кровле пласта Пятилетка.

Алыкаевская свита вскрыта не на полную мощность (60-70 м) и содержит пласты угля Сложный и Пятилетка. Для свиты характерно переслаивание слоев песчаника и алевролита небольшой мощности и наличие углистых пород в почве и кровле угольных пластов.

Верхнебалахонская подсерия ($C_1 - P_1 bl_2$) в районе хорошо изучена, так как с ней связана почти вся промышленная угленосность. Мощность её изменяется в пределах 600-700 м. Эти изменения обусловлены в основном двумя причинами: 1) сокращение мощности безугольных прослоев в верхней половине

разреза подсерии с юго-востока на северо-запад; 2) диахронностью верхней границы подсерии, которая условно проводится по затуханию рабочей угленосности (в Прокопьевском месторождении – в кровле угольных пластов VI и VII Внутренних, в Киселёвском месторождении – в кровле угольных пластов VII и IX Внутренних).

В пределах шахтного поля Краснокаменская верхнебалахонская подсерия представлена промежуточной, ишановской и кемеровской свитами.

Промежуточная свита ($P_1 pr$) имеет распространение в центральной и южной части поля шахты. Верхняя граница проводится по почве пласта Мощного. Свита включает 9 пластов угля.

В разрезе свиты преобладают алевролиты полимиктового состава. Верхняя часть свиты характеризуется повышенным содержанием углистых пород, особенно выше пласта Спорного.

Маркирующим горизонтом служит мощный пласт Двойной, имеющий значительную и выдержанную мощность. Одной из характерных особенностей свиты можно назвать хорошо выдержанные межпластовые расстояния, особенно в нижней части разреза.

Ишановская свита ($P_1 i\check{s}$) является одной из основных свит в пределах шахтного поля и включает наиболее мощные пласты угля. Мощность угольных пластов около 27 м, а пласты Мощный и Горелый достигают 10 и 18 м соответственно.

Мощность разреза свиты около 200 м. Верхняя граница проводится по крупнозернистому песчанику или гравелиту в кровле пласта Характерного.

Литологический состав свиты представлен перемежающимися слоями алевролитов и песчаников, реже аргиллитов и углистых сланцев. Алевролиты преобладают в верхней части разреза (между пластами Характерный и Прокопьевский II), а нижнюю часть разреза свиты составляют в основном песчаники.

Кемеровская свита ($P_1 kr$) распространена главным образом в северной части шахтного поля. Мощность свиты около 200 м. Верхняя граница свиты проводится по кровле пласта VI Внутреннего.

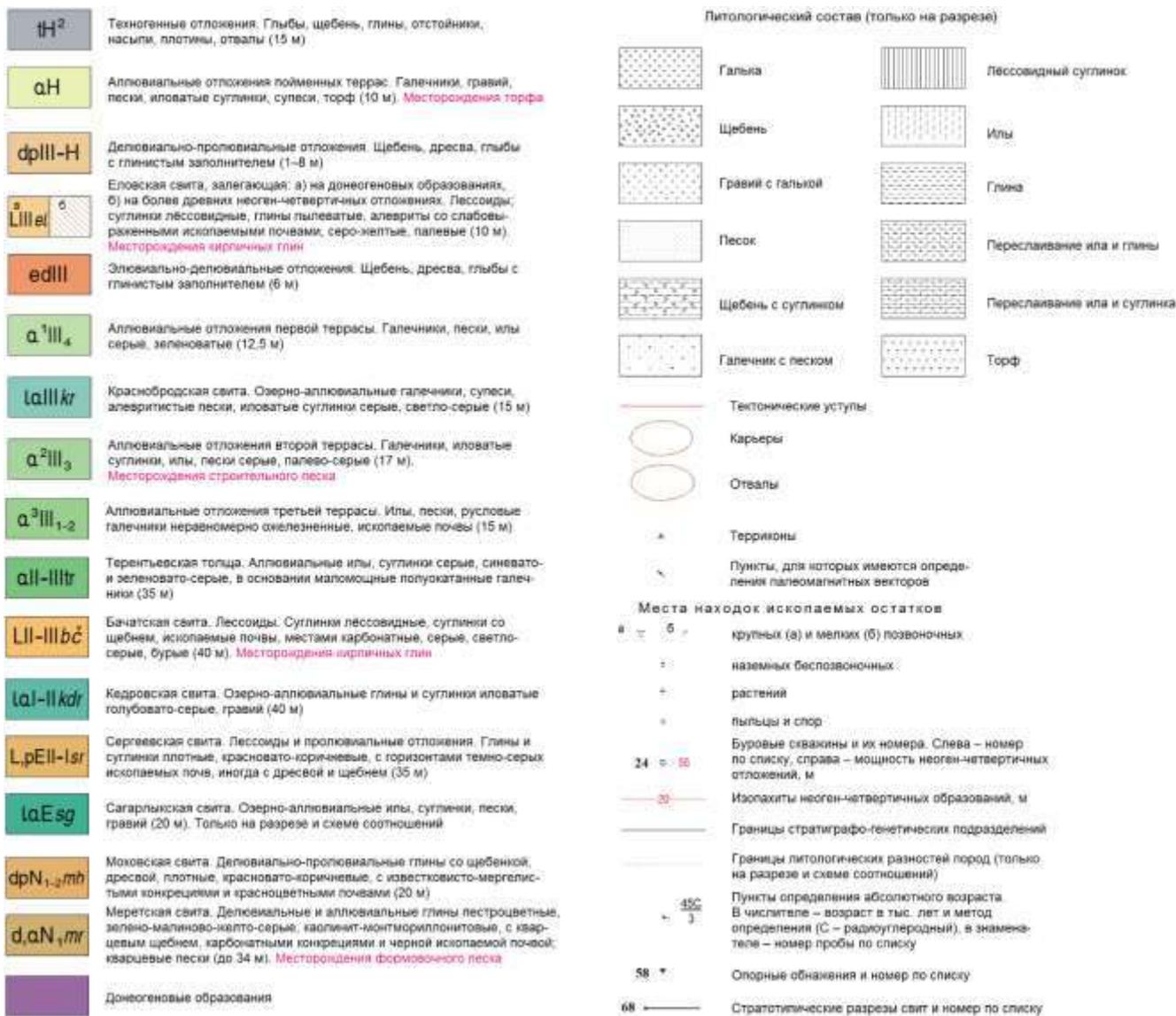
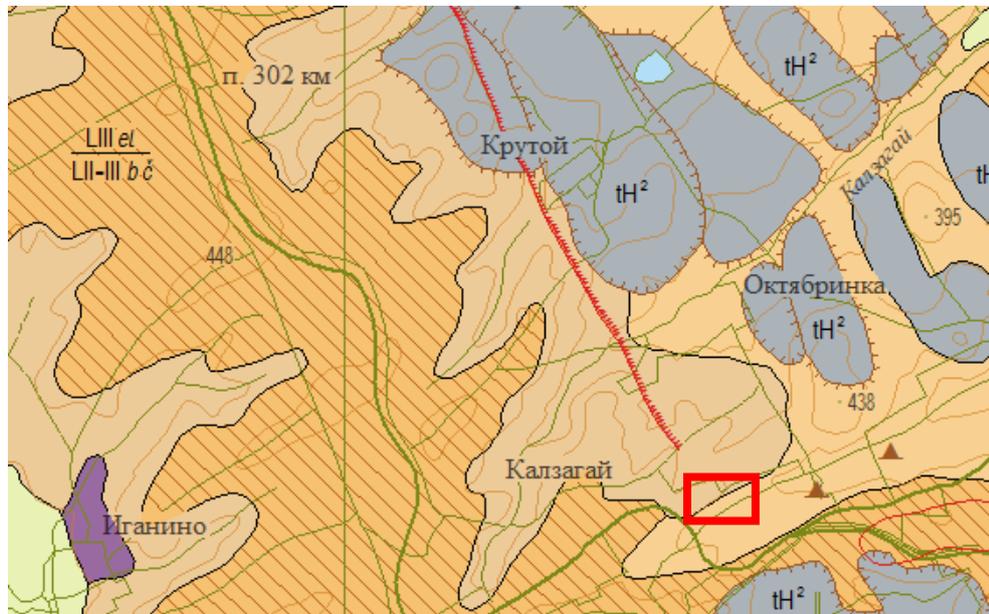
Свита содержит 7 пластов угля. Верхние пласты имеют весьма ограниченное распространение. Наибольшей мощностью обладают пласты IV и III Внутренние. Ниже пласта I Внутреннего появляется прослой угля, на отдельных интервалах имеющий рабочую мощность.

Литологический состав вмещающих пород разнообразен. Нижняя часть разреза сложена песчаниками, в верхней части отмечается переслаивание песчаников с алевролитами и аргиллитами.

Маркирующими признаками служит мощный слой крупнозернистых песчаников между пластами Характерным и I Внутренним в основании свиты.

Четвертичные отложения практически повсеместно перекрывают угленосную толщу. Мощность их изменяется от 3 до 20 м, а в логах достигает 25-30 м.

В соответствии с Геологической картой неоген-четвертичных образований масштаба 1:200 000 (рисунок 2) в районе изысканий распространены делювиально-пролювиальные отложения. Щебень, дресва, глыбы с глинистым заполнителем мощностью от 1 до 8 м [29].



Район изысканий

Рисунок 2 – Фрагмент карты неоген-четвертичных образований (Масштаб 1:200 000) [11]

1.3.2 Тектоника

Район изысканий расположен в висячем крыле крупного тектонического нарушения, имеющего субмеридиональное простирание сместителя с западным падением. Нарушение сопровождается мощной зоной дробления и серией дизъюнктивов второго порядка, создающих мелкоблочную тектоническую структуру. Всего на поле шахты Краснокаменная встречены скважинами при бурении 21 нарушение типа взбросов. Угленосные отложения на участке смяты в синклинальные и антиклинальные складки «А», «В» с углами падения крыльев от 35 до 85°. Шарниры складок слабо ундулируют и погружаются на север под углом 32-37°.

Лежачее крыло нарушения представлено зоной повышенной тектонической нарушенности безугольных отложений кузнецкой подсерии ($P_2 kz$) Кузбасса [29].

1.4 Геоморфология

В физико-географическом отношении участок изысканий расположен в юго-восточной части Кузнецкой котловины, входящей в состав Алтае-Саянской горной страны, в зоне сочленения Кузнецкой котловины с горными массивами Кузнецкого Алатау.

В геоморфологическом отношении участок работ расположен на коренном склоне левого борта долины реки Тугай. Отметки поверхности в районе изысканий изменяются от 290,3 до 335,2 м.

Гидрография участка работ представлена рекой Тугай, которая с запада на восток протекает в искусственном русле. Абсолютные отметки водоразделов колеблются от 308 до 415 м. Максимальное относительное превышение в рельефе составляет 107 м. Уклон территории изменяется от 3 до 135%, в среднем составляя 69%. Неровная поверхность водоразделов объясняется наличием сопок горелых пород.

Участок изысканий располагается в пределах действующей производственной площадки ОФ «Краснокаменская», расположенной в пределах бывшего поля шахты Краснокаменская.

1.5 Гидрогеологические условия

В пределах участка изысканий выделяют следующие водоносные горизонты и комплексы:

- а) водоносный комплекс четвертичных отложений;
- б) водоносный комплекс континентальных образований балахонской серии.

Водоносный комплекс четвертичных отложений

В пределах участка четвертичные отложения имеют небольшую мощность и представлены в долинах рек и ручьев аллювиальными осадками мощностью 7 – 5 м, а на водоразделах и их склонах суглинками, глинами, щебнем коренных пород с мощностью не более 2 – 6 м.

Четвертичные отложения содержат:

- локально обводненный водоносный горизонт верхнечетвертичных элювиально - делювиальных отложений (ed Q_{II-IV});
- водоносный горизонт верхнечетвертичных современных аллювиальных отложений (a Q_{III-IV}).

«Верховодка» обычно приурочена к линзам тяжелых темно-серых и синевато-зеленых суглинков, глин, встречающихся чаще в местных понижениях рельефа. Повсеместным распространением не пользуется, характеризуется непостоянным режимом, зависящим от атмосферных осадков. Появляется весной после снеготаяния и в период интенсивных дождей, зимой и летом исчезает. Водообильность отложений низкая, характеризуется притоками в дудки до 0,03 - 0,06 л/сек. Подземные воды данного водоносного горизонта в силу своего спорадического распространения практического значения не имеют, вследствие чего они не оказывают какого-либо влияния на формирование притоков в подземные горные выработки. Но "верховодка" уменьшает несущую

способность грунтов и их устойчивость, что подтверждается данными об оплывании стенок при проходке стволов в зоне её влияния.

Водоносный горизонт делювиальных отложений приурочен к контакту рыхлых образований с коренными породами. Проявляется в виде слабонисходящих родников у подножия склонов, а также в виде мочажин, где происходит дренаж подземных вод коренных пород. Подземные воды данного горизонта обладают напором, зависящим от гипсометрии участка.

Родники, разгружающиеся на склонах долин и логов рассеянные, с трудно замеряемыми дебитами. На настоящий момент времени многие из них дренированы горными выработками.

В целом, делювиальные образования характеризуются слабой обводненностью и ограниченными запасами вод. Питание вод этих отложений сезонное инфильтрационное за счет атмосферных осадков, а также за счет подземных вод по тальвегам логов. Разгрузка осуществляется в местную гидросеть, а незначительная часть – родниковым стоком.

Ввиду невысокой водообильности верхнечетвертичных элювиально – делювиальных отложений водоразделов и их склонов, они не окажут существенного влияния на увеличение водопритоков в горные выработки.

Рыхлые отложения в долинах рек и ручьев представлены аллювиальным комплексом пород.

Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков и напорных вод коренных пород. Разгружаются воды в местную гидросеть и частично родниковым стоком.

В целом, водообильность пород аллювиальных отложений незначительна, а интенсивное ведение горно-добычных работ в районе привело к практически полному их дренированию.

Подземные воды континентальных образований балахонской серии (C₁+P₁) верхнебалахонской подсерии (C₁ – P₁ bl₂)

Угленосные отложения поля имеют сложную тектонику, при которой породы смяты в крутые складки с серией крупных и мелких тектонических

нарушений. Вследствие этого весь комплекс пород разбит трещинами. Большим распространением пользуются продольные по отношению к слоистости трещины. Слабее выражены трещины поперечной системы, а кососекущая трещиноватость проявляется лишь на участках резких пликативных сложений пород.

Роль дизъюнктивной тектоники в степени обводненности пород неодинакова. В одних случаях нарушенные породы являются коллекторами небольших естественных запасов подземных вод, истощающихся в течение от нескольких дней до нескольких лет при вскрытии их горными выработками.

В нашем случае тектонические трещины коллектора подземных вод являются в большинстве случаев закрытыми (плотно притертыми или залечены глинистым материалом), и, следовательно, не служат источником поступления воды в горные выработки.

Основная роль в образовании трещин в верхних частях разреза принадлежит вторичным процессам и, прежде всего, выветриванию. Образующиеся трещины имеют различную ориентировку, их извилистые стенки разбивают породу на отдельные глыбы, куски, щебенку.

В вертикальном разрезе выделяются два типа подземных вод – трещинные (зона повышенной трещиноватости и свободного водообмена) и трещинно - пластовые (зона затухающей трещиноватости и замедленного водообмена).

Изучение трещиноватости пород Прокопьевского месторождения показывает, что наиболее трещиноватые породы распространены до глубины 100-120 м, с наличием открытых трещин до глубины 60-80 м.

Трещинные воды приурочены к зоне активного выветривания, где коренные породы обладают сравнительно высокими фильтрационными свойствами. Отчетливо выраженных водоупоров в зоне активной трещиноватости не наблюдается, вся толща – единая водоносная зона.

С глубины 100 – 120 м происходит резкое затухание трещиноватости, здесь встречаются лишь отдельные водоносные горизонты и зоны, обладающие слабыми фильтрационными свойствами. Глинистые породы становятся

разделяющими водоупорами, крупнозернистые снижают свои фильтрационные свойства. Основными аккумуляторами воды выступают слои крупнообломочных песчаников (песчаники кровли пластов Горелого, Внутреннего IV).

Факт уменьшения обводненности пород с глубиной подтверждается многолетним опытом ведения горных работ в пределах месторождения. При работе на горизонте -35 м в течение первых 3-х лет притоки воды в выработки составили на поле бывшей шахты «Красный Углекоп» 16,5-30,5 м³/час, далее практически не наблюдались. Лишь при встрече горными работами замковых частей складок и зон тектонических нарушений имел место слабый капез.

В целом, обводненность горных пород незначительная. Величина удельного дебита скважин изменяется от 0,002 до 0,29 л/с, коэффициента фильтрации от 0,032 до 0,12 м/сут.

Режим подземных вод имеет четкую климатическую зависимость. Наиболее низкие уровни наблюдаются зимой, в конце марта - начале апреля начинается их подъем, вызванный снеготаянием. Максимальные отметки уровня отмечаются в конце апреля - начале мая. Годовая амплитуда колебания уровня довольно значительная и составляет 10-13 м.

Подземные воды коренных пород имеют местное питание. Их пополнение происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, областями питания служат водоразделы и их склоны.

По химическому составу проб воды, отобранных из скважин, родников и горных выработок, подземные воды угленосных отложений в зоне интенсивного водообмена являются гидрокарбонатными кальциевыми, кальциево – магниевыми с минерализацией 360-986 мг/л.

Жесткость находится в пределах 4,0 - 11,5 мг/экв при величине устранимой жесткости 4,0 - 9,8 мг/экв. По значению рН (7,0 - 8,6) воды относятся к нейтральным и слабо щелочным.

С увеличением глубины опробования увеличивается минерализация вод, в составе катионов доминирующее положение начинает занимать натрий,

содержание которого достигает 90% мг/экв. При этом содержание кальция и магния уменьшается.

Наличие среди осадочных отложений пирита и соединений серы в угольных пластах, способных к окислению, определяет появление в подземных водах сульфатов. Содержание сульфат-иона в горных выработках достигало 30% мг/экв.

По данным химических анализов подземные воды поля не обладают агрессивными свойствами по отношению к железу и бетону, а также относятся к некоррозирующим [29].

1.6 Геологические процессы и явления

По инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям территория строительства представляет единый район и относится ко II категории сложности (СП 11-105-97. Часть I. Обязательное приложение Б).

В пределах исследуемой территории отмечены: морозное пучение грунтов в зоне сезонного промерзания и возможность проявления сейсмических воздействий. Техногенных процессов, влияющих на формирование рельефа, кроме отвалообразования – не обнаружено.

Исследованная территория объекта по сейсмическим характеристикам, инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям оценивается по ОСР-2015 для карты А – 7 баллов.

1.7 Особенности инженерно-геологических условий

В геологическом разрезе участвуют современные техногенные отложения (tQ_{IV}), аллювиально-делювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (Q_{III}), и коренные палеозойские отложения, представленные продуктивными осадками верхнебалахонской подсерии (P_1b1_2).

Территория изысканий представляет собой единый район, поэтому оценивается как единая таксономическая единица: площадка расположена в пределах одного геоморфологического элемента, в скрытом разрезе участвуют два различных по генезису слоя.

В первоначальном виде рельеф участка давно не существует. Отличительной чертой современного рельефа не только описываемого участка, но и всего Прокопьевского района, является появление новых искусственных форм поверхности, связанных с ведением горно-эксплуатационных работ. Подземная разработка крутопадающих пластов сопровождается образованием провалов поверхности, ширина которых зависит от мощности пластов и достигает 40 м при глубине до 15 м. При открытой разработке угольных пластов, после проведения вскрышных и очистных работ остаются больших размеров навалы пород и глубокие карьеры, часто заполненные водой.

Все эти искусственные образования создали новый рельеф, отличающийся от первоначальной значительной расчленённости [29].

1.8 Полезные ископаемые

Участок изысканий располагается в границах площадки центральной обогатительной фабрики «Краснокаменская» и относится к Киселевскому угольному месторождению Прокопьевско-Киселевского геолого-экономического района Кузбасса.

Владельцем земельного участка предполагаемого строительства здания главного корпуса фабрики является недропользователь ОАО «Поляны» (бывшая ООО «Шахта «Краснокаменская»).

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

2.1 Рельеф участка

Первоначальный рельеф территории претерпел значительные изменения, в результате угледобывающей деятельности шахты Краснокаменская.

Непосредственно участок, предстоящей застройки, располагается в пределах действующей производственной площадки обогатительной фабрики «Краснокаменская». Поверхность участка спланирована и частично застроена. Отметки поверхности изменяются от 300,7 до 302,2 м.

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В разрезе участка строительства по ГОСТ 25100-2011 [3] и условиям происхождения п.3.4 ГОСТ 20522-2012 [4] грунтов выделяются следующие разновидности, приведенные ниже.

В сфере взаимодействия зданий с геологической средой до глубины 20,0 м в соответствии с номенклатурой ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» предварительно выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ):

1. Современные техногенные отложения (tQ_{IV}):

– насыпной грунт – щебенистый грунт (ИГЭ-1), с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%.

Залегает с поверхности и до глубины 7,6-20,0 м. Грунт отсыпан сухим способом, слежавшийся, возраст насыпи более 5 лет. Слой характеризуется неоднородным составом и различной мощностью.

2. Аллювиально-делювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (adQ_{III}):

– суглинок (ИГЭ-2а) серовато-бурый, тяжелый пылеватый, тугопластичный с включением дресвы до 10-15%, мощностью от 0,7 до 2,2 м;

- суглинок (ИГЭ-2б) серовато-бурый, тяжелый пылеватый, мягкопластичный с включением дресвы до 10-15%, мощностью от 1,3 до 1,9 м;
- дресвяный грунт (ИГЭ-2в) с песчаным, серым, малой степени водонасыщения заполнителем до 35%, мощностью от 2,2 до 6,0 м.

3. Нижнепермские отложения верхнебалахонской подсерии (P₁bl₂):

Палеозойские нижнепермские отложения, представлены продуктивными осадками верхнебалахонской подсерии (P₁bl₂), состоящей из чередования слоев песчаников и алевролитов. В разрезе выделен слой скальных осадочных пород:

- скальный грунт осадочных пород (ИГЭ-3) - переслаивание алевролита и песчаника серого цвета, выветрелого, малопрочного, вскрытой мощностью от 3,5 до 6,2 м.

На глубине от 7,4 до 8,5 м, в скважинах повсеместно встречены воды техногенного водоносного горизонта, типа верховодка [29].

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств грунтов и закономерности их пространственной изменчивости

Выделенные на площадке изысканий инженерно-геологические элементы характеризуются следующими физико-механическими свойствами:

ИГЭ-1 – насыпной грунт – щебенистый грунт с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%. Мощность насыпного грунта изменяется от 7,6-20,0 м. Грунт отсыпан сухим способом, слежавшийся, возраст насыпи более 5 лет.

Физико-механическая характеристика ИГЭ-1 приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-1

Гранулометрический состав в %, размер частиц в мм											
Глыба	Щебень	Дресва		Песок					Пыль		Глина
> 200	200-10	10,00-4,00	4,00-2,00	2,00-1,00	1,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	< 0,002
7,4	55,0	9,1	4,9	2,7	2,3	2,9	3,6	3,7	4,7	2,4	1,5
Природная влажность, %											15,6
Коэффициент истираемости, д.е.											0,17
Плотность грунта, г/см ³											1,86
Коэффициент пористости, e											0,56
Степень влажности, S _r											0,74
Угол внутреннего трения (расчет по методике ДальНИИС), градус											26,9
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ _I , градус											25,6
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ _{II} , градус											22,9
Удельное сцепление (расчет по методике ДальНИИС), кПа											5,1
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, с _I , кПа											4,9
Удельное сцепление расчетный по деформации, с _{II} , кПа											4,4
Модуль деформации (принят по результатам штамповых испытаний), МПа											25,0
Расчётное сопротивление R ₀ , МПа											450

ИГЭ-2а – суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, мягкопластичный с включением дресвы до 10-15%.

Мощность грунта изменяется от 0,7 до 2,2 м.

Таблица 8 – Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-2а

Характеристика	Значение
Природная влажность, %	31,0
Число пластичности, I _p	13,4
Показатель текучести (консистенция), I _L	0,57
Плотность грунта, г/см ³	1,93
Коэффициент пористости, e	0,84
Пористость, д.е.	0,46
Степень влажности, S _r	1,00
Коэффициент сжимаемости, МПа	0,26
Удельное сцепление, кПа	16,7
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, с _I , кПа	15,9
Удельное сцепление расчетный по деформации, с _{II} , кПа	14,2
Угол внутреннего трения, градус	16,2
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ _I , градус	15,4
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ _{II} , градус	13,7
Модуль деформации, МПа	13,5
Расчётное сопротивление R ₀ , МПа	180

ИГЭ-26 – суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, тугопластичный с включением дресвы до 10-15%.

Мощность грунта изменяется от 1,3 до 1,9 м.

Таблица 9 – Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-26

Характеристика	Значение
Природная влажность, %	29,6
Число пластичности, I_p	12,9
Показатель текучести (консистенция), I_L	0,35
Плотность грунта, г/см ³	1,97
Коэффициент пористости, e	0,79
Пористость, д.е.	0,44
Степень влажности, S_r	1,02
Коэффициент сжимаемости, МПа	0,27
Удельное сцепление, кПа	20,4
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c_1 , кПа	19,3
Удельное сцепление расчетный по деформации, c_{II} , кПа	17,3
Угол внутреннего трения, градус	19,5
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ_1 , градус	18,5
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ_{II} , градус	16,6
Модуль деформации, МПа	15,0
Расчётное сопротивление R_0 , МПа	200

ИГЭ-2в – дресвянный грунт с песчаным, серым, малой степени водонасыщения заполнителем до 35%.

Мощность грунта изменяется от 2,2 до 6,0 м.

Таблица 10 – Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-

2в

Гранулометрический состав в %, размер частиц в мм											
Глыба	Щебень	Дресва		Песок					Пыль		Глина
> 200	200-10	10,00-4,00	4,00-2,00	2,00-1,00	1,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	< 0,002
-	29,4	22,0	16,0	11,1	6,9	5,0	3,3	2,6	2,0	1,3	0,6
Природная влажность, %											8,2
Угол внутреннего трения (расчет по ДальНИИС), градус											29,0
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ_1 , градус											27,6
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ_{II} , градус											24,7
Удельное сцепление (расчет по ДальНИИС), кПа											19,5
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c_1 , кПа											18,5
Удельное сцепление расчетный по деформации, c_{II} , кПа											16,6
Модуль деформации (расчет по ДальНИИС), МПа											25,0
Расчётное сопротивление R_0 , МПа											400

ИГЭ-3 – скальный грунт осадочных пород - переслаивание алевролита и песчаника серого цвета, выветрелого, малопрочного.

Вскрытая мощность грунта изменяется от 3,5 до 6,2 м.

Таблица 11 – Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-3

Характеристика	Значение
Природная влажность, %	4,6
Степень влажности, S_r	0,67
Плотность грунта, г/см ³	2,41
Коэффициент пористости, ϵ	0,18
Предел прочности на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии, R_{bc} , МПа	30,73
Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии, МПа	18,74
Коэффициент размягчаемости, д.е.	0,51

Нормативная глубина сезонного промерзания, определена по формуле ((1)), согласно СП 22.13330.2016 [5]:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad (1)$$

где M_t - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемых согласно климатической.

d_0 - величина, принимаемая равной, м, для:

- суглинков и глин - 0,23;
- супесей, песков мелких - 0,28;
- песков гравелистых, крупных, средней крупности - 0,30;
- крупнообломочных грунтов – 0,34.

Нормативная глубина сезонного промерзания для насыпного щебенистого грунта (ИГЭ-1) – 2,59 м. При этом, средняя нормативная глубина сезонного промерзания составляет 2,17 м

К железобетонным конструкциям грунты – неагрессивные (табл. В.2, СП 28.13330.2017 [6]), к бетонным конструкциям – неагрессивные (табл. В.1, СП 28.13330.2017 [6]). Протокол химического анализа водной вытяжки из грунта представлен в приложении.

Степень агрессивного воздействия грунтов ниже уровня грунтовых вод на металлические конструкции при среднегодовой температуре до 0⁰С, на участке работ – слабоагрессивная (табл. Х.5 СП 28.13330.2017 [6]).

2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов

В соответствии с ГОСТ 20522-2012 [4], для выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ) проводят статистическую обработку результатов лабораторных испытаний.

В качестве основных характеристик для выделения ИГЭ приняты: литологический состав и физико-механические свойства грунтов.

Согласно п. 5.1 ГОСТ 20522-2012[4] исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида, подвида или разновидности (ГОСТ 25100), а также сведений об объекте строительства.

Затем подвергают анализу значения характеристик грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Правильность выделения ИГЭ проверяют на основе оценки пространственной изменчивости характеристик. Для насыпного щебенистого грунта с супесчаным заполнителем выделяются следующие характеристики: природная влажность, плотность, пористость. В соответствии с п.1 ГОСТ 20522-2012 [4] требования данного стандарта на параметры прочности и деформируемости грунтов при динамических воздействиях не распространяются, поэтому параметр «коэффициент истираемости» не рассматривался для выделения ИГЭ.

Согласно пункта 5.3 ГОСТ 20522-2012 [4] Для выявления закономерного изменения характеристик строят точечные графики изменчивости их свойств с глубиной. Эти графики строятся с целью установления и исключения значений, резко отличающихся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Для предварительно выделенного ИГЭ строим графики закономерности изменчивости свойств (плотность, пористость, природная влажность) относительно глубины выработки (рисунок 3).

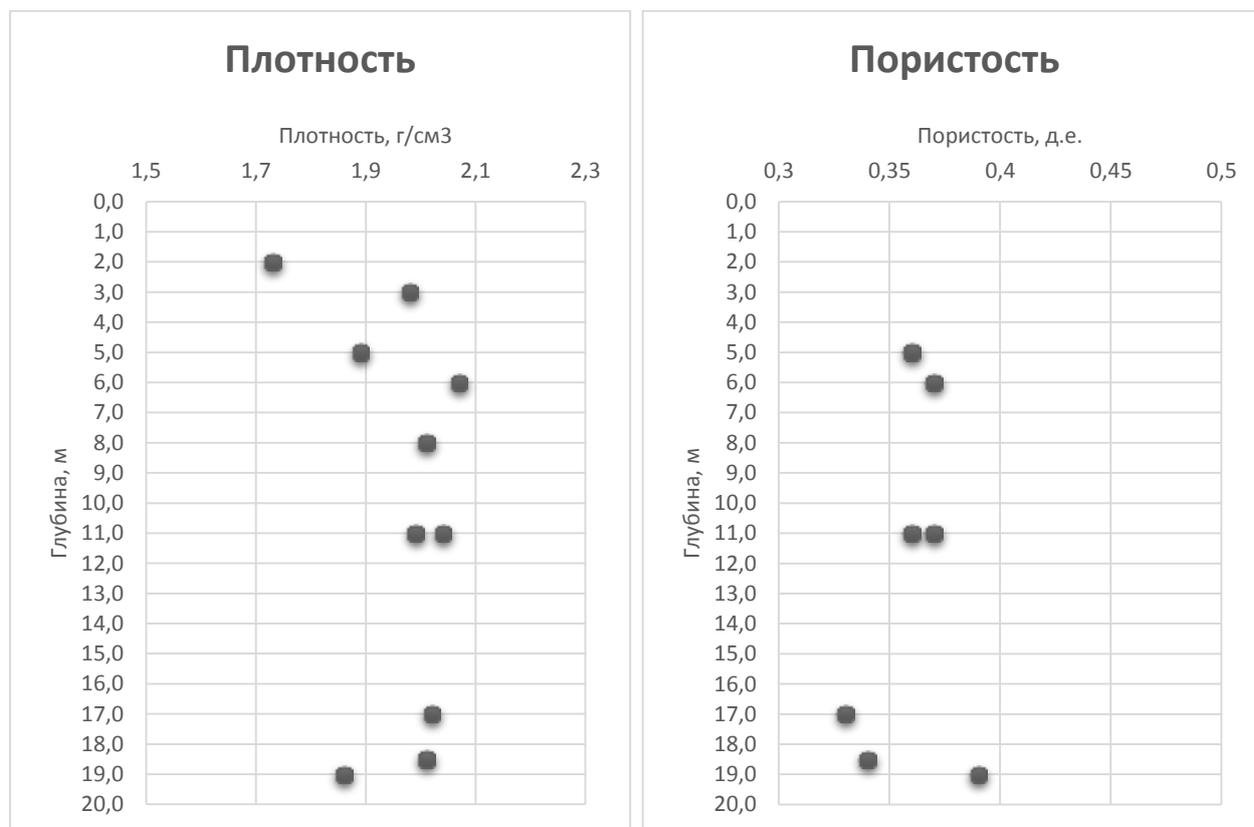


Рисунок 3 – Графики изменчивости плотности и пористости грунтов с глубиной

При анализе графиков замечена тенденция в изменении показателей физических свойств с глубиной.

Согласно пункту 5.2 ГОСТ 20522-2012 [4] окончательное выделение ИГЭ проводят на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации или сравнительного коэффициента вариации. Также согласно этому пункту, для анализа используют физические характеристики, а при достаточном количестве – и механические.

Согласно пункту 5.5 ГОСТ 20522-2012 [4] при наличии закономерного изменения характеристик грунтов в каком-либо направлении следует решить вопрос о необходимости разделения предварительно выделенного слоя на два

или несколько новых. Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}},$$

где V – коэффициент вариации; $V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик 0,15, а для механических – 0,30.

Вычисляют коэффициент вариации V по формуле:

$$V = \frac{S}{X_n},$$

где S – среднеквадратичное отклонение характеристики; X_n – среднеарифметическое значение.

Таблица 12 Значение коэффициента вариации

	Влажность W%.	Плотность, д.е.	Пористость
X_n	15,6	1,86	0,36
S	-	0,28	0,02
V	-	0,14	0,05

Из таблицы 12 видно, что коэффициент вариации по физическим свойствам не превышает допустимое значение 0,15. Следовательно, ИГЭ выделен верно.

Аналогично проведена статическая обработка для других ИГЭ.

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Статистическая обработка физических и механических характеристик грунтов проводится для вычисления их нормативных и расчетных значений, необходимых для проектирования сооружения.

Согласно пункту 6.1 ГОСТ 20522-2012 [4] определение нормативных X_n и расчетных X значений характеристик грунтов для ИГЭ следует проводить в соответствии с 6.2-6.6.

Согласно пункту 6.2 ГОСТ 20522-2012 [4] нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению \bar{X} и вычисляют по формуле:

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

где n - число определений характеристики;

X_i – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных i -ых опытов.

Расчетные значение устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов, и получают их делением нормативной характеристики на коэффициент безопасности.

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [4], методом статистической обработки частных значений характеристик.

Сводная таблица нормативных и расчетных показателей свойств грунтов приведена в графическом приложении (лист 3).

2.4 Специфические грунты. Особенности свойств техногенных грунтов.

Специфические грунты - грунты, изменяющие свою структуру и свойства в результате замачивания, динамических нагрузок и других видов внешних воздействий, обладающие неоднородностью и анизотропией (физической и геометрической), склонные к длительным изменениям структуры и свойств во времени [1].

К специфическим грунтам относят:

- просадочные;
- набухающие;
- органо-минеральные и органические;
- засоленные;
- элювиальные;
- техногенные.

На площадке проектируемого строительства повсеместно с поверхности до вскрытой мощности от 1,2 до 20,5 м принимают участие техногенные грунты, представленные щебенистым грунтом (ИГЭ-1) с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%.

Физико-механические характеристики насыпного грунта (ИГЭ-1) приведены на листе 3.

2.4.1 Общая классификация и характеристики техногенных пород

К техногенным грунтам, образующимся в результате деятельности человека, в соответствии с ГОСТ 25100-95, следует относить:

- природные образования, измененные в условиях естественного залегания физическим или химико-физическим воздействием, перемещенные в процессе горнотехнических (вскрышных и шахтных) и строительных (отрывка котлованов, создание выемок, насыпей и т.п.) работ;

- антропогенные образования, представляющие собой твердые отходы бытовой и производственной деятельности человека.

Таким образом, техногенные грунты, слагающие разрез исследуемой площадки ЦОФ «Краснокаменская» – это природные образования, извлечённые на поверхность механизированным способом при подземной разработке месторождения угля Шахтой «Краснокаменская» и складированные в отвал вскрышных пород (террикон) в течение 15 лет. Грунт отсыпан сухим способом, возраст насыпи на 2017 год более 5 лет.

На основании ГОСТ 25100-2011, по классификации, рассматриваемые техногенные грунты относятся к классу дисперсных, подклассу несвязных, к типу техногенные, к подтипу техногенно-перемещенные природные грунты.

По Сергееву Е.М (1982г.) [26] грунты относятся к искусственным, измененным, насыпным промышленным, группе – выработанная порода.

По Ломтадзе В.Д. (1984г.) рассматриваемые техногенные грунты по составу относятся к 4 группе – породы внутренних и внешних отвалов на месторождениях полезных ископаемых разрабатываемых открытым и подземным способами.

Они состоят из самых различных пород, слагающих месторождения, состав их зависит также от способа разработки, транспортировки и складирования. Плотность сложения и устойчивость этих пород различны и зависят от их состава, продолжительности стояния, т. е. естественного уплотнения, а также от пород, их подстилающих, т. е. их естественного основания [27].

Инженерно-геологические свойства техногенных грунтов определяются составом материнской породы и характером воздействия на них человека.

Основными неблагоприятными для строительства свойствами рассматриваемых насыпных щебенистых грунтов являются следующие:

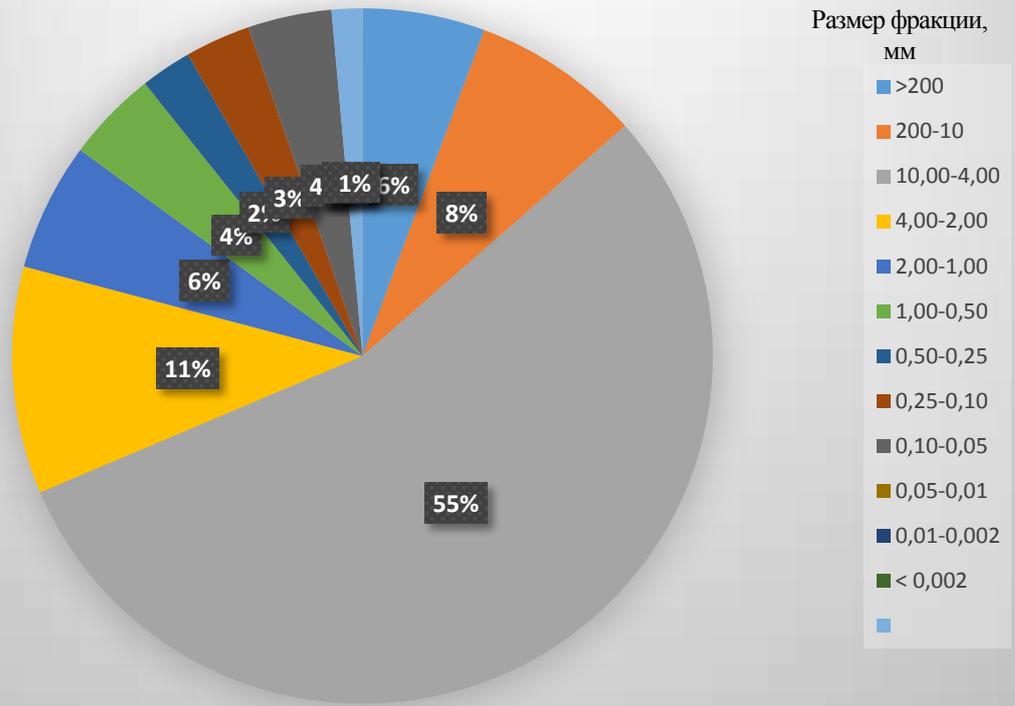
- 1) недостаточная плотность сложения – рыхлость;
- 2) большая водопроницаемость и обводненность;
- 3) малая устойчивость.

Эти свойства рыхлых несвязных пород обуславливают значительные и неравномерные осадки сооружений и нарушение их устойчивости.

2.4.2 Характеристика состава и физико-механических свойств техногенных грунтов на участке

Ниже приводится характеристика насыпного щебенистого грунта (ИГЭ-1). По данным статистической обработки лабораторных исследований прошлых лет автором построены круговые диаграммы гранулометрического состава техногенного грунта вдоль инженерно-геологического разреза на различных глубинах (рисунки 4-8).

Гранулометрический состав грунта (глубина 6м)



Гранулометрический состав грунта (глубина 11м)

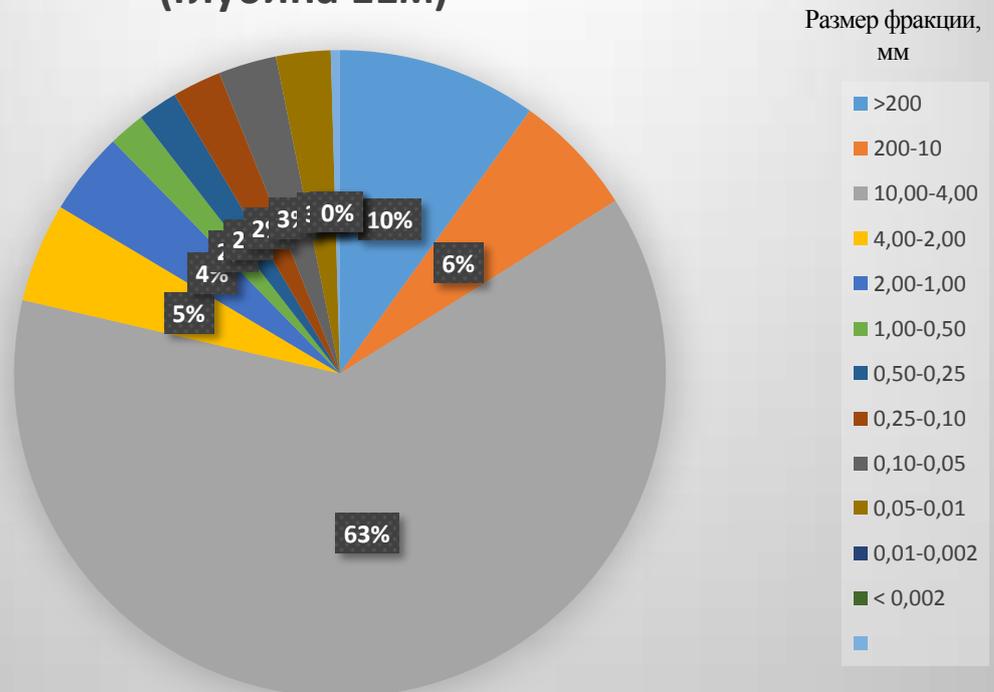
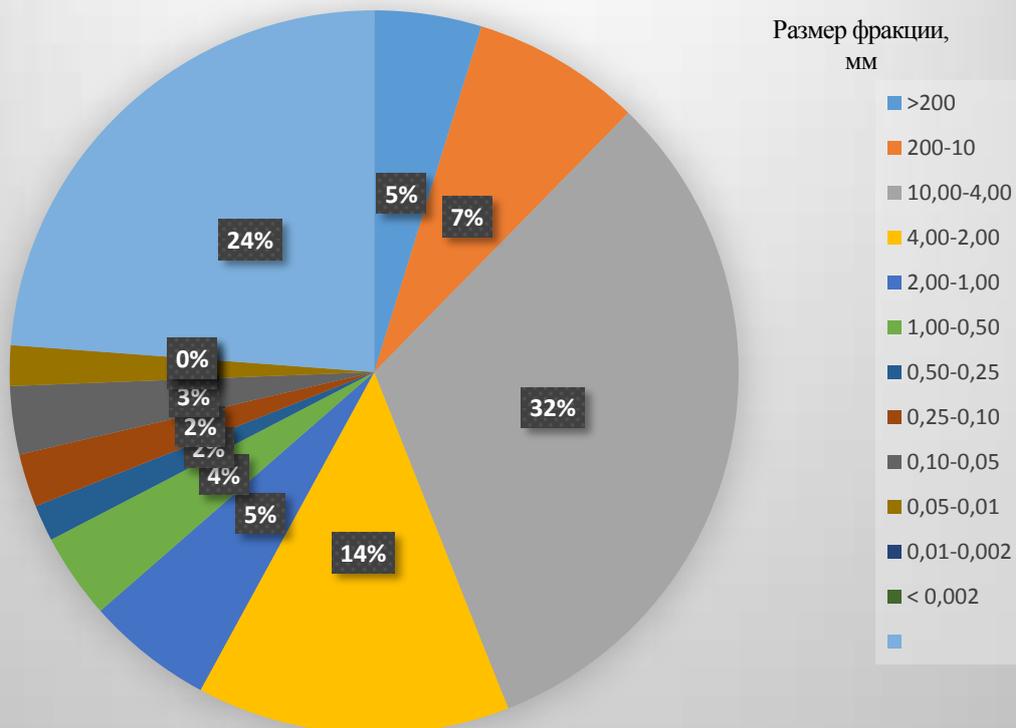


Рисунок 4 – Диаграммы гранулометрического состава грунта

Гранулометрический состав грунта (глубина 5м)



Гранулометрический состав грунта (глубина 11м)

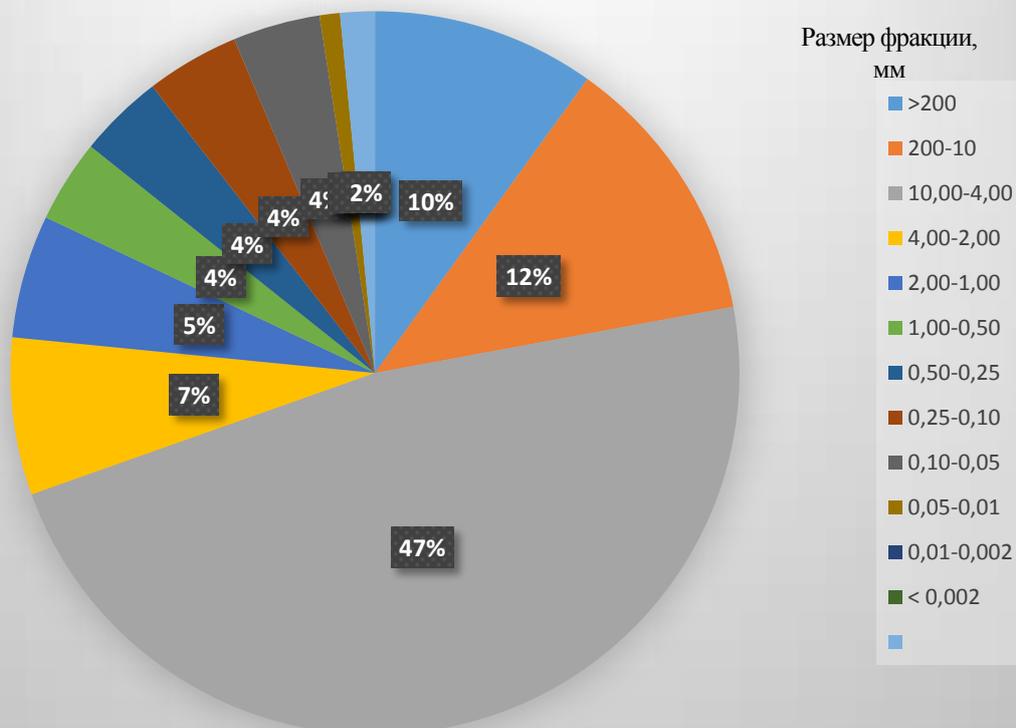
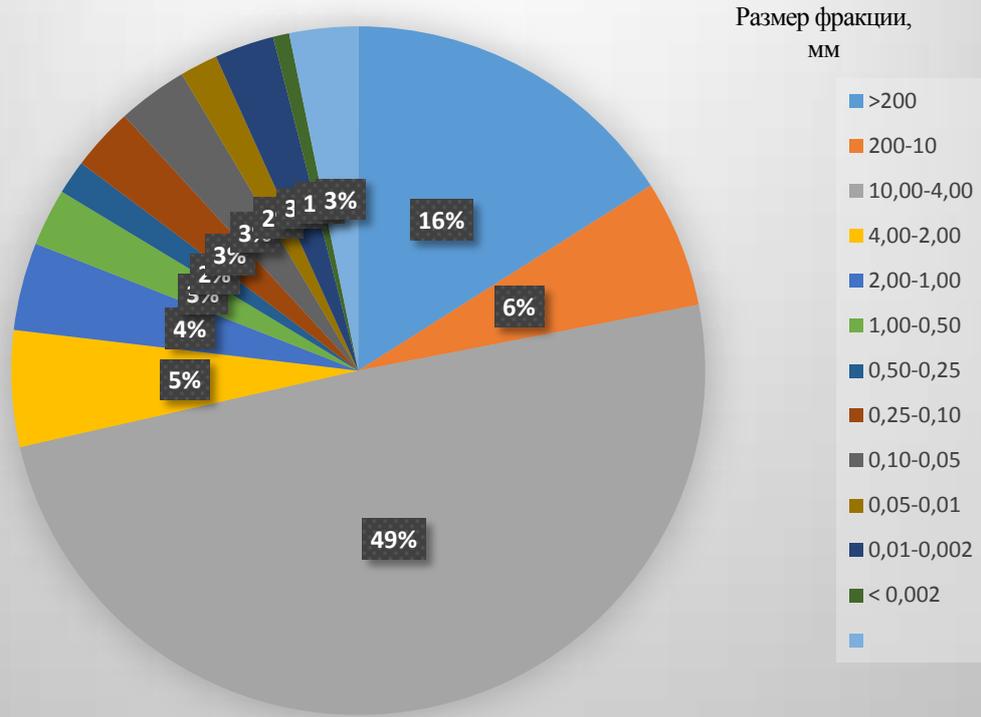


Рисунок 5 – Диаграммы гранулометрического состава грунта

Гранулометрический состав грунта (глубина 19м)



Гранулометрический состав грунта (глубина 3м)

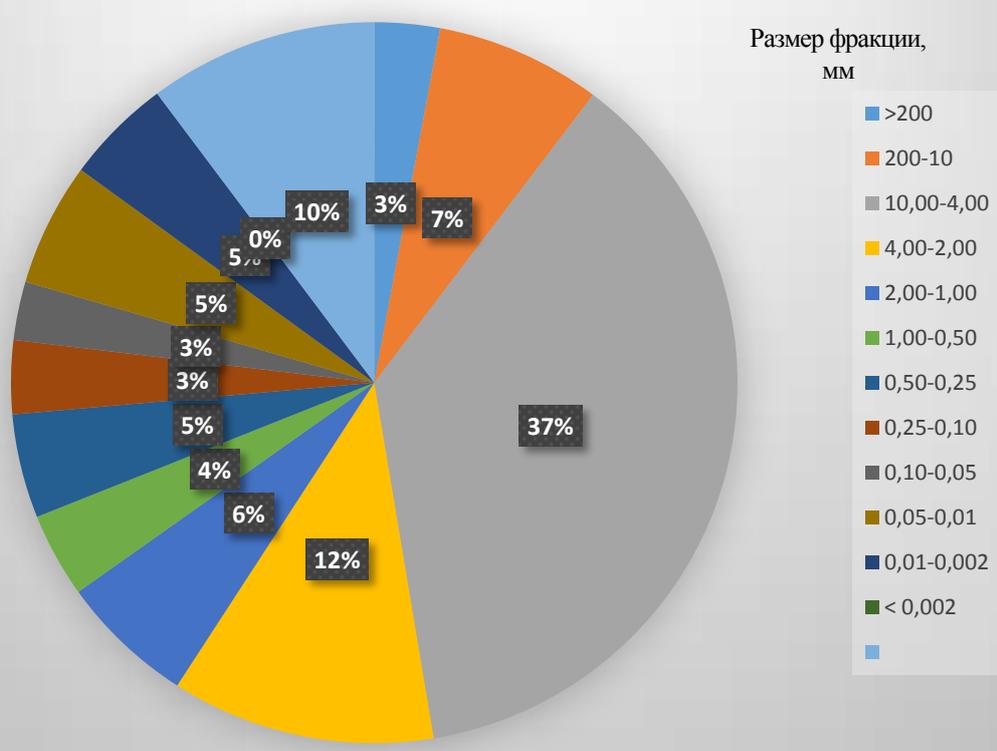
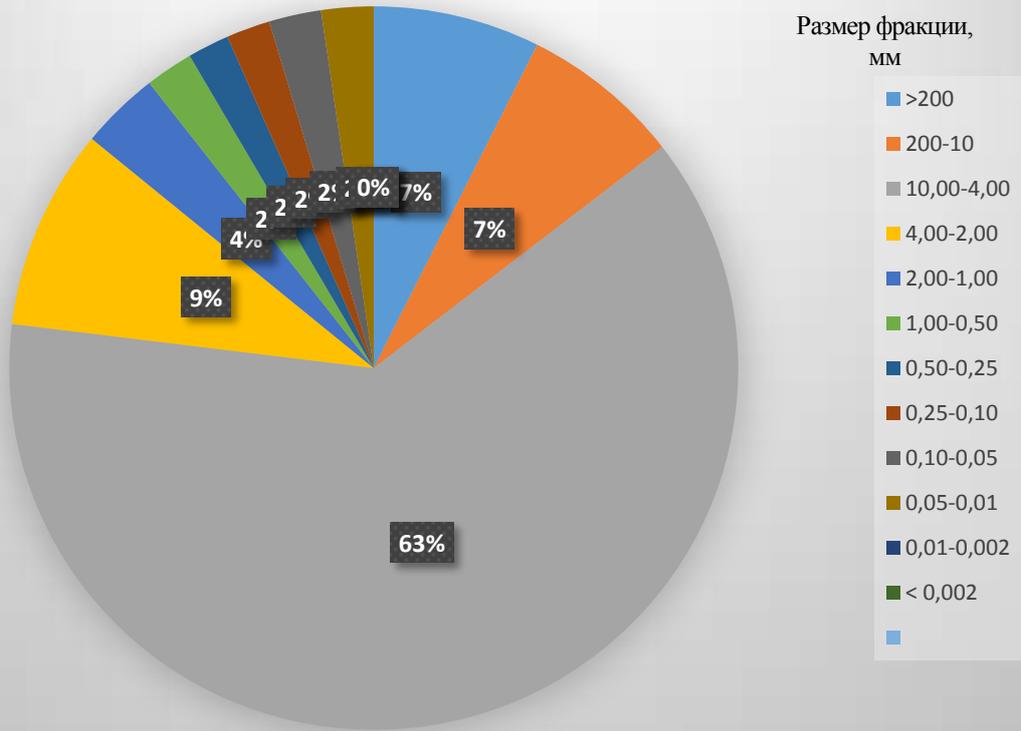


Рисунок 6 – Диаграммы гранулометрического состава грунта

Гранулометрический состав грунта (глубина 8м)



Гранулометрический состав грунта (глубина 17м)

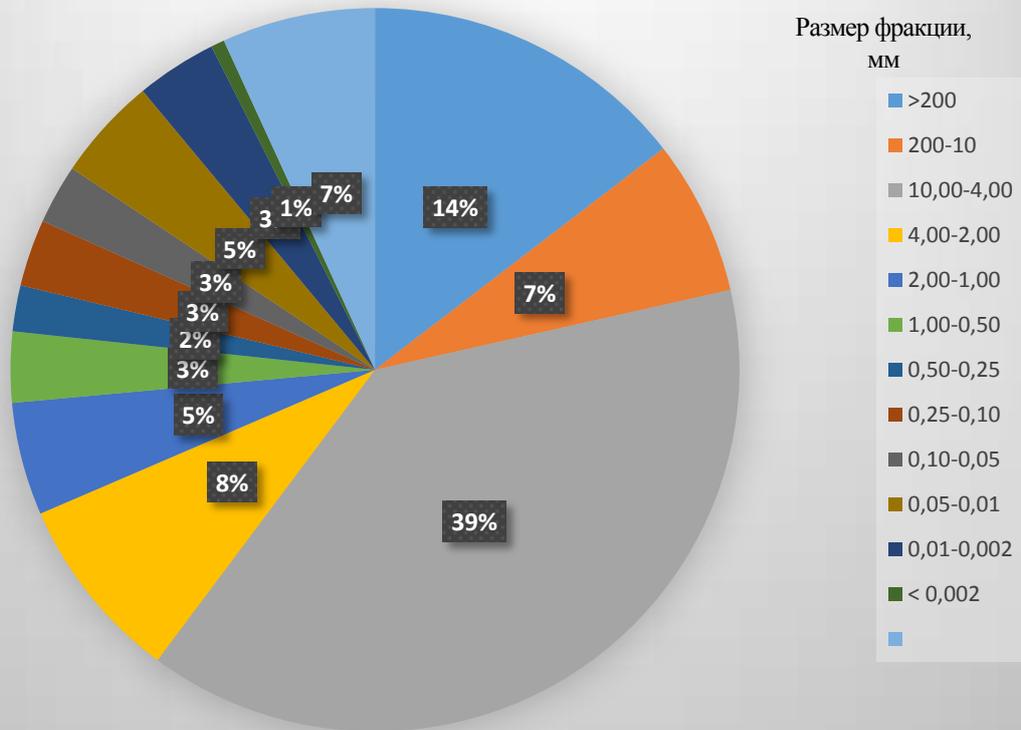


Рисунок 7 – Диаграммы гранулометрического состава грунта



Рисунок 8 – Диаграммы гранулометрического состава грунта

Анализируя диаграммы можно сделать вывод, что техногенный грунт по гранулометрическому составу неоднороден по глубине, и по простиранию.

Для выявления изменчивости и закономерностей изменения характеристик техногенного грунта автором работы построены точечные графики изменчивости показателей: природной влажности, плотности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания (рисунок 9).

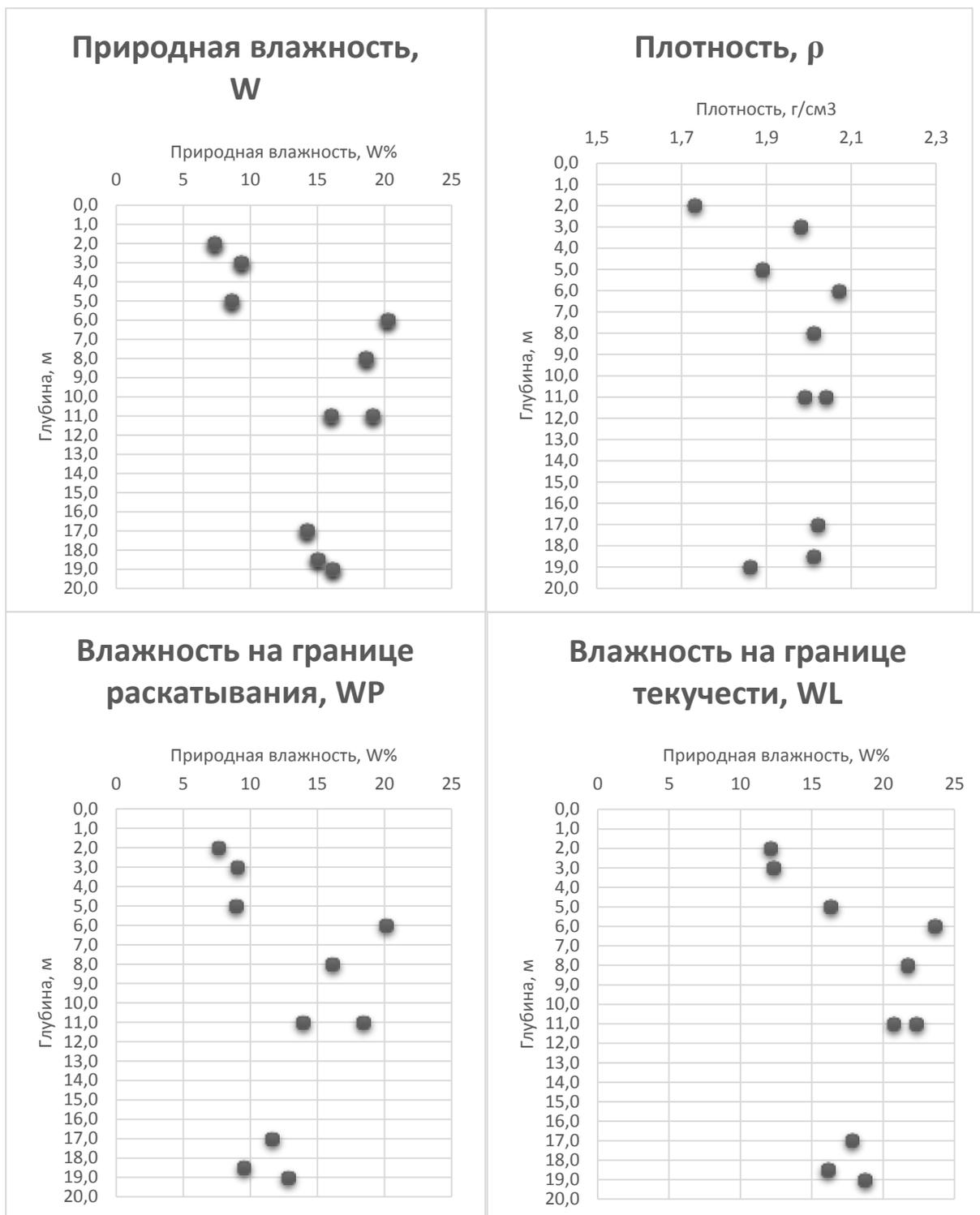


Рисунок 9 – Графики изменчивости плотности, W, W_L, W_p по глубине

Резюмируя выше сказанное, техногенный грунт слагающий геологический разрез площадки проектируемого строительства неоднороден как по составу так и по физическо-механическим свойствам.

2.4.3 Мероприятия по улучшению свойств этих грунтов

В настоящее время хорошо разработаны и широко применяются многочисленные методы искусственного улучшения свойств горных пород.

Для рассматриваемого насыпного щебенистого грунта (ИГЭ-1) с супесчаным заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10% мероприятия по улучшению свойств направлены на повышение их плотности, устойчивости и понижение водопроницаемости. Исходя из этого основным рекомендуемым мероприятием по улучшению свойств грунта следует принять – механическое уплотнение.

Механическое уплотнение - это один из широко распространенных методов улучшения свойств песчаных и других рыхлых обломочных и глинистых пород.

Во время уплотнения ставится задача достижения заданной проектом плотности грунта, чтобы уменьшить величину и неравномерность последующей просадки основания. Уплотнение грунта – один из эффективных способов повысить водонепроницаемость.

Сущность этого метода состоит в том, что путем воздействия на породу трамбованием, укаткой или вибрированием добиваются более плотной упаковки частиц в породе, уменьшения пористости и повышения плотности скелета. Это повышает ее сопротивление сдвигу и сжатию, т. е. устойчивость и несущие способности. Такое улучшение рыхлых несвязных пород применяют при подготовке оснований для промышленных и гражданских сооружений, дорожных и аэродромных покрытий, при строительстве насыпей, дамб, плотин, при подготовке территорий для застройки на намытых или насыпанных породах.

Уплотнение пород можно производить с поверхности слоями или оно может быть глубинным, когда уплотняющий снаряд погружают в толщу пород на определенную глубину (при устройстве грунтовых свай, глубинном виброуплотнении). При механическом уплотнении пород, их доводят до максимальной плотности при оптимальной влажности.

Трамбование. В промышленно-гражданском строительстве наибольшее применение получил метод механического уплотнения насыпных грунтов трамбованием. Для трамбования используют железобетонные или металлические трамбовки до 7 т, которые сбрасываются на грунт с некоторой высоты. В последние годы появился опыт применения сверхтяжелых трамбовок (до 80—100 т). Применяют также двухслойное уплотнение. Вначале на дне котлована вытрамбовывается первый слой. Далее на уплотненный слой отсыпается такой же слой и тоже трамбуется. Так образуется второй уплотненный слой. Общая мощность утрамбованного грунта при этом может достигать 5 м.

Метод укатки заключается в том, что каток, имеющий большую массу многократно проезжает по поверхности грунта и под его давлением происходит уплотнение. Толщина уплотняемого слоя зависит от массы катка. Эффективность применяемого данного уплотнения грунта катками кулачковыми во многом будет зависеть от качества их очистительных приспособлений. Катки самоходные с металлическими гладкими вальцами ограниченной проходимости используются, когда уже произвелось предварительное уплотнение. Катки вибрационные обладают сравнительно небольшим весом, однако, производят уплотнение, сравнимое с аналогичным при использовании катков тяжелых.

Виброуплотнение применяют для повышения плотности песков. Различают поверхностное и глубинное виброуплотнения. Поверхностное виброуплотнение производят с помощью вибрирующей плиты (уплотняет до глубины 3 м) и используют для уплотнения оснований, дорожных одежд, песчаных подушек и насыпей. Глубинное виброуплотнение осуществляют глубинными вибраторами при одновременном водонасыщении грунтов. Этот способ применяют в основном для повышения несущей способности грунтов оснований. [27].

Качественный контроль уплотнения грунтов производят методом динамического и статического зондирования, а также изучением отобранных из уплотненного слоя проб на предмет их прочности, фильтрационных и деформационных свойств.

Качество работ по уплотнению грунтов и укладке требует систематического наблюдения. Осуществление непосредственного контроля

гладкости и плотности грунта, положенного в насыпь, осуществляется грунтовой полевой лабораторией.

Уплотнение грунтов контролируется путем отбора проб из слоя уплотнения. По ним определяют объемный вес скелета грунта, сверяют последний с данными в проекте. Если уплотнение меньше требуемого, выясняют причины этого и принимают меры по доведению плотности до требуемой.

Недоуплотнение может быть связано с избыточной или недостаточной влажностью, неправильным использованием для данного типа грунта механизмов, нарушениями правил работ и т. д. В таких случаях используют доуплотнение способом увеличения ударов (проходов) уплотняющих машин [28].

2.5 Гидрогеологические условия

В настоящее время естественный режим подземных вод на рассматриваемой территории нарушен в результате широкой эксплуатации горнодобывающих предприятий, под влиянием которой, происходит формирование техногенного режима подземных вод регионального масштаба. Нарушение естественного гидродинамического режима сопровождается образованием в районе расположения горнодобывающих предприятий практически единой депрессионной воронки. Новая уровенная поверхность подземных вод является подвижной техногенной поверхностью, ее конфигурация зависит от непосредственного воздействия горных работ.

Для оценки гидрогеологических условий строительства большое значение имеют особенности подземных вод приповерхностной части разреза, в частности первых от поверхности водоносных горизонтов, находящихся в зоне взаимодействия проектируемых сооружений.

Гидрогеологические условия изучаемой территории характеризуются наличием вод типа «верховодка».

В период изысканий воды верховодки вскрыты скважинами №№ 19, 20. Воды верховодки приурочены к техногенным отложениям - насыпным щебенистым дренирующим грунтам (ИГЭ-1). Воды залегают на глубине от 7,4 до 8,0 м (абсолютные отметки изменяются от 287,3 до 285,9 м).

Воды безнапорные, по геологическим условиям относятся к «верховодке», которая повсеместным распространением не пользуется, характеризуется

непостоянным режимом, зависящим от атмосферных осадков. Питание вод инфильтрационное, за счет атмосферных осадков, разгрузка происходит в тальвеги логов.

Водоносный горизонт истощен и показанный на разрезах уровень установлен по консистенции грунтов.

Коэффициенты фильтрации грунтов, составляют:

- насыпного щебенистого грунта (ИГЭ-1) – 4,201 м/сут;
- суглинка тугопластичного (ИГЭ-2а) – 0,246 м/сут;
- суглинка мягкопластичного (ИГЭ-2б) – 0,270 м/сут;
- дресвяного грунта (ИГЭ-2в) – 5,637 м/сут.

Минерализация вод составляет 0,916 – 0,996 г/л.

Воды верховодки:

- по химическому составу – сульфатно-гидрокарбонатно-натриево-магниевые;
- по минерализации – пресные;
- по водородному показателю рН – нейтральные;
- по общей жесткости – жесткие.

К бетонным конструкциям воды верховодки на участке работ – неагрессивные (табл. В.3 СП 28.13330.2017 [6]); по отношению к стальной арматуре железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте - неагрессивные при периодическом смачивании (табл. Г.1 СП 28.13330.2017 [6]).

Степень агрессивного воздействия воды-среды на бетонные и железобетонные конструкции приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Степень агрессивного воздействия воды-среды на бетонные и железобетонные конструкции

Показатель агрессивности жидкой среды по химическим анализам проб				Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия
Скважина глубина отбора, м	с-19, 4,0	с-20, 4,9	с-20, 8,0	Характеристика грунта: $K_{\phi} < 0,1$ м/сут	
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л (HCO_3)	12,7 0	10,94	10,06	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости: W4-бетон нормальной проницаемости W6 – бетон пониженной проницаемости W8 – бетон особо низкой проницаемости W10 - W12 –бетон особо низкой проницаемости	W4 – неагрессивные W6 – - W8 – - W10 – W12 -
Водородный показатель, pH	7,33	7,30	7,32		W4 – неагрессивные W6 – неагрессивные W8 – неагрессивные W10 – W12 - неагрессивные
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л (CO_2)	-	-	-		W4-слабоагрессивные W6 – неагрессивные W8 – неагрессивные W10 – W12 -
Содержание магнезиальных солей, мг/л (Mg^{2+})	92,1 0	108,1 4	88,82		W4 – неагрессивные W6 – неагрессивные W8 – неагрессивные W10 – W12 - неагрессивные
Содержание аммонийных солей, мг/л (NH_4^+)	0,05 4	0,345	1,678		W4 – неагрессивные W6 – неагрессивные W8 – неагрессивные W10 – W12 -
Содержание едких щелочей, мг/л ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$)	190, 52	106,2 4	168,7 9		W4 – неагрессивные W6 – неагрессивные W8 – неагрессивные W10 – W12 -
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов, и др. солей, мг/л при наличии испаряющих поверхностей	338, 28	225,9 0	367,4 3		W4 – неагрессивные W6 – неагрессивные W8 – неагрессивные W10 – W12 -
Содержание сульфатов (SO_4^{++}), мг/л	310, 29	181,8 0	322,0 6		W4 – неагрессивные W6 – неагрессивные W8 – неагрессивные W10 – W12 -
Содержание хлоридов (Cl^-), мг/л	26,5 9	30,13	29,96	Арматура ж.б. конструкций: ПП- постоянное погружение, ПС- периодическое смачивание	ПП – не нормируется ПС – неагрессивные

К металлоконструкциям грунтовые воды верховодки на участке работ – среднеагрессивные (табл. X.3, СП 28.13330.2017 [6]). Степень агрессивного воздействия воды-среды на металлические конструкции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Степень агрессивного воздействия воды-среды на металлические конструкции

Неорганические жидкие среды	Номер скважины/глубина отбора, м	Водородный показатель, рН	Суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, мг/л	Степень агрессивного воздействия сред на металлические конструкции при свободном доступе кислорода
Пресные природные воды	с-19/7,4	7,33	336,88	среднеагрессивные
	с-20/8,0	7,30	211,93	среднеагрессивные
	с-20/8,0	7,32	352,02	среднеагрессивные

Уровень подземных вод изменяется в течение годового цикла. Сезонные колебания уровня подземных вод обусловлены неравномерностью выпадения осадков и изменениями температуры воздуха в течение года. Наиболее высокое понижение уровня приходится на периоды весеннего снеготаяния (весенний максимум) и осенних дождей (осенний максимум). Наиболее низкое положение уровня в годовом цикле отмечается в конце лета - начале осени и в конце зимы. На момент изысканий уровень вод верховодки по проектируемым объектам достигал минимальной отметки, в весенне-летний период уровень подземных вод может подняться на 0,5 – 1,0 м. Для предупреждения подтопления проектируемых объектов рекомендуется проведения следующих мероприятий:

- организация стока поверхностных вод до застройки территории;
- повышение планировочных отметок объектов проектирования;
- устройство гидроизоляции и дренажных систем;
- устранение утечек из водопроводно-канализационных систем;
- качественное выполнение работ нулевого цикла.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий

По инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям территория строительства представляет единый район и относится ко II категории сложности (СП 47.13330.2016 [14]).

2.7 Геологические и инженерно-геологические процессы

В пределах исследуемой территории отмечены: морозное пучение грунтов в зоне сезонного промерзания и возможность проявления сейсмических воздействий. Техногенных процессов, влияющих на формирование рельефа, кроме отвалообразования – не обнаружено.

Тип территории по подтопляемости: III – А (неподтопляемые в силу геологических, гидрогеологических, топографических и других естественных причин) (СП 11-105-97 [1], часть II, приложение И).

По морозной пучинистости территория оценивается, не как опасная: в зоне сезонного промерзания находятся непучинистые грунты (щебенистый грунт - ИГЭ 1).

Исследованная территория объекта по сейсмическим характеристикам, инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям оценивается по ОСР-2015 для карты А – 7 баллов.

2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации здания

По потенциальной подтопляемости площадка, согласно СП 115.13330.2016/СНиП 22-01-95* [9], оценивается, как умеренно опасная. В естественных условиях площадка строительства не будет подвержена подтоплению. Распространение по площади техногенных водоносных горизонтов в дальнейшем маловероятно. Для предупреждения подтопления проектируемых объектов рекомендуется проведения следующих мероприятий:

- организация стока поверхностных вод до застройки территории;
- повышение планировочных отметок объектов проектирования;
- устройство гидроизоляции и дренажных систем;
- устранение утечек из водопроводно-канализационных систем;
- качественное выполнение работ нулевого цикла.

Территория в пределах проектируемых сооружений считается потенциально неподтопляемой подземными водами.

Тип территории по подтопляемости: III – А (неподтопляемые в силу геологических, гидрогеологических, топографических и других естественных причин) [СП 11-105-97. Часть II приложение И [1]].

По морозной пучинистости территория оценивается, как не опасная: в зоне сезонного промерзания непучинистые грунты (щебенистый грунт - ИГЭ 1).

Нормативная глубина сезонного промерзания для насыпного щебенистого грунта (ИГЭ-1) – 2,59 м. При этом, средняя нормативная глубина сезонного промерзания составляет 2,17 м.

На территории производственной площадки обогатительной фабрики «Краснокаменская» имеются площадке отвалы пустой породы (грунта), поэтому есть вероятность развития оползневых и обвальных процессов на склонах отвалов. Для предотвращения и стабилизации этих процессов рекомендуется рассмотреть возможность применения следующих мероприятий и сооружений, направленных на:

- изменение рельефа склона в целях повышения его устойчивости;
- регулирование стока поверхностных вод с помощью вертикальной планировки
- территории и устройства системы поверхностного водоотвода;
- предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов;
- искусственное понижение уровня подземных вод;
- агролесомелиорация;
- закрепление грунтов (в том числе армированием);
- устройство удерживающих сооружений и конструкций;
- прочие мероприятия (регулирование тепловых процессов с помощью теплозащитных устройств и покрытий, защита от вредного влияния процессов промерзания и оттаивания, установление охранных зон и т.д.).

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Проектируется выполнить инженерно-геологическую разведку. Для этого требуется предварительно определить границы сферы взаимодействия.

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий

Сфера взаимодействия (СВ) – массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, их температурного и водного режимов [19].

Размеры сферы взаимодействия зависят от рельефа, геологического строения, сейсмотектонических, геоморфологических и гидрогеологических условий, состава, состояния и свойств грунтов. Так же от конструктивных особенностей сооружения.

Сферу взаимодействия необходимо знать для определения границ (площади и глубины) инженерно-геологической разведки. Необходимо определять сферу взаимодействия, так как в результате взаимодействия сооружения с геологической средой происходит:

- 1) изменение напряженного состояния грунта;
- 2) изменение влажностного состояния грунта;
- 3) изменение температурного состояния грунта (изменение до 7°С).

Границы СВ зависят не только от свойств геологической среды (ГС), но и от характера проектируемой деятельности – назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации сооружения. Определяются они расчетами.

Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой в свою очередь определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологических изысканий, а в конечном итоге – объемы и методы выполнения работ, которые могут быть установлены в том случае, если:

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- разработаны его конструкция и режим его эксплуатации
- изучены геологическое строение участка и гидрогеологические условия (таблица 15).

Таблица 15 – Характеристика проектируемого здания

Вид и назначение проектируемого сооружения	Габариты (длина, ширина, высота, м)	Тип фундамента, его размеры	Этажность	Предполагаемая глубина заложения фундамента	Наличие подвалов, их глубина и назначение	Предполагаемые нагрузки на грунты, МПа	Уровень ответственности проектируемых зданий и сооружений
Здание главного корпуса	62,0x32,0 x 18,5	монолитная железобетонная плита на естественном основании	1	1 м от поверхности	-	0,15 (1,5 кгс/см ²)	I

Для здания главного корпуса на плитном фундаменте глубина горных выработок принимается не менее 20 м, т.к. грунты не скальные.

Согласно пункту 8.5. СП 11-105-97 Часть I [1], глубина горной выработки заглубляется на 1-2 м ниже глубины сферы взаимодействия, следовательно, глубина сферы взаимодействия будет равна 19 м (лист 4).

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой составлена *расчетная схема основания* с обоснованием данных, необходимых для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов.

Расчетная схема – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия, на котором показаны технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия, нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств пород.

В результате этой операции получают расчетную схему, которую следует рассматривать как модель строения зоны СВ (лист 4).

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой (лист 3) определен набор показателей физико-механических свойств пород, необходимых для определения и прогнозирования устойчивости сооружения.

Предварительная расчетная схема позволила определить:

- задачи разведки,
- объем работ,
- выбор методов исследований.

Выполнение инженерно-геологических изысканий в сфере взаимодействия, а именно для определения вышеперечисленных показателей, производится в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации и ее субъектов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [10] и СП 11-105-97 [1].

На основе составленной расчетной схемы основания с учетом требований нормативных документов формулируются конкретные задачи изысканий в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения. Они включают следующее:

- изучение всех факторов инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой;
- расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории пород с выделением ИГЭ;
- составления инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение;
- детальное изучение физико-механических свойств для инженерных расчетов.

3.2 Обоснование видов и объёмов проектируемых работ

Общая система организации работ по инженерно-геологическим изысканиям включает в себе три основных этапа:

- подготовительный;
- период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;
- заключительный период (обрабатываются полученные материалы, и составляется инженерно-геологический отчет).

В подготовленный период выполняются работы организационно-методического и организационно-технического содержания, конечной целью которого является составление программы инженерно-геологическим изысканий и обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей.

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных.

Основное содержание геолого-методической части программы сводится к обоснованию видов и объемов необходимых работ и методов их проведения [3].

В комплекс работ включены:

- рекогносцировочное обследование территории;
- топогеодезические работы;
- проходка горных выработок;
- полевые опытные работы (гамма-гамма картаж, испытания грунтов статическими нагрузками, определение плотности грунта методом замещения объема);
- опробование;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

Топогеодезические работы.

Работы проводятся в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [20] и СП 11-103-97 [27]. Проектом предполагается привязка 5 буровых скважин и 3 опытных скважин для проведения испытаний грунта статическими нагрузками (штампоопыты), т.е. всего 8 точек.

Проходка горных выработок.

Так как уровень ответственности проектируемого здания первый (I), то в соответствии с п. 8.4 СП 11-105-97 Часть 1 [1], общее количество горных выработок в пределах контура здания должно быть не менее 5.

В соответствии с п.8.6. СП 11-105-97 Часть 1 [1], для здания главного корпуса на плитном фундаменте глубина горных выработок принимается не менее 20 м, а расстояние между выработками должно быть не менее 50 м.

Таким образом, количество проектируемых скважин устанавливается в количестве 8 штук и глубиной 20 м:

- буровые инженерно-геологические скважины (колонковое бурение скважин $d < 160$ мм) – 5 штук:
- опытные буровые скважины для испытаний статическими нагрузками штампами (колонковое бурение скважин $d > 250$ мм) – 3 шт.

Полевые опытные работы.

В соответствии с п.7.13 СП 11-105-97 Часть 1 [1], необходимо определить прочностные и деформационные характеристики грунтов полевыми методами – *штамповыми испытаниями*. Количество испытаний не менее 3 на один ИГЭ, поэтому необходимо выполнить 12 испытаний. Для данных исследований необходима проходка 3 опытных скважин.

По результатам изысканий прошлых лет насыпной щебенистый грунт (ИГЭ-1) вскрыт с поверхности до глубин 7,6-20 м. Для определения плотности насыпного грунта необходимо применить методы:

- *замещение объема* (ГОСТ 28514-90 [44]), для определения плотности насыпного грунта с поверхности – 3 определения;

- гамма-гамма каротажа в 5 буровых инженерно-геологических скважинах на глубину 20 м.

Лабораторные исследования.

Согласно п. 8.19. СП 11-105-97 Часть 1 [1], лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов по образцам из горных выработок следует осуществлять на участках каждого проектируемого здания и сооружения или их группы в соответствии с требованиями п. 5.11 из всех инженерно-геологических элементов в сфере взаимодействия этих зданий и сооружений с геологической средой [1]

Количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статистической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности (при заданной доверительной вероятности) вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида (назначения) проектируемых зданий и сооружений (таблица 16).

Таблица 16 – Необходимое минимальное количество частных значений характеристик грунта

ИГЭ	W, %	W _{L,WP} %	W _P %	ρ _s , г/см ³	ρ, г/см ³	Коэффициент истираемости, д.е.	E, МПа	C, φ ⁰	R _c , МПа	Гран. состав, %	Кол-во обр. с наруш. структурой	Кол-во обр. с ненаруш. структурой
1	34	34	34			34				34	34*	
2а	10	10	10	10	10		6	6		10	4	6
2б	10	10	10	10	10		6	6		10	4	6
2в				10	10					10	10	
3					10				10		10	
Итого	54	54	54	30	40	34	12	12		64	62	12
*увеличено количество образцов, т.к. средняя мощность более 13 м, то интервал опробования принят через каждые 2 м												

Интервал опробования определяется расчетом:

$$n=(H_{cp}/N_{оп}) \times K$$

где H_{cp} – средняя мощность слоя;

$N_{оп}$ – необходимое число проб на слой;

K – количество скважин.

Интервал опробования для каждого инженерно-геологического элемента приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Интервал опробования

ИГЭ	Наименование	Интервал опробования, м
1	Насыпной грунт – щебенистый грунт с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%.	2,03
2а	Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, мягкопластичный с включением дресвы до 10-15%.	0,7
2б	Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, тугопластичный с включением дресвы до 10-15%.	0,8
2в	Дресвяный грунт с песчаным, серым, малой степени водонасыщения заполнителем до 35%.	2,05
3	Скальный грунт осадочных пород - переслаивание алевролита и песчаника серого цвета, выветрелого, малопрочного	1

Виды и объемы проектных работ представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Сводная таблица видов и объемов работ

№	Вид работ	Ед. изм.	Объем	Примечание
Полевые работы				
1	Топогеодезические работы	точка	8	СП 11-104-97 [11]
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,3	СП-11-105-97 [1]
3	Колонковое бурение скважин $d < 160$ мм	скв./пог.м	5/100	РСН 74-88 [12]
4	Колонковое бурение скважин $d > 250$ мм	скв./пог.м	3/60	РСН 74-88 [12]
5	Гамма-гамма каротаж	скв./пог.м	5/100	ГОСТ Р 54362-2011 [25]
6	Штамповые испытания	точка	12	ГОСТ 20276-99 [14]
7	Определение плотности насыпного крупнообломочного грунта методом замещения объема	опыт	6	ГОСТ 28514-90 [13]
8	- отбор образцов с ненарушенной структурой	образец	12	ГОСТ 12071-2014 [15]
	- отбор образцов с нарушенной структурой	образец	62	
	- отбор проб грунтовой воды	проба	3	
Лабораторные работы				
9	определение природной влажности	опр.	54	ГОСТ 5180-2015 [16]
	определение показателя текучести		54	ГОСТ 5180-2015 [16]
	определение показателя раскатывания		54	ГОСТ 5180-2015 [16]
	определение плотности грунта		40	ГОСТ 5180-2015 [16]
	определение плотности частиц грунта		30	ГОСТ 5180-2015 [16]
	определение сопротивления грунта одноплоскостному срезу		12	ГОСТ 12248-2010 [17]
	определение компрессионного сжатия грунта		12	ГОСТ 12248-2010 [17]
	определение сопротивления одноостному сжатию		10	
	определение гранулометрического состава		64	ГОСТ 12536-2014 [18]
	определение коррозионной агрессивности грунта к стали		3	ГОСТ 9.602-2016 [19] СП 28.13330.2017 [20]
	определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля		3	
	определение истираемости в барабане		34	
	10	Камеральные работы	отчет	1

Камеральная обработка проектируется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ. Главная задача камеральных работ является составление отчета об инженерно-геологических условиях участка проектируемого строительства, содержащего все сведения, предусмотренные проектом, рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое сооружение.

Отчета об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

- пояснительную записку;
- сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов;
- графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, графиков и т.д.

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование)

Рекогносцировка проводится для получения общего представления об участке исследования. В ходе работы производится визуальная оценка рельефа местности, описание имеющихся обнажений и водопроявлений. Кроме того, выявляются признаки проявления опасных геологических и инженерно-геологических явлений. В результате делается предварительный вывод о категории сложности участков. На основании сделанного вывода определяются и намечаются места заложения разведочных выработок. Записи и абрисы, выполняемые при инженерно-геологической рекогносцировке, оформляются в журнале выработок.

3.3.2 Топогеодезические работы

Топогеодезические работы осуществляются для обеспечения планово-высотной привязке пробуренных скважин.

Работы проводятся в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [22] и СП 11-103-97 [23]. Плановая и высотная привязка геологических выработок выполняются методом полярной съемки с пунктов опорной

геодезической сети электронным тахеометром «Nikon 243». Высоты определяют тахеометрическим методом [37]. Точки проведения работ закрепляются на площадке вешками с сигнальной лентой.

Вычисление координат и высот пунктов должно осуществляться в программном комплексе обработки инженерных изысканий «CREDO».

По окончании работ предоставляется каталог координат.

3.3.3 Буровые работы

Буровые скважины при инженерно-геологических изысканиях проходятся для изучения геолого-литологического разреза, отбора образцов грунта на лабораторные испытания, а также проведения различных опытных работ. Данным проектом предусмотрено бурение 8ми скважин, глубиной 20 м.

Геологический разрез района работ представлен следующими грунтами:

ИГЭ-1 – насыпной грунт – щебенистый грунт с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%. Мощность насыпного грунта изменяется от 1,2 до 26,3 м. Грунт отсыпан сухим способом, слежавшийся, возраст насыпи более 5 лет – IV категория по буримости.

ИГЭ-2а – суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, мягкопластичный с включением дресвы до 10-15%. Мощность грунта изменяется от 0,7 до 2,2 м – II категория по буримости.

ИГЭ-2б – суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, тугопластичный с включением дресвы до 10-15%. Мощность грунта изменяется от 1,3 до 2,6 м – III категория по буримости.

ИГЭ-2в – дресвяный грунт с песчаным, серым, малой степени водонасыщения заполнителем до 35%. Мощность грунта изменяется от 3,0 до 6,2 м – IV категория по буримости.

ИГЭ-3 – скальный грунт осадочных пород - переслаивание алевролита и песчаника серого цвета, выветрелого, малопрочного. Вскрытая мощность грунта изменяется от 1,1 до 7,0 м – V категория по буримости.

Геологический разрез в верхней части (до 15,8 м) представлен неустойчивыми породами (насыпным щебенистым грунтом, суглинками мягко- и тугопластичной консистенции с включениями дресвы, дресвяным грунтом), поэтому по данным грунтам бурение будет вестись с применением обсадных труб; нижняя часть разреза представлена устойчивыми породами (скальными грунтами), поэтому здесь бурение будет вестись без закрепления стенок скважин. Условия производства работ являются средними, так как это равнинный участок, действующей производственной площадки спланированной и частично застроенный производственными зданиями и сооружениями.

Выбор конструкции скважины

На выбор конструкции скважин, способа бурения, типа бурового станка и инструмента бурения решающее влияние оказывают следующие основные факторы: назначение буровых скважин, проектная глубина бурения, крепость пород и их устойчивость против обрушения стенок, географические и иные условия проведения работ.

Выбор способа бурения

В соответствии с Приложением Г СП 11-105-97 [1] Часть 1 способ бурения необходимо выбирать в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважины, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечить наиболее качественную геологическую документацию и достаточно высокую производительность [58].

Намеченные в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов, возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов.

В данном случае лучше применить колонковое бурение по всей исследуемой глубине (20 м). Основными преимуществами его являются: простота технологии, сравнительно высокая производительность [4].

Основные факторы, определяющие выбор буровой установки – целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности. Выбираемая буровая установка должна быть в достаточной степени эффективной технологически и экономически, обладать хорошей транспортабельностью.

Бурение технических скважин будет осуществляться вдавливаемым грунтоносом ГВ-1 диаметром 108 мм до глубины 15,8 м, а далее до 20 м забивным грунтоносом ГЗ-1 диаметром 106 мм.

Выбираемый тип установки должен в наибольшей степени определяться условиями работы, в том числе глубиной и диаметром скважин.

Для бурения скважин при изысканиях широко используется современная установка ПБУ-2 (рисунок 10).

Этой установкой можно бурить скважины ударно-канатным, шнековым, колонковым и задавливающим способами. Установка смонтирована на шасси автомобиля высокой проходимости КАМАЗ 4310. Установка транспортирует специально оборудованный автоприцеп с комплектом рабочего инструмента. Техническая характеристика приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Техническая характеристика установки ПБУ-2

Наименование параметра или характеристики	Номинальное значение характеристики
Ход подачи, м :	3,4
Усилие подачи, кгс:	
- вверх:	3500-10000
- вниз:	3500-10000
Частота вращения шпинделя, об/мин:	25-430
Крутящий момент, кгм :	500
Грузоподъемность лебедки, кгс:	1600
Условная глубина бурения, м:	
-шнеками:	60
- шнековым буром :	25
- с промывкой :	100-120
- с продувкой :	100
Диаметр бурения, макс, мм:	
-шнеками :	400
-шнековым буром :	850
-спромывкой (конечный):	190,5
-спродувкой (конечный):	190,5



Рисунок 10 - Буровая установка ПБУ-2

Привод станка осуществляется от дизельного двигателя, расположенного вместе с основными узлами установки на сварной раме, которая крепится на раме автомобиля. Мачта соединяется с рамой через заднюю стойку и откидывающиеся кронштейны. По направляющим мачты перемещается вращатель, получающий вращение от коробки передач через вертикальный вал. Вращатель перемещается двумя гидроцилиндрами подачи. В средней части рамы расположен ударный механизм с оттяжным роликом. Пульт управления располагается на левой стороне (по ходу автомобиля), на нем сосредоточены все органы управления установкой. Для эффективного бурения скважин скорость навивки каната на барабан лебедки должна быть довольно высокой (0,8-0,5 м/с).

К числу наиболее важных задач проходки буровых скважин при инженерно-геологических изысканиях относятся изучение инженерно-геологического разреза и определение физико-механических свойств грунтов. Определение физико-механических свойств грунтов производится из образцов или монолитов. Образцы нарушенного сложения будем отбирать из

инструмента, которым углубляют скважину. Для отбора монолитов применяют специальные устройства – грунтоносы. Отбираемые из скважин монолиты должны обеспечивать максимальное соответствие их свойств свойствам слоев, из которых эти образцы отбирают. В данном случае выбираем забивной грунтонос ГЗ-1, вдавливаемый грунтонос ГВ-1 разработанные ДальТИСИЗом.

По результатам всех вышеперечисленных сведений составлен геолого-технический наряд на бурение разведочных скважин глубиной до 20 метров (лист 5).

3.3.4 Гамма-гамма каротаж

Плотностной ГГК (ГГКП) – облучение породы источником жестких гамма-квантов предусматривается выполнять в 5-ти инженерно-геологических скважинах.

В качестве источника чаще всего используется радиоактивный изотоп цезия (^{137}Cs) с энергией гамма-квантов 0,662 МэВ, а регистрируется рассеянное гамма-излучение с энергией более 0,2 МэВ. Основным процессом взаимодействия гамма-квантов с веществом горных пород при ГГКП является комптоновское рассеяние. Вероятность рассеяния пропорциональна числу электронов на пути пучка гамма-квантов, а число электронов в единице объема породы пропорционально ее плотности.

Установлено, что если порода состоит из элементов, атомный номер которых меньше 30, то между интенсивностью рассеянного гамма-излучения и плотностью породы наблюдается обратная зависимость. Дифференцированность пород по плотности и наличие зависимости между их плотностью и пористостью позволяют проводить по данным ГГКП литологическое расчленение разрезов скважин и оценивать пористость пород.

Рекомендуется использование приборов типа АПРК-ГГК - прибор плотностного гамма-гамма каротажа автономный.

С целью привязки зарегистрированных данных к глубине каждый прибор имеет часы реального времени, показания которых записываются в каждый кадр

данных. Эти часы перед началом спуско-подъемных операций синхронизируются с часами реального времени обрабатывающего комплекса. Кроме того, приборы, по показаниям которых трудно отбивать интервалы стоянок, содержат в своем составе датчики акселерометров (РК, профилемер).

Привязка данных по глубине осуществляется одним из трех способов:

- по промеру бурового инструмента с использованием записанной в приборах информации о стоянках;

- по результатам измерений глубины наземными датчиками глубины, веса инструмента и положения клиньев станции ГТИ;

- по результатам измерений глубины автономным глубиномером, часы которого также синхронизируются с часами обрабатывающего комплекса.

Регистрация данных каротажа производится в энергонезависимую память с дискретизацией по времени. Считывание полученных данных в компьютер производится после подъема приборов на поверхность.

Тестирование приборов, подготовка к каротажу, считывание данных из приборов в компьютер производится с использованием специального кабеля через USB-порт.

В состав аппаратуры входит набор программных средств, поддерживающих всю технологическую цепочку ее эксплуатации. По результатам измерений выполняют обработку полученных данных и выделяют ИГЭ по плотности и расчленяют разрез.

3.3.5 Штамповые испытания

Для определения деформационных характеристик грунтов в полевых условиях проектом предусматривается выполнить по 3 испытания, на каждый инженерно-геологический элемент (всего 9 испытаний), винтовым штампом (IV типа) диаметром 600 мм при максимальной нагрузке до 1,0 МПа, согласно ГОСТ 20276 [49].

Проектом предусматривается использование винтового штампа ШВ 60 производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» (рисунок 11). Технические характеристики штампа ШВ 60 приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Технические характеристики штампа ШВ 60

Наименование параметра или характеристики	Номинальное значение характеристики
Диаметр штампа, мм	277
Шаг лопасти штампа, мм	50
Диаметр ствола штампа в нижней части, мм	89
Диаметр ствола, мм	127/146м
Толщина лопасти, мм	10
Максимальное давление на грунт, кПа	1000
Максимальный ход пневмоцилиндра, мм	100
Максимальная глубина испытания, в метрах без промежуточных опор, при диаметре ствола, мм	15(127)/50(146)
Тип нагрузочной системы	Пневматическая
Максимальное давление в нагр. системе, кПа	1200
Погрешность измерения перемещений, мм, не менее	0,1
Диапазон рабочих температур	(-20...+60) °С
Масса комплекта, кг, не более	120

Испытание грунта штампом проводят для определения модуля деформации E для крупнообломочных грунтов, песков, глинистых, органоминеральных и органических грунтов.

Характеристики определяют по результатам нагружения грунта вертикальной нагрузкой в забое горной выработки с помощью штампа.



Рисунок 11 – Винтовой штамп ШВ 60 (комплект)

3.3.4 Опробование и лабораторные опыты

Инженерно-геологическое опробование и лабораторные исследования грунтов выполняются с целью выделения инженерно-геологических элементов, определения их состава, состояния, физико-механических характеристик для выделения классов, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [3].

Отбор проб грунта и воды на виды и состав лабораторных определений выполняется в соответствии с СП 11-105-97, часть I [1]. Все связные и несвязные грунты отбираются в процессе документирования скважины в бьюксы. Бьюксы гидроизолированы изоляционной лентой. Все пробы сопровождаются этикетками, на которых указывается вид определения, для которого отбирался образец, глубина отбора, полевое определение грунта, дата отбора, фамилия лица, производящего отбор.

Гидрохимическое опробование включает отбор не менее трех проб воды из водоносного горизонта на стандартный анализ.

Все направляемые на лабораторные испытания пробы грунта вписываются в ведомость, где указывается количество образцов, наименование и номер выработок из которых произведено опробование, глубина отбора, полевое наименование грунта (генезис) и предполагаемые лабораторные определения.

По образцам грунтов нарушенной структуры определяются: гранулометрический состав по ГОСТ 12536-2014 [18], влажность.

По образцам грунтов ненарушенной структуры определяются: плотность с расчетом пористости, коэффициентов пористости и водонасыщения.

Монолиты отбираются грунтоносом стаканного типа диаметром 132 мм, пробы нарушенной структуры – колонковой трубой. По окончании работ производится ликвидация скважин путем засыпки в них местного грунта. Анализ грунтовой воды предусматривает определение рН, анионно-катионного состава, минерализации, общей жесткости, агрессивной углекислоты с последующей оценкой степени их агрессивного воздействия на проектируемые конструкции из бетона и железобетона.



Рисунок 12 – Определение плотности методом замещения объема
Определение плотности насыпных грунтов (ИГЭ-1) выполнить методом замещения объема по ГОСТ 28514-90 (рисунок 12).

Компрессионные и сдвиговые исследования проводятся на образцах с естественной структурой при природной влажности по ГОСТ 12248-2010. Компрессионные испытания выполняются на приборах в составе измерительно-вычислительного комплекса АСИС-1 при ступенях нагрузки: 0,03; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 и 0,30 МПа.

Гранулометрический состав крупнообломочных грунтов определяется ситовым методом, а глинистых грунтов - ареометрическим методом путём измерения плотности суспензии ареометром в процессе её отстаивания (ГОСТ 12536-2014).

Плотность скальных грунтов определяется методом «парафинирования», предел прочности на одноосное сжатие – методом нагружения грунта сферическими инденторами.

Коррозионная агрессивность грунта к стали определяется на приборе ПИКАП-М, к бетонным и ж/б конструкциям определяется методом химического анализа водных вытяжек на приборах «Эксперт-001» и «Эксперт-003».

По отобраным пробам воды выполняется стандартный химический анализ с определением агрессивной углекислоты.

Истираемость насыпного крупнообломочного грунта (для ИГЭ-1) определяется в полочном барабане (рисунок 13).



Рисунок 13 – барабан полочный КП 123 для определения истираемости

По результатам лабораторных исследований при числе определений $n \geq 6$ для основных характеристик грунтов подсчитываются нормативные значения, а для плотности (ρ), угла внутреннего трения (φ) и удельного сцепления (C) – расчетные значения при доверительной вероятности 0,85 и 0,95.

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180-2015 [47], ГОСТ 12248-2010 [48].

3.3.5 Камеральные работы

Целью камеральных работ является составление отчета по результатам полевых работ и лабораторных исследований грунтов, в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96, СП 11-15-97, ГОСТ 25100-2011, ГОСТ 20522-96. Отчет снабжается необходимыми выводами и рекомендациями, качественным прогнозом изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации сооружения.

При камеральной обработке будут использованы следующие программы:

Microsoft Word – для написания текстовой части отчета;

Microsoft Excel – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;

AutoCad 2014 – для составления графической части отчета;

АСИС – для обработки механических испытаний грунтов в лаборатории (производитель ООО НПП «ГЕОТЕК»).

4. СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

В административном отношении участок изысканий расположен на территории Киселевского городского округа Кемеровской области, в северо-восточной части города Киселевска.

Работы будут проводиться в районе резко континентального климата (абс. минимум $-49,9^{\circ}\text{C}$; абс. максимум $+38^{\circ}\text{C}$), который характеризуется большой изменчивостью междусуточной температуры воздуха. Среднегодовое количество осадков 427 мм. Распределение осадков неравномерное, преимущественно в летний период. Район работ относится к зоне избыточного увлажнения.

Целью выполнения инженерных изысканий является подготовка данных для разработки проектной и рабочей документации для строительства здания главного корпуса центральной обогатительной фабрики «Краснокаменская».

При проведении полевых и камеральных работ на участке работ могут возникнуть опасные и вредные факторы, анализ их проведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [66] и представлен в таблице 5.1.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, а также инструкциями, постановлениями и план - графиком мероприятий отряда.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

В соответствии с Трудовым кодексом РФ, к выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному Российским законодательством, прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии

производства должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной защиты. Работники в полевых условиях работы должны соблюдать требования Федерального закона об охране окружающей среды № 7-ФЗ и Требования безопасности к буровому оборудованию РД 08-272-99 [78].

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [88] при организации рабочих мест учитывают то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего учитывают: физическую тяжесть работ; размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ; технологические особенности процесса выполнения работ; статические нагрузки рабочей позы; время пребывания.

4.2 Производственная безопасность

Инженерно-геологические изыскания под строительство главного корпуса промышленного здания предусматривается выполнить в 3 этапа (подготовительный, полевой и камеральный). Для каждого этапа работ характерны различные виды производственной деятельности и различные условия труда. Анализ опасных и вредных факторов выполнен исходя из условий работы, в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [75] и представлен в таблице 21.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с техническим заданием и план-графиком мероприятий.

Таблица 21 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Подготовительный	Полевой	Камеральный	
Вредные:				
Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе		+		ГОСТ 12.2.003-91 [76] ГОСТ 12.2.062-81 [45] ГОСТ 12.3.009-76 [46] ГОСТ 12.4.011-89 [47] ГОСТ 12.4.125-83 [48] ГОСТ 12.1.005-88 [35] ГОСТ 23407-78 [49] ГОСТ 12.1.030-81 [51] ГОСТ 12.1.006-84 [52] ГОСТ 12.1.038-82 [53] ГОСТ 12.1.003-2014 [54] ГОСТ 12.4.002-97 [55] ГОСТ 12.4.024-76 [56] ГОСТ 12.1.007-76 [57] ГОСТ 12.1.004-91 [34] ГОСТ 12.1.045-84 [58] СанПиН 2.2.4.548-96 [60] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [61] СанПиН 2.2.4.3359-16 [628] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [63] ГОСТ 12.1.003-2014 [54] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [64] ГОСТ 12.1.012-2004 [65] ГОСТ 12.2.003-91 [76] ГОСТ 12.1.004-91 [34] ГОСТ 12.1.005-88 [35] СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [69] ПУЭ [70] ГОСТ 17.2.1.03-84 [80] ГОСТ 17.4.3.04-85 [81]
Превышение уровня шума		+		
Превышение уровня вибрации		+		
Тяжесть физического труда		+		
Отклонение показателей микроклимата помещений	+		+	
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+		+	
Монотонность труда и умственное перенапряжение	+		+	
Превышение уровней электромагнитных излучений	+		+	
Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными		+		
Опасные:				
Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования		+		
Вероятность поражения электрическим током	+	+	+	
Пожароопасность*	+		+	

*пожарная безопасность рассматривается в п. 4.4 данного раздела

4.2.1 Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите персонала от их воздействия

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [35].

Мероприятия по улучшению показателей микроклимата. При работе на открытом воздухе для рекреационных целей обустраиваются навесы, палатки, землянки. Одежда рабочих легкая и свободная, изготавливаться преимущественно из натуральных тканей. В зимний период рабочие также обеспечиваются теплой спецодеждой (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы и т.д.).

Для предотвращения перегрева человека на открытом воздухе на площадке, где будут отбираться пробы, предусматривается сооружение навеса. Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов. В зимний период рабочие обеспечиваются теплой спецодеждой (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы и т.д.).

Рабочая бригада укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, не влияющих критически на проводимые работы. Во время сильных ливней работы приостанавливаются до восстановления благоприятных погодных условий.

Превышение уровня шума

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, преобразователями напряжения). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость.

Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [54].

Воздействие шума не должно превышать 80 дБ, наиболее благоприятный шум 10-30 дБ.

Основные мероприятия по борьбе с шумом следующие: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, применение противозумных подшипников, глушителей, своевременная смазка трущихся поверхностей, использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны).

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

Превышение уровня вибрации

Источником вибрации при производстве инженерно-геологических работ является буровая установка.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Согласно ГОСТ 12.1.012-90 [53]. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию и устанавливающим предельно допустимые значения, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [65].

Мероприятия для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы. Широко используют эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в тепловую. Для предотвращения

общей вибрации используют установку вибрирующих машин на самостоятельные виброгасящие фундаменты. Индивидуальные средства защиты: виброобувь и виброручкавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов. Коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера: уменьшение вибрации в источниках, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха [47].

Тяжесть физического труда

Производственный травматизм тесно связан с физической работоспособностью человека, определяемой силой мышц и мышечной выносливостью. При анализе мышечной деятельности различают два вида работы: статическую и динамическую.

По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [73].

В проект инженерно-геологических изысканий для строительства общеобразовательной школы предусматривается бурение скважин глубиной до 20 м. Согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [73], по большинству показателей тяжести трудового процесса класс условий труда является оптимальным. За исключением показателя 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

В качестве мероприятий для облегчения тяжелого физического труда предусматривают использование различных машин и механизмов

(преимущественно подъемных) и правильная организация рабочего времени.

Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными

Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. При заболеваниях энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Примерно у 50% больных, перенесших клещевой энцефалит, надолго сохраняется паралич мышц, шеи и рук.

Мероприятия профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противэнцефалитную одежду и воспользоваться средствами индивидуальной защиты от нападения клещей репеллентами или акарицидами.

Отклонение показателей микроклимата помещений

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [37], микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения. Это факторы, которые указывают влияние на тепловое состояние человека и определяющие работоспособность, здоровье и производительность труда.

С целью создания нормальных условий для работы установлены нормы производственного микроклимата. В кабинетах камерального отдела, в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 [60], должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (таблица 22).

Таблица 22 – Оптимальные нормы микроклимата для помещений с ВДТ и ПЭВМ (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [60]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура С ⁰		Относительная Влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактические	Оптимальные	Фактические	Оптимальные	Фактические	Оптимальные
Холодный	1а (легкая)	23	22-24	45	40-60	0.1	0.1
Теплый	1а (легкая)	25	23-25	45	40-60	0.1	0.1

Основными мероприятиями по поддержанию требуемого микроклимата помещений являются: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установку вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривание помещения во время перерывов; регулярную влажную уборку помещения.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011 [59]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 23).

Таблица 23 – Нормы освещенности рабочих поверхностей [93]

Наименование помещений	Характеристика зрительной зоны	Размер объекта различения, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, лк	Тип светильника
Камеральные помещения	Средней точности	0.5-1	4 – верхнее или комбинированное; 1.5 - боковое	300	Люминисцентные газоразрядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещенности. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения

коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами - 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [57].

Мероприятия. Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах. Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения. Причём светопрёмы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой.

Монотонность труда и умственное перенапряжение

Камеральная обработка полевых журналов, материалов лабораторных исследований, архивных данных и т.д. требует длительной сосредоточенной и монотонной умственной работы. В результате такой работы отмечается умственное перенапряжение.

Мероприятия для снижения утомляемости: необходимо делать каждые 2 часа перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой.

Превышение уровней электромагнитных излучений

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний.

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [52]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2.5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием (монитор должен находиться от оператора на 60-70 см и 20° ниже уровня глаз), временем (работать не более 6 часов, с перерывом 5-10 минут через каждый час).

4.2.2 Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите персонала от их воздействия

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При проведении буровых работ используются движущиеся механизмы, а также оборудование, имеющее острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждый приступающий к буровым работам сотрудник инструктируется по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечивается медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003- 91 [76]. До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

При передвижении буровой установки работники буровой бригады могут находиться только в кабине водителя, причем в количестве, не превышающем указанного в техническом паспорте транспортного средства.

Вероятность поражения электрическим током

В полевых условиях электрические установки и приборы формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухо заземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока достигает 100 кА).

Вероятность поражения электрическим током

Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность изоляции токоведущих частей оборудования, неисправность электропроводки, неисправные электроприборы, отсутствие заземления. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [50].

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [64] и ГОСТ 12.1.038-82 [53].

4.3 Экологическая безопасность

Инженерно-геологические работы по теме: «Инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснокаменская» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания» как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [86], ГОСТ 17.1.3.06-82 [85], ГОСТ 17.1.3.02-77 [87], ГОСТ 17.4.3.04-85[81].

Таблица 24 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [55]

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Воздействие на гидросферу проектом не предусматривается.

При проведении инженерно-геологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы: не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест; не допускается загрязнение участка проведения работ; для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности; установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ; ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

По окончанию буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный почвенно-растительный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение.

Кроме того, при изысканиях необходимо выявлять наличие

загрязняющих веществ в геологической среде, опасных для здоровья населения, и осуществлять разработку предложений по утилизации и нейтрализации этих веществ, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В зоне расположения проектируемого объекта (г.Киселевск) и места производства камеральных работ (ул. Весенняя 6, г. Кемерово) вероятность наступления чрезвычайных ситуаций природного (наводнение, землетрясение и т. д.) или военного характера крайне мала. Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связаны с пожарной и взрывной опасностью.

В соответствии с НПБ 105-03 [77] производится определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности от высшей (А) к низшей (Д). Лабораторию и помещение камеральной группы можно отнести к категории В, так как в них находятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (деревянные и пластиковые предметы мебели и оборудование).

Для устранения возможности пожара в помещении необходимо соблюдать противопожарные меры:

- ограничение количества горючих веществ;
- максимально возможное применение негорючих веществ;
- устранение возможных источников возгорания (электрических искр, нагрева оболочек оборудования);
- применение средств пожаротушения (огнетушители, ящики с песком и т. д.);
- использование пожарной сигнализации;
- содержание электрооборудования в исправном состоянии, после окончания работ все установки должны обесточиваться;
- наличие в помещении средств пожаротушения (огнетушители типа ОУ-3, пожарный инструмент, песок) и содержание их в исправном состоянии;
- разрешение курения в только отведенных для этого местах;

- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии;
- проводить раз в год инструктаж по пожарной безопасности;
- назначать ответственного за пожарную безопасность.

Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выходов из зданий. На видном месте у огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно, не курить!».

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [34].

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием (согласно ГОСТ 12.1.004-91 [50]).

Выводы по разделу

Разработка раздела «Социальная ответственность и экологическая ответственность» в рамках проекта по теме «Инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснокаменская» в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания» важна, поскольку в нём рассматриваются вопросы соблюдения прав персонала на труд, выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В соответствии со стандартом целями составления настоящего раздела является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве, и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цель работы изучить инженерно-геологические условия Обоганительной фабрики «Краснознаменская» в г. Киселевске под строительство главного корпуса промышленного здания.

Результат – технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий (ИГИ).

Область применения – разработка проектной документации для строительства (проектирование).

Целевая аудитория результата исследования представлена юридическими лицами Кемеровской области, ведущими свою деятельность в сфере инженерных изысканий, промышленного и гражданского проектирования. (таблица 25).

Таблица 25 – «Портрет» потребителя НТИ

Параметры	Краткое описание
Организационно-правовая форма	Юридические лица
Географическое местоположение	Кемеровская область
Отрасль экономики	Инженерные изыскания для строительства, проектирование
Вид деятельности	Архитектурно-строительное проектирование, инженерные изыскания

Основными пользователями данного решения являются инженеры-проектировщики, выполняющие разработку проектной документации для строительства зданий и сооружений. Возможно использование НТИ инженерами-изыскателями (таблица 26).

Таблица 26 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Инженеры-проектировщики	Своевременное получение исходных данных о инженерно-геологических условиях в районе предполагаемого строительства для разработки проектной документации
Инженеры изыскатели	Получение параметров природной среды (геологические и гидрогеологические условия) с целью выполнения смежных видов инженерных изысканий

Рассматриваемый вопрос выпускной квалификационной работы выполняется в рамках инженерно-геологических изысканий под строительство

здания главного корпуса промышленного здания. Инженерно-геологические изыскания выполняются в три этапа: подготовительный, полевой, лабораторный и камеральный. В данной проекте рассматривается передача работ по лабораторным исследованиям грунта по договору субподряда. Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения

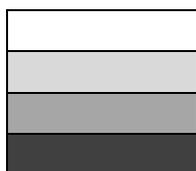
Цели проекта	Сократить сроки выполнения проектных работ.
Ожидаемые результаты проекта	Экономия временных затрат при выполнении проектных работ Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ
Критерии приемки результата проекта	Соответствие результатов целям проекта.
Требования к результату проекта	Сокращение сроков выполнения проектных работ на 5%
	Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ на 5%

Сегментирование рынка – разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Сегментируем рынок по следующим критериям: вид заказчика (изыскательская или проектная организация); вид услуги (комплексный продукт, инженерные изыскания, проектирование). Данные представим в таблице 28.

Таблица 28 – Карта сегментирования рынка услуг по выполнению инженерных изысканий и расчету устойчивости откосов

		Услуга (продукт)			
		Технический отчет по результатам ИГИ (комплексный продукт)	Буровые работы	Лабораторные испытания	Камеральная обработка материалов
Заказчики	Проектные организации				
	Изыскательские организации				



- Фирма С – выполняет комплексные работы
- Фирма А – выполняет буровые работы
- Фирма Б – выполняет лабораторные исследования
- Фирма В – выполняет камеральную обработку

По результату сегментирования рынка видно, что сегмент по предложению комплексных услуг не занят. Таким образом, целесообразно рассмотреть возможность разработки комплексного продукта, включающего в себя все услуги по инженерно-геологическим изысканиям, который, при соответствующем обосновании, должен быть интересен и проектным организациям, и изыскательским.

5.1 Анализ конкурентных технических решений

Для понимания сильных и слабых сторон конкурентов проведем оценку сравнительной эффективности разработки с помощью оценочной карты (таблица 29). Для этого отберем:

- организацию, выполняющую исключительно буровые работы (условно **А**);
- организацию, выполняющую исключительно лабораторные исследования (условно **Б**);
- организацию, выполняющую исключительно камеральную обработку материалов (условно **В**);
- организацию, способную выполнить буровые, лабораторные и камеральные работы и в результате выдать заказчику комплексный продукт технический отчет по результатам ИГИ (условно **С**).

Позиция продукта каждой организации оценивается по показателям экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумму должны составлять 1.

Среди технических критериев оценки ресурсоэффективности выделим следующие:

- **Повышение производительности труда пользователя.** По данному критерию организация **С** проигрывает, т.к. комплексность работ снижает производительность, а специализация ее увеличивает.

• **Удобство в эксплуатации.** Для заказчика комплексный подход всегда предпочтителен, поэтому организация С выигрывает о конкурентов.

• **Энергоэкономичность.** Комплексность всегда ведет к экономии энергозатрат, организация С получает более высокую оценку.

• **Надежность.** По данному критерию организация С уступает, т.к. комплексность, учитывая предпроектный этап работ, снижает надежность расчетов.

К экономическим критериям оценки эффективности отнесем следующие:

• **Конкурентоспособность продукта.** Комплексный продукт более конкурентоспособен, этим организация С выигрывает о конкурентов.

• **Цена.** При создании комплексного продукта возможности для оптимизации материальных затрат больше, С получает более высокую оценку.

• **Срок выполнения работ.** При создании комплексного продукта возможности для оптимизации временных затрат больше (за счет независимости от исходных данных, которые находятся в рамках одной организации), С получает более высокую оценку.

• **Уровень проникновения на рынок.** Новому продукту только предстоит занять место на рынке, в то же время существующие продукты уже занимают на рынке определенное место. Поэтому организация С получает меньшую оценку.

Полученные результаты сведем в таблицу 5. В строке «Итого» указана сумма всех конкурентоспособностей по каждой организации. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт (С) обладает преимуществом по сравнению с конкурентами.

Таблица 29 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _А	Б _Б	Б _В	Б _С	К _А	К _Б	К _В	К _С
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1.Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	5	3	0,5	0,5	0,5	0,3
2.Удобство в эксплуатации	0,1	3	3	3	5	0,3	0,3	0,3	0,5
3.Энергоэкономичность	0,1	3	3	3	5	0,3	0,3	0,3	0,5
4. Надежность	0,26	5	5	5	4	1,3	1,3	1,3	1,04
Экономические критерии оценки эффективности									
1.Конкурентоспособность продукта	0,11	2	2	2	5	0,22	0,22	0,22	0,55
2. Цена	0,15	3	3	3	5	0,45	0,45	0,45	0,75
3. Срок выполнения работ	0,13	3	3	3	5	0,39	0,39	0,39	0,65
4.Уровень роникновения на рынок	0,05	5	5	5	2	0,25	0,25	0,25	0,1
Итого	1					3,71	3,71	3,71	4,39

FAST-анализ

Суть данного анализа заключается в том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации, и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

Объектом FAST-анализа выступает технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий.

Определим главную, основную и вспомогательную функции. Результаты внесем в таблицу 30.

Таблица 30 – Классификация функций, выполняемых объектом исследования

Наименование этапа работ	Выполняемая функция	Ранг функции		
		Главная	Основная	Вспомогательная
Подготовительный	Сбор и анализ архивных данных			X
Полевые (буровые) работы	Получение исходных данных для последующей обработки		X	
Лабораторные исследования			X	
Камеральная обработка (составление технического отчета)	Гарантирующая	X		

Определим значимость выполняемых функций, результат представим в таблицах 31 и 32.

Таблица 31 – Матрица смежности функций

	Сбор и анализ архивных данных	Получение исходных данных для последующей обработки	Гарантирующая
Сбор и анализ архивных данных	=	>	>
Получение исходных данных для последующей обработки	<	=	>
Гарантирующая	<	<	=

Таблица 32 – Матрица количественных соотношений функций

	Сбор и анализ архивных данных	Получение исходных данных для последующей обработки	Гарантирующая	Итого	Относительная значимость
Сбор и анализ архивных данных	1	1,5	1,5	4	0,45
Получение исходных данных для последующей обработки	0,5	1	1,5	3	0,33
Гарантирующая	0,5	0,5	1	2	0,22
				9	1,00

SWOT-анализ. SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Перечислим сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы. Результат сведем в матрицу SWOT (таблица 33).

Таблица 33 – матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения оборудования, машин, специального программного обеспечения
	С4. Комплексность (клиентоориентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
Возможности:		
В1. Появление спроса со стороны проектных и изыскательских организаций		
В2. Сокращение сроков проведения работ		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы:		
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в		

связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

Выявим соответствие сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. В рамках данного этапа построим интерактивные матрицы проекта. Ее использование поможет разобраться с различными комбинациями взаимосвязей матрицы SWOT. Данные сведем в таблицу 34.

Таблица 34 – Интерактивная матрица проекта

Интерактивная матрица проекта 1

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4
	В1	+	+	+	+
	В2	+	-	+	+
	В3	0	+	+	+
	В4	-	-	-	0

В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2

Интерактивная матрица проекта 2

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	В1	+	-	-	-
	В2	0	-	+	0
	В3	+	0	+	0
	В4	0	-	0	+

В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4

Интерактивная матрица проекта 3

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	+	0	0
	У4	-	-	-	-

У3С2

Интерактивная матрица проекта 4

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	+	-
	У3	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-

По полученным результатам составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 35).

Таблица 35 – SWOT-анализ

	Сильные стороны проекта:	Слабые стороны проекта:
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для расчета устойчивости
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
Возможности:	В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2	В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4
В1. Появление спроса со стороны проектных и изыскательских организаций		
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы:	У3С2	У2Сл3
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

5.2 График выполнения проекта

В рамках проекта предусматривается ряд последовательно выполняемых работ, каждая из которых завершается определенным результатом.

Определим ключевые события проекта, даты и результаты, которые должны быть получены по состоянию на эти даты. Информацию сведем в таблицу 36.

Таблица 36 – Контрольные события проекта

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
1	Подготовительный	10.07.2019	Программа на выполнение ИГИ
2	Полевые работы (рекогносцировка, съемка, бурение инженерно-геологических скважин, штамповые испытания, опробование)	15.07.2019	Буровые журналы. Пробы грунта и подземной (грунтовой) воды. Результаты штамповых испытаний
3	Лабораторные исследования грунта и подземной (грунтовой) воды	22.07.2019	Протоколы лабораторных испытаний.
4	Камеральные работы и выпуск технического отчета	05.08.2019	Технический отчет по результат ИГИ

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики. Линейный график представим в виде таблицы (таблица 37).

Таблица 37 – Календарный план проекта

№ п/п	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Составление программы на выполнение ИГИ	3	10.07.2019	13.07.2019	Главный геолог
2	Полевые работы (рекогносцировка, съемка, бурение инженерно-геологических скважин, штамповые испытания, опробование)	7	15.07.2019	22.07.2019	Техник-геолог; Буровой мастер; Машинист буровой установки; Помощник машиниста буровой установки; Водитель
3	Лабораторные работы	14	22.07.2019	05.08.2019	Лаборанты (2 чел.); Инженер грунтовой лаборатории; Ведущий инженер-геолог
4	Камеральные работы и выпуск технического отчета	14	05.08.2019	19.08.2019	Ведущий инженер-геолог
5	Проверка технического отчета	2	19.08.2019	21.08.2019	Главный геолог
6	Печать технического отчета	1	21.08.2019	22.08.2019	Ведущий инженер-геолог
Итого		41	10.07.2019	22.08.2019	10

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующими датами начала и окончания выполнения данных работ. На графике различной штриховкой выделены работы, в зависимости от ответственных исполнителей (таблица .38).

На основании данных графика можно сделать вывод, что продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 6 декад (41 дней) со второй декады июля до последней декады августа.

Длительность выполнения проекта в календарных днях равна 44 дням. Занятость ответственных исполнителей при выполнении проекта по инженерно-геологическим изысканиям на различных этапах работ составит:

- главный геолог – 5 дней;
- техник-геолог – 7 дней;
- ведущий инженер-геолог – 29.

Таблица 38 – Календарный план-график проекта

№ пп	Вид работ	Исполнители	Календарных дней	Продолжительность выполнения работ						
				июль			август			
				1	2	3	1	2	3	
1	Составление программы на выполнение ИГИ	Главный геолог	3							
2	Полевые работы (рекогносцировка, съемка, бурение инженерно-геологических скважин, штамповые испытания, опробование)	Техник-геолог;	7							
		Буровой мастер;								
		Машинист буровой установки;								
		Помощник машиниста буровой установки;								
	Водитель									
3	Лабораторные работы	Лаборанты (2 чел.).	14							
		Инженер грунтовой лаборатории (1 чел.); Ведущий инженер-геолог								
4	Камеральные работы и выпуск	Ведущий инженер-геолог	14							
5	Проверка технического отчета	Главный геолог	2							
6	Печать технического	Инженер-геолог	1							

- Главный геолог
- Техник-геолог
- Ведущий инженер-геолог

Наиболее трудоемкими являются этапы лабораторные и камеральные работы, т.к. они обладают наибольшей продолжительностью и большей вовлеченностью человеческих ресурсов. Трудоемкость лабораторных работ и камеральных работ составляют 68% (34% - лабораторные и 34 % камеральные)

от общей трудоемкости проекта или по 14 человеко-дней на каждый вид работ (таблица 39).

Таблица 39 – Трудоемкость работ в человеко-днях

№, п/п	Вид работ	Продолжительность, раб. дней	Число исполнителей	Трудоемкость	
				человеко-дней	доля
1	Составление программы на выполнение ИГИ	3	1	3	3%
2	Полевые работы (рекогносцировка, съемка, бурение инженерно-геологических скважин, штамповые испытания, опробование)	7	5	35	32%
3	Лабораторные работы	14	4	56	49%
4	Камеральные работы и выпуск технического отчета	14	1	14	13%
6	Проверка технического отчета	2	1	2	2%
7	Печать технического отчета	1	1	1	1%
Итого:				111	100%

5.3 Бюджет исследования

При планировании бюджета исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. Сгруппируем планируемые затраты по статьям и представим их в таблице 40.

Сырье и материалы

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, необходимых для выполнения работы. Данные сведены в таблицу 40.

Таблица 40 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Краска для принтера	-	1	860	860,00
Бумага для принтера	формат А4, А3 пачка	2/1	350/500	1200,00
Канцелярские комплекты		20	150	3000,00
Всего за материалы				5060,00
Транспортно-заготовительные расходы (5%)				2300,00
Итого				7360,00

Специальное оборудование для выполнения работ

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением оборудования (устройств и механизмов), необходимого для проведения работ. Стоимость оборудования, используемого при выполнении работы и имеющегося в организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Сведения по данной статье представим в таблице 41.

Таблица 41 – Специальное оборудование для выполнения работ

Наименование оборудования	Кол-во единиц	Цена оборудования, руб	Амортизация за день 15% от цены	Кол-во дней использования	Общая стоимость
Компрессионный прибор для исследования грунтов	1	101 000	41,51	12	498,08
Прибор испытания на сдвиг	1	165 000	67,81	12	813,70
Буровая установка	1	6 300 000	2589,04	7	18123,29
Компьютер	1	67 000	27,53	34	936,16
Программное обеспечение AutoCAD	1	36 000	14,79	17	251,51
Итого					20 622,74

Основная заработная плата

В настоящую статью включается заработная плата работников, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате зависит от трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сведен в таблицу 42.

Таблица 42 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.	Всего заработная плата по тарифу, руб.
1	Составление программы на выполнение ИГИ	Главный геолог	3	1950	5850,00
2	Полевые работы	Техник-геолог	7	1 650,50	11553,50
		Буровой мастер	7	1 750,00	12250,00
		Машинист буровой установки	7	1 560,00	10920,00
		Помощник машиниста буровой установки	7	1 420,00	9940,00
		Водитель	7	1 450,00	10150,00
3	Лабораторные работы	Инженер лаборатории	14	1490	20860,00
		Ведущий инженер-геолог	14	1850	25900,00
		Лаборант	14	1 150,00	16100,00
		Лаборант	14	1 150,00	16100,00
4	Камеральные работы и выпуск технического отчета	Ведущий инженер-геолог	14	1 850,00	25900,00
6	Проверка технического отчета	Главный геолог	2	1 950,00	3900,00
7	Печать технического отчета	Ведущий инженер-геолог	1	1 850,00	1850,00
Итого:					171 273,50

Таким образом, размер основной заработной платы при выполнении работы, по изучаемой теме составит 171 273,50 рублей.

Отчисления во внебюджетные фонды

Тарифы страховых взносов 2019 года разделены на несколько категорий:

- по пенсионному страхованию;
- отчисления, направляемые на медицинское страхование в рамках ОМС;
- взносы на социальное страховое обеспечение на случай заболеваний и материнства;
- средства, направляемые в ФСС, формирующие фонд возмещения при возникновении несчастного случая на производстве или профзаболеваний («травматизм»).

Первые три вида взносов регулируются положениями НК РФ (глава 34). Взносы по «травматизму» регламентируются нормами Закона от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ, при этом тарифы по страхованию от несчастных случаев ежегодно пересматриваются и утверждаются отдельным законом. На период с 2018 по 2020 годы ставки этого вида взносов остались неизменными (закон от 31.12.2017 г. № 484-ФЗ).

Законом от 03.08.2018 г. № 303-ФЗ внесены поправки в НК РФ, касающиеся страховых взносов. Размеры страховых взносов представим в таблице 43.

Таблица 43 – Размер страховых отчислений во внебюджетные фонды

Тип страховых взносов	Ставка в процентах
ПФР	22
ФСС (ставка 2019) на случай болезни и материнства	2,9
ФФОМС (ставка 2019)	5,1
ФСС на «травматизм»	0,2
Итого:	30,2

Таким образом, общий размер страховых отчислений во внебюджетные фонды составляет 30,2%.

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление, хозяйственное обслуживание, ремонт оборудования, аренду помещений и т.д. Обычно

накладные составляют 80-100% от суммы основной и дополнительной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по рассматриваемой теме. В данном случае накладные приняты в размере 85% и составляют 308 225,58 рублей.

Таблица 44 – Группировка затрат по статьям

№ п/п	Статья затрат	Сумма, руб.
1	Сырье, материалы	7 360,00
2	Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.	20 622,74
3	Основная заработная плата, руб.	171 273,50
4	Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.	51 775,979
5	Накладные расходы (29,8% от п.1+...п.4), руб.	145 582,48
6	Итого плановая себестоимость, руб.	396 614,70

Таким образом, плановая себестоимость работ составит 396 614,70 рублей, без учета налогообложения. Далее рассмотрим статьи затрат более подробно.

Бюджет по видам работ

Для определения бюджета по видам работ внесем полученные данные в таблицу 45.

Таблица 45 – Объемы капиталовложений по видам работ

№ п/п	Статья затрат	Этап работ		
		Полевые	Лабораторные	Камеральные
1	Сырье, материалы			7 360,00
2	Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.	10 311,37	5155,685	5 155,685
3	Основная заработная плата, руб.	85 636,75	42 818,38	42 818,37
4	Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.	25 887,9895	12 943,99	12 943,99
5	Накладные расходы (85% от п. 3), руб.	72 791,24	36 395,62	36 395,62
6	Итого затраты, руб.	198 307,35	99 153,68	104 673,67
		49%	25%	26%
		396 614,70		

Таким образом, наибольший объем бюджета приходится на полевой (49%), на лабораторный (25%) и камеральный (26%) этапы.

Матрица ответственности

Для распределения ответственности между участниками проекта сформируем матрицу ответственности (таблица 46).

Таблица 46 – Матрица ответственности

Этапы проекта	Главный геолог	Ведущий инженер-геолог	Буровой мастер	Лаборант
Составление программы на выполнение ИГИ	И, О			
Полевые работы (рекогносцировка, съемка, бурение инженерно-геологических скважин, штамповые испытания, опробование)	С	У	И	
Лабораторные работы	С	У		И
Камеральные работы и выпуск технического отчета	С	И		
Проверка технического отчета	И, О			
Печать технического отчета	С	О, У, И		
<i>О – ответственный</i> <i>И – исполнитель</i> <i>У – утверждающее лицо</i> <i>С – согласующее лицо</i>				

5.4 Рентабельность

Рентабельность – это относительный показатель экономической эффективности. Рентабельность отражает степень эффективности использования материальных, трудовых, денежных и др. ресурсов. Коэффициент рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к затратам, т.е. к себестоимости.

Рассчитаем сметную стоимость выполнения проекта. Сметная стоимость составляется на основании справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства за 1999 год (СБЦ -99). Смету представим в виде таблицы 47.

Таблица 47 – Смета на выполнение инженерно-геологических изысканий по объекту изысканий

№ п/п	Наименование видов работ	Обоснование стоимости	Единица измерения	Объем	Расчет стоимости	Стоимость
Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, ГОССТРОЙ РФ, 1999г.						
Раздел I. БУРОВЫЕ И ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
1	2 категория сложности при хорошей проходимости	Глава 1, таблица 9, §1	км	0,01	23,3*0,01	0,23
2	Колонковое бурение скважин диаметром до 160 мм глубиной до 25 м	Глава 4, таблица 17 §2,14	м	100	38,4*0,9*100	5808
	60			96,8*60	3456	
	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважин диаметром до 160 мм глубиной до 15 м	Глава 4, таблица 18, §1 прим 8.	м	100	1,6*100	160
3	Плано-высотная привязка выработок при расстоянии до 50 м, 2 категория сложности	Глава 25, таблица 93, §1	точки	9	8,5*9	76,50
4	Предварительная разбивка	Глава 25, таблица 93, прим.1	точки		50%*76,5	38,25
5	Отбор образцов из скважин	Глава 16, таблица 57				
6	- монолитов	§1	обр	12	30,6*12	367,2
	- нарушенной структуры	§2		62	22,9*62	1419,8
7	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 2, п.8, п.14			1,15*0,85*1132 5,98	11071,15
Раздел II. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ						
8	Испытания грунтов в буровых скважинах на глубине св. 10 м вертикальной статической нагрузкой штампом площадью 600 см ²	Глава 15, таблица 54, §20	испытание	9	1203*9	10827
11	Итого по разделу II	ОУ таблица 2, п.8, п.14			1,15*0,85*1082 7	10583,40
12	Всего по разделам полевых работ					21654,54
13	Внутренний транспорт	ОУ п.9			7,5%*21654,54	1624,09
14	Организация и ликвидация работ	ОУ п.13			6%*21654,54	1299,27
15	Всего с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,15*24577,9	28264,59
Раздел III. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
17	Консистенция при ненарушенной структуре	Глава 17, таблица 63 §3	опыт	42	18,2*42	764,4
18	Плотность грунта методом режущего кольца	Глава 17, таблица 62, §4	опыт	20	4,5*20	90
19	Плотность частиц грунта	Глава 17, таблица 62, §5	опыт	30	7,2*30	216
20	Консолидированный срез с нагрузкой	Глава 17,	опыт	12	(135,0-47,1)*12	1054,8

	до 0,6 МПа	таблица 63, §11				
21	Неконсолидированный срез с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §13	опыт	12	(114,4-47,1)*12	807,6
22	Компрессионное испытание по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §17	опыт	12	(101,9-47,1)*12	657,6
	Испытание прочности методом одноостного сжатия	Глава 18, таблица 63, §6	опыт	10	78,1*10	781
23	Анализ водной вытяжки	Глава 18, таблица 71, §1	опыт	3	48,8*3	146
24	Коррозионная агрессивность грунтов к стали	Глава 18, таблица 75, §4	опыт	3	18,2*3	55
25	Стандартный химический анализ воды	Глава 18, таблица 73, §2	опыт	3	67,3*3	202
26	Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	Глава 18, таблица 75, §3	опыт	3	20,5*3	62
	Истираемость щебня (гравия) полочном барабане	Глава 19, таблица 76, §30	опыт	34	11,3*34	226
27	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,15*5240,5	6026,58
Раздел IV. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
28	Камеральная обработка результатов геологической рекогносцировки 2 категория при хорошей проходимости	Глава 1, таблица 9, §1	км ²	0,01	18,5*0,01	0,19
29	Камеральная обработка результатов буровых работ с гидронаблюдениями	Глава 21, таблица 82, §2	м	260	9,3*180	1674
30	Камеральная обработка результатов испытаний грунтов вертикальной статической нагрузкой штампом площадью 5000 см ²	Глава 21, таблица 83, §6	испытание	9	94,7*9	852,3
31	Камеральная обработка лабораторных исследований - глинистых грунтов - химсостава грунтов - химсостава воды - коррозионной агрессивности	Глава 21, таблица 86, §1 §4 §5 §8			20%*3590,4 12%*146 15%*202 15%*117	718,08 1752 30,3 17,55
32	Составление инженерно-геологического отчета	Глава 22, таблица 87, §2			21%*4056,91	851,95
33	Составление программы производства инженерно-геологических работ	Глава 20, таблица 81, §4			1,25*1100	1387,50
34	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,15*6296,36	7240,81
35	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ					41531,97
36	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИОННОГО ИНДЕКСА				47,12*41531,97	1 956 986,57
37	Приобретение фондовых материалов и сведений по запросам (калькуляция субподрядной организации)					32 000
38	НДС				20%*1956986,57	391397,31
39	Итого стоимость работ					2 398 989,89

Таким образом, сметная стоимость без учетов налогов составит **1 956 987** рублей.

Вычитая из сметной стоимости себестоимость, получим прибыль. Далее вычислим рентабельность как отношение прибыли к затратам (себестоимости). Полученные данные сведем в таблицу 48.

Таблица 48 – Рентабельность проекта

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Примечание
1	Выручка (сметная стоимость), руб.	1 956 987	
2	Затраты (себестоимость), руб.	396 614,70	
3	Прибыль, руб.	1 560 372,3	п. 1 - п. 2
4	Рентабельность, %	302 %	п. 3 / п. 2

Таким образом, рентабельность проекта составляет 302%, что является очень хорошим показателем.

5.5 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a \quad , \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (1)$$

где I_m - интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов; a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p - балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

В качестве вариантов исполнения проекта рассмотрим три организации: две организации осуществляют деятельность отдельно в сфере инженерных изысканий (условно аналог 1) и в сфере геомеханического обоснования расчетов устойчивости карьерных откосов (условно аналог 2). Третья

организация (текущий проект) осуществляет деятельность в сфере инженерных изысканий, но в качестве продукта предлагает комплексный подход – расчет устойчивости на основании, выполненных собственными силами, инженерных изысканий.

Экспертным путем устанавливаем балльную оценку для текущего проекта и аналогов. Расчеты проводим по формуле (1). Полученные данные сводим в таблицу 49.

Таблица 49 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог 1* (только ИГИ)
1. Повышение производительности труда пользователя	0,10	4,00	5,00
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5,00	3,00
3. Энергоэкономичность	0,10	5,00	5,00
4. Надежность	0,26	3,00	5,00
5. Конкурентоспособность продукта	0,11	5,00	4,00
6. Цена	0,15	5,00	4,00
7. Срок выполнения работ	0,13	4,00	4,00
8. Уровень проникновения на рынок	0,05	3,00	5,00
Итого:	1,00	4,15	4,41

*-компании, участвовавшие в тендере на работы

Таким образом, у текущего проекта интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности по сравнению с аналогами.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (2)$$

где I_{Φ}^p – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Стоимость вариантов исполнения представим в виде таблицы (табл. 50).

Таблица 50 – Стоимость вариантов исполнения

Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (раздельное выполнение)*	Максимальная стоимость исполнения
396 614	562 210	1 596 087

*-предложение компании, участвующей в тендере

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналога позволяет определить сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}, \quad (3)$$

где \mathcal{E}_{cp} - сравнительная эффективность проекта; $I_{финр}^p$ - интегральный показатель эффективности разработки; $I_{финр}^a$ - интегральный показатель эффективности аналога.

Результаты расчетов сведем в таблицу 51.

Таблица 51 – Сравнительная эффективность разработки

Показатель	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (ИГИ)
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{ф}^p$	0,38	0,75
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки I_m	4,15	4,41
Интегральный показатель эффективности $I_{финр}^p$	10,92	5,88
Сравнительная эффективность вариантов исполнения \mathcal{E}_{cp}	1,86	

Сравнение значений интегральных показателей позволяет сделать выбор в пользу текущего проекта. Интегральный финансовый показатель свидетельствует об удешевлении стоимости текущего проекта. Интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности текущего проекта по сравнению с аналогами. Показатель сравнительной эффективности говорит о том, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,86 раза предпочтительнее аналога.

5.6 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по рискам представим в виде таблицы 52.

Таблица 52 – Реестр рисков

Риск	Потенциальное воздействие	Вер-ть наступления (1-5)	Вли-е риска (1-5)	Уровен ь риска	Способы смягчения	Условия наступления
Изменение законодательства в части технических требований к результату работ	Временная потеря заказов	3	4	средний	Мониторинг изменений в законодательстве	Принятие нового технического регламента
Повышение стоимости специализированного программного обеспечения	Незапланированные издержки	4	3	средний	Формирование финансовых резервов. Заключение договора с банком о льготном кредитовании	Повышение стоимости ПО в одностороннем порядке
«Текучка» кадров	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	5	высокий	Разработка программы профессионального роста. Поддержка молодых специалистов	Низкая заработная плата. Отсутствие перспектив в проф. развитии
Снижение цены продукции из-за роста конкуренции	Снижение рентабельности, прибыли	4	5	высокий	Проведение маркетинговых исследований. Программа лояльности к постоянным клиентам	Увеличение количества фирм-конкурентов. Снижение рыночной цены продукции
Наложение одних объектов на другие при планировании работ	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	4	высокий	Система планирования работ, мониторинг контрольных точек проектов. Система стимулирования	Большой объем заказов

					ния сотрудников за досрочное выполнение работ	
Разрыв платежного баланса	Временная неплатежеспособ ность	5	5	высоки й	Заключение договора с банком о льготном кредитовани и, об оплате векселями	Выполнение работ без аванса с расчетом после активирования. Длительность выполнения работ

В результате выполнения данного раздела был выполнен анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. В рамках разработки устава проекта были сформулированы цели, результат, область применения проекта. Был составлен «портрет» потребителя НТИ, выполнено сегментирование рынка, выполнены FAST-анализ, SWOT-анализ.

При работе над планированием были определены этапы работ, их трудоемкость, разработан график Ганта. Продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 4 декады (35 дней) с первой декады марта до второй декады апреля.

В экономическом отношении были определены затраты на проектирование, плановая себестоимость работ составит **396 614,70** рублей, без учета налогообложения. Сметная стоимость без учетов налогов составит 1 596 087 рублей, прибыль – **1 560 372,3** рублей. Рентабельность проекта составит **302%**, что является очень хорошим показателем и говорит о высоком экономическом эффекте.

При оценке сравнительной эффективности было установлено, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,42 раза предпочтительнее аналога.

В заключении раздела был составлен реестр рисков и выработаны способы их смягчения.

Заключение

В настоящем дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия района г. Киселевска Кемеровской области и составлен проект инженерно-геологических изысканий для строительства здания главного корпуса ОФ «Краснокаменская». Данные работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее выполненных изысканий, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории.

Была определена сфера взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой.

В сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой в пределах изучаемых участков выделены пять инженерно-геологических элементов.

Углублено изучены свойства специфического грунта ИГЭ-1– насыпной щебенистый грунт с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%, так как он служит основанием для заложения фундамента.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства ч. I; ч. II; ч. III;
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология;
3. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация;
4. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний;
5. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений;
6. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозий;
7. СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий;
8. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах;
9. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия;
10. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород (Руководство к лабораторным занятиям по инженерной геологии). Л., «Недра», 1972. 312 с.
11. Щеглов А.Ф. Карта неоген-четвертичных образований (Масштаб 1:200 000). ФГУГП «Запсибгеолсъёмка». Изд. ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018г.
12. Цытович Н.А. Механика грунтов (краткий курс): Учебник для вузов. - 3-е изд., доп. - М.: Высш. школа, 1979. - 272 с., ил.
13. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
14. СП 47.1330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
15. Даринский А.В. География Ленинградской области. — СПб.: Глагол, 2001. — 128 с.
16. Отчет о комплексном геологическом, гидрогеологическом и инженерно-геологическом доизучении масштаба 1:50000 общими поисками и геоэкологическом картировании территории г. Санкт-Петербурга и его окрестностей. Книга 2. г.С-Пб, 2001.
17. ООО «Терпланпроект». Материалы по обоснованию генерального плана. – СПб., 2013 – 149 с.
18. Солодухин М.А., Архангельский И.В., «Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам», 1982

19. Рекомендации по производству инженерно-геологической разведки, Москва, Стройиздат, 1975
20. Технический отчет «Инженерно-геологические изыскания на объекте по адресу Ленинградская обл., Всеволожский район, участок с кадастровым номером 47:07:10440001:28042.
21. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты
22. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии
23. Сергеев Е.М. Инженерная геология, изд.2 – М., Изд. Моск. ун-та, 1982. – 104-107.
24. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. 2-е изд., –Л.:Недра, 1984. 511 с.
25. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
26. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для проектной документации «Строительство ЦОФ «Краснокаменская» в г. Киселевске.
27. СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
28. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.
29. РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ.
30. ГОСТ 20069-81 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием.
31. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
32. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб
33. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
34. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава
35. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
36. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

37. ГОСТ 26424-85 Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке
38. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний
39. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация
40. ГОСТ 27751-2012 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения
41. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием
42. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности
43. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные
44. ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
45. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
46. ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
47. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
48. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия
49. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
50. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
51. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
52. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

53. ГОСТ 12.4.002-97 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний

54. ГОСТ 12.4.024-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования (с Изменением N 1)

55. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

56. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования

57. ГОСТ 12.1.045-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

58. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение

59. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

60. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы

61. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах"

62. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы

63. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

64. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы

65. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования

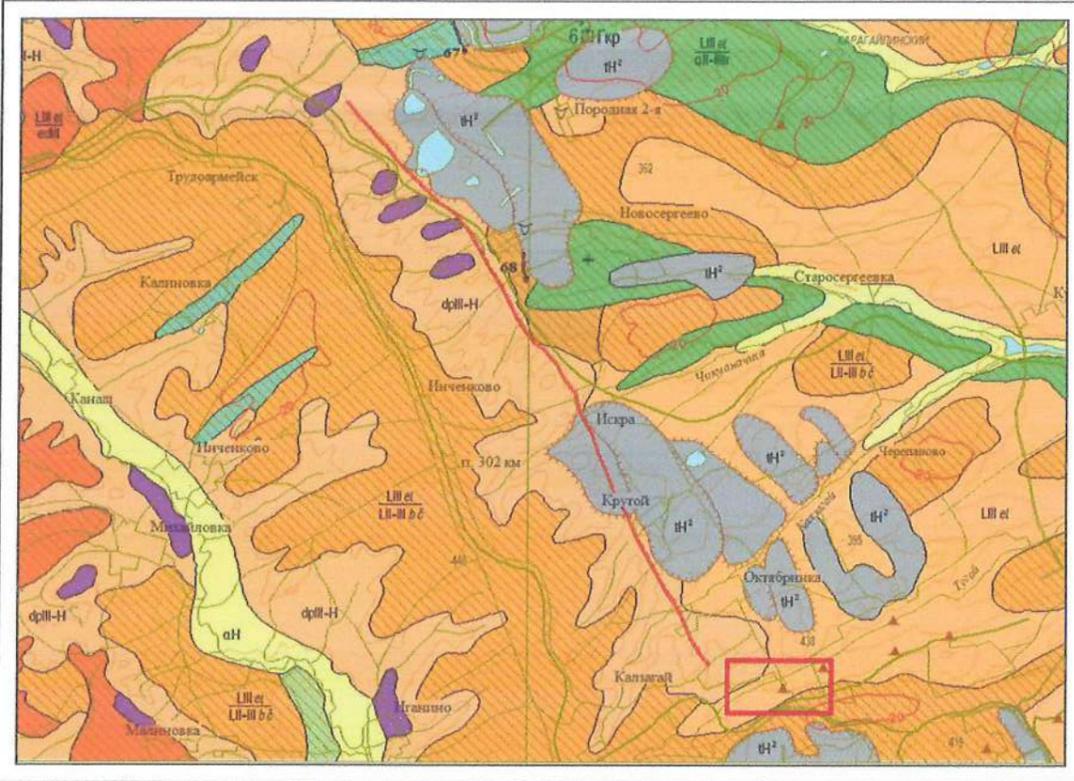
66. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности

67. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования

68. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

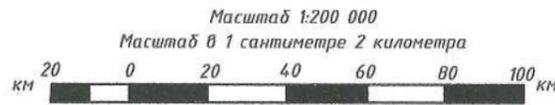
69. ПУЭ Правила устройства электроустановок
70. ГОСТ 17.2.1.03-84 ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения
71. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения
72. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, ГОССТРОЙ РФ, 1999г
73. Налоговый кодекс РФ
74. Трудовой кодекс РФ

Фрагмент геологической карты неоген-четвертичных образований (N-45-XV)

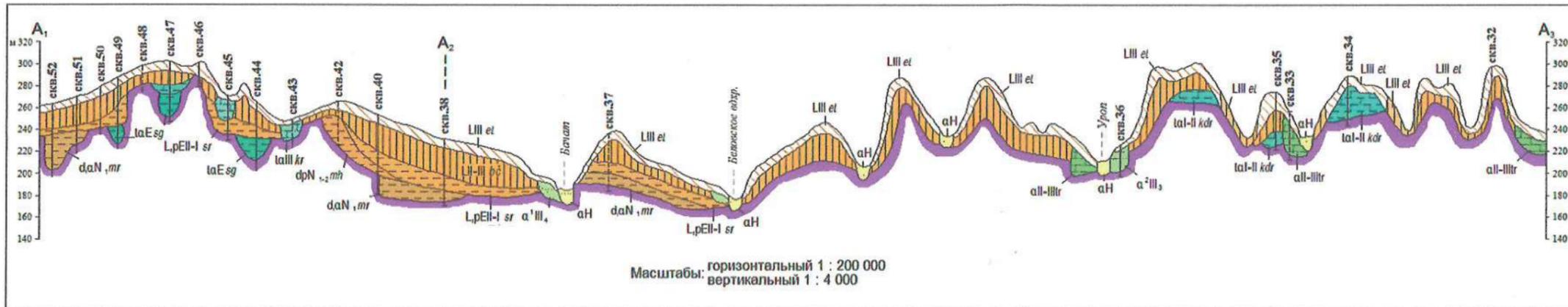


Год издания: 2018
 Организация-составитель: ФГУП "Запсибгеолъенка"
 Автор: ШигреВ А.Ф.
 Источник: ФГБУ "ВСЕГЕИ"

Примечание: разрез по линии A₁-A₃ в данном фрагменте карты не входит



Разрез по линии A₁-A₃



Масштабы: горизонтальный 1 : 200 000
 вертикальный 1 : 4 000

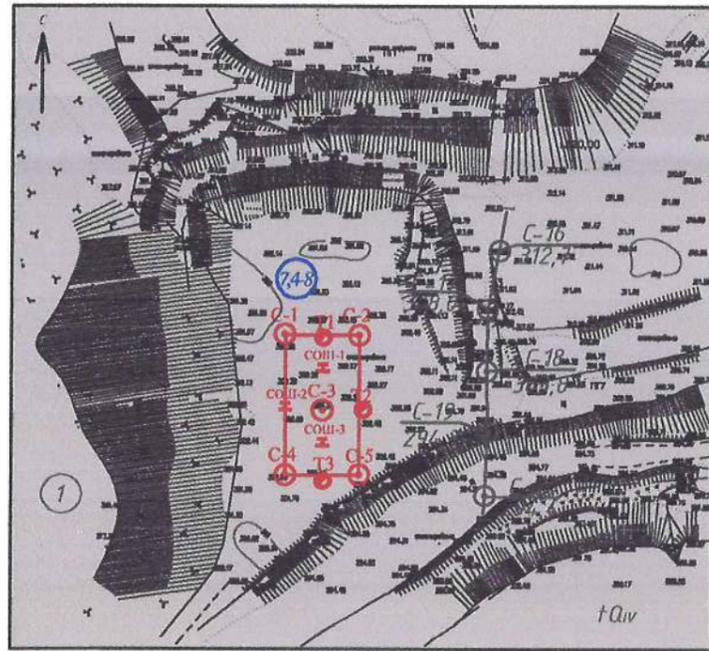
Условные обозначения

- тН²** Техногенные отложения. Глыбы, щебень, глины, отстойники, насыпи, плотины, отвалы (15 м)
- аН** Аллювиальные отложения пойменных террас. Галечники, гравий, пески, иловатые суглинки, супеси, торф (10 м). **Месторождения торфа**
- dpIII-H** Делювиально-пролювиальные отложения. Щебень, дресва, глыбы с глинистым заполнителем (1-8 м)
- LIII et** Еловская свита, залегающая: а) на донеогеновых образованиях, б) на более древних неоген-четвертичных отложениях. Лессоиды; суглинки лессовидные, глины пылеватые, алевроиты со слабовыраженными ископаемыми почвами, серо-желтые, палевые (10 м). **Месторождения кирпичных глин**
- edIII** Элювиально-делювиальные отложения. Щебень, дресва, глыбы с глинистым заполнителем (6 м)
- a¹III₄** Аллювиальные отложения первой террасы. Галечники, пески, илы серые, зеленоватые (12,5 м)
- laIIIkr** Краснодарская свита. Озерно-аллювиальные галечники, супеси, алевролитистые пески, иловатые суглинки серые, светло-серые (15 м)
- a²III₃** Аллювиальные отложения второй террасы. Галечники, иловатые суглинки, илы, пески серые, палево-серые (17 м). **Месторождения строительного песка**
- a³III₁₋₂** Аллювиальные отложения третьей террасы. Илы, пески, русловые галечники неравномерно железненные, ископаемые почвы (15 м)
- aiI-IIItr** Терентьевская толща. Аллювиальные илы, суглинки серые, синевато- и зеленовато-серые, в основании маломощные полуокатанные галечники (35 м)
- LII-IIIbc** Бачатская свита. Лессоиды. Суглинки лессовидные, суглинки со щебнем, ископаемые почвы, местами карбонатные, серые, светло-серые, бурые (40 м). **Месторождения кирпичных глин**
- laI-IIkdr** Кедровская свита. Озерно-аллювиальные глины и суглинки иловатые голубовато-серые, гравий (40 м)
- LpEII-sr** Сергеевская свита. Лессоиды и пролювиальные отложения. Глины и суглинки плотные, красновато-коричневые, с горизонтами темно-серых ископаемых почв, иногда с дресвой и щебнем (35 м)
- laEsg** Сагарлыкская свита. Озерно-аллювиальные илы, суглинки, пески, гравий (20 м). Только на разрезе и схеме соотношений
- dpN₁₋₂mh** Моховская свита. Делювиально-пролювиальные глины со щебенкой, дресвой, плотные, красновато-коричневые, с известково-мергелистыми конкрециями и красноцветными почвами (20 м)
- daN₁mr** Меретская свита. Делювиальные и аллювиальные глины пестроцветные, зелено-малиново-желто-серые, каолинит-монтмориллонитовые, с кварцевым щебнем, карбонатными конкрециями и черной ископаемой почвой; кварцевые пески (до 34 м). **Месторождения формовочного песка**
- Донеогеновые образования
- Район изысканий

- Литологический состав (только на разрезе)
- Галька
 - Щебень
 - Гравий с галькой
 - Песок
 - Щебень с суглинком
 - Галечник с песком
 - Лессовидный суглинок
 - Илы
 - Глина
 - Переслаивание ила и глины
 - Переслаивание ила и суглинка
 - Торф
- Тектонические уступы
- Карьеры
- Отвалы
- Терриконы
- Пункты, для которых имеются определения палеомагнитных векторов
- Места находок ископаемых остатков
- крупных (а) и мелких (б) позвоночных
 - наземных беспозвоночных
 - растений
 - пыльцы и спор
 - Бурые скважины и их номера. Слева – номер по списку, справа – мощность неоген-четвертичных отложений, м
 - Изопахиты неоген-четвертичных образований, м
 - Границы стратиграфо-генетических подразделений
 - Границы литологических разностей пород (только на разрезе и схеме соотношений)
 - Пункты определения абсолютного возраста. В числителе – возраст в тыс. лет и метод определения (С – радиоуглеродный), в знаменателе – номер пробы по списку
 - Опорные обозначения и номер по списку
 - Стратотипические разрезы свит и номер по списку

МИНОБР НАУКИ РОССИИ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019 г.
ИШПР	Специальность 21.05.02 – Прикладная геология "Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания"	гр.3-2135
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Обогащительной фабрики "Краснокаменская" г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания	
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Фрагмент геологической карты неоген-четвертичных образований (N-45-XV)	Масштаб 1:200 000
СТУДЕНТ	Гладких Н.С.	1
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
КОНСУЛЬТАНТ	Бракоренко Н.Н.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузубов К.И.	

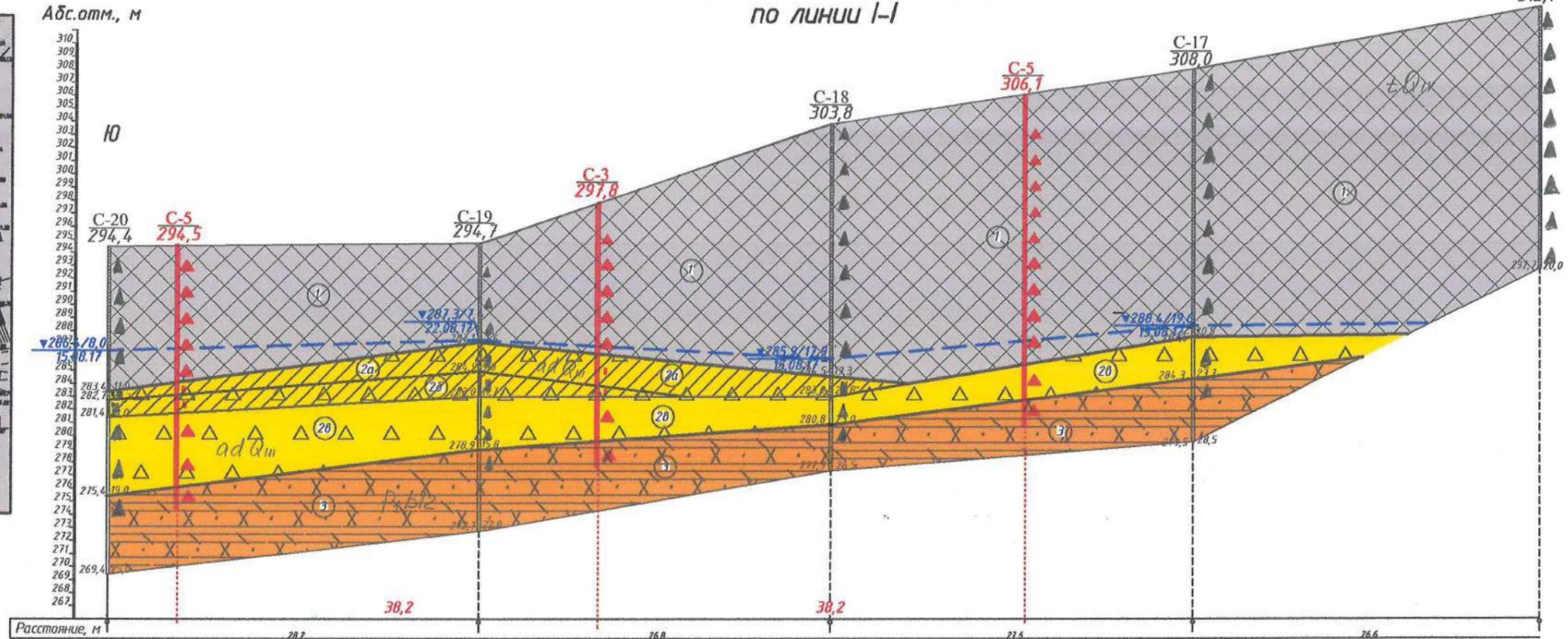
Карта инженерно-геологических условий участка



Год издания: 2019 Автор: Гладких Н.С.
Примечание: в качестве топографической основы использован топографический план М 1:1000, выполненный в 2017 г. ООО "НПЦ "Горная механика и маркшейдерское дело"

Масштаб 1:1000
В 1 сантиметре 10 метров

Инженерно-геологический разрез по линии I-I



Масштаб вертикальный 1:300
Масштаб горизонтальный 1:300

Условные обозначения

I. Стратиграфо-генетические комплексы

- tQiv** Современные техногенные образования (t IV)
- adQIII** Аллювиально-делювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (ad QIII)
- P1bl2** Четвертичные нижнепермские отложения верхнебалахонской подсерии (P1 bl2)

II. Инженерно-геологические элементы

- Насыпной грунт – щебенистый грунт, с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5–10%
- Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, мягкопластичный с примесью дресвы до 10–15%
- Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, тугопластичный с примесью дресвы до 10–15%
- Дресвяный грунт с песчаным, серым, малой степени водонасыщения заполнителем до 35%
- Скальный грунт осадочных пород – переслаивание алевролита и песчаника серого цвета, выветрелого, средней прочности

III. Прочие обозначения (Изученность)

- Изолиния рельефа, абс. м
- Скважина, номер, в знаменателе – отметка устья, м.абс.
- Линия инженерно-геологического разреза
- Уровень грунтовых вод, м
- Граница генетической разновидности грунтов: справа глубина его от поверхности в м, слева – в отметках, м. абс.
- Граница между инженерно-геологическими элементами справа глубина его от поверхности в м, слева – в отметках, м. абс.
- Уровень установления и появления подземных вод, м.абс./м. Дата замера

IV. Проектные работы

- Контур проектируемого здания
- Скважина и ее номер.
- Испытание грунтов статическими нагрузками
- Точка определения плотности насыпного грунта методом замещения объема
- Место отбора
- Монолита грунта
- Образца грунта нарушенной структуры
- Пробы воды

V. Инженерно-геологические разновидности грунтов по ИГЭ (по ГОСТ 25100-2015)

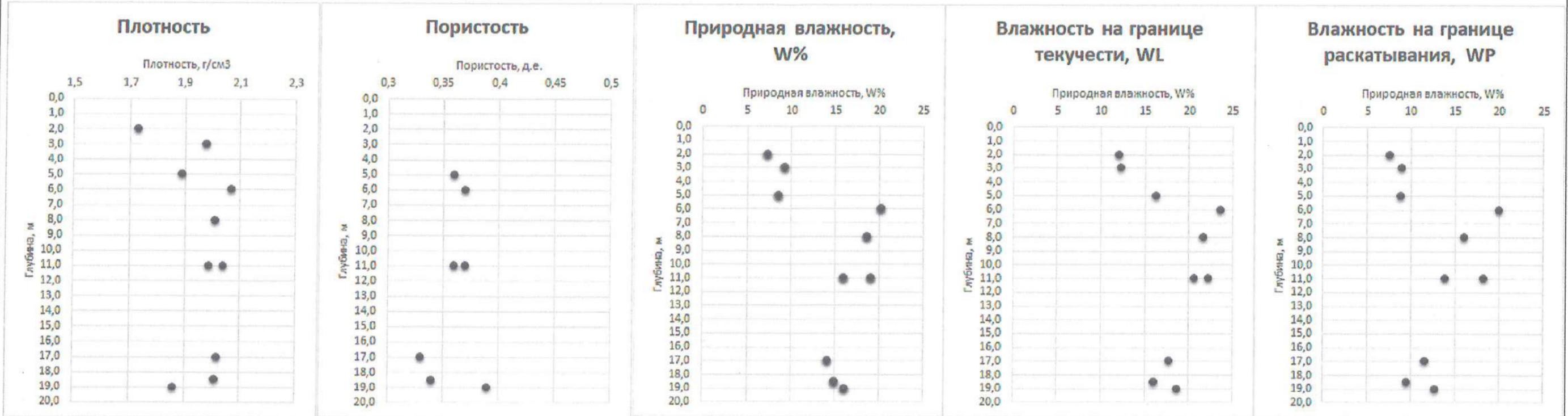
Разновидность суглинков по показателю текучести	Степень влажности крупнообломочных грунтов
твердые	малой степени водонасыщения
полутвердые	-
тугопластичные	-
мягкопластичные	средней степени водонасыщения
текучепластичные	-
-	насыщенные водой

МИНОБР НАУКИ РОССИИ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019г
ИШПР	Специальность 21.05.02 – Прикладная геология "Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания"	гр.3–2135

Дипломный проект

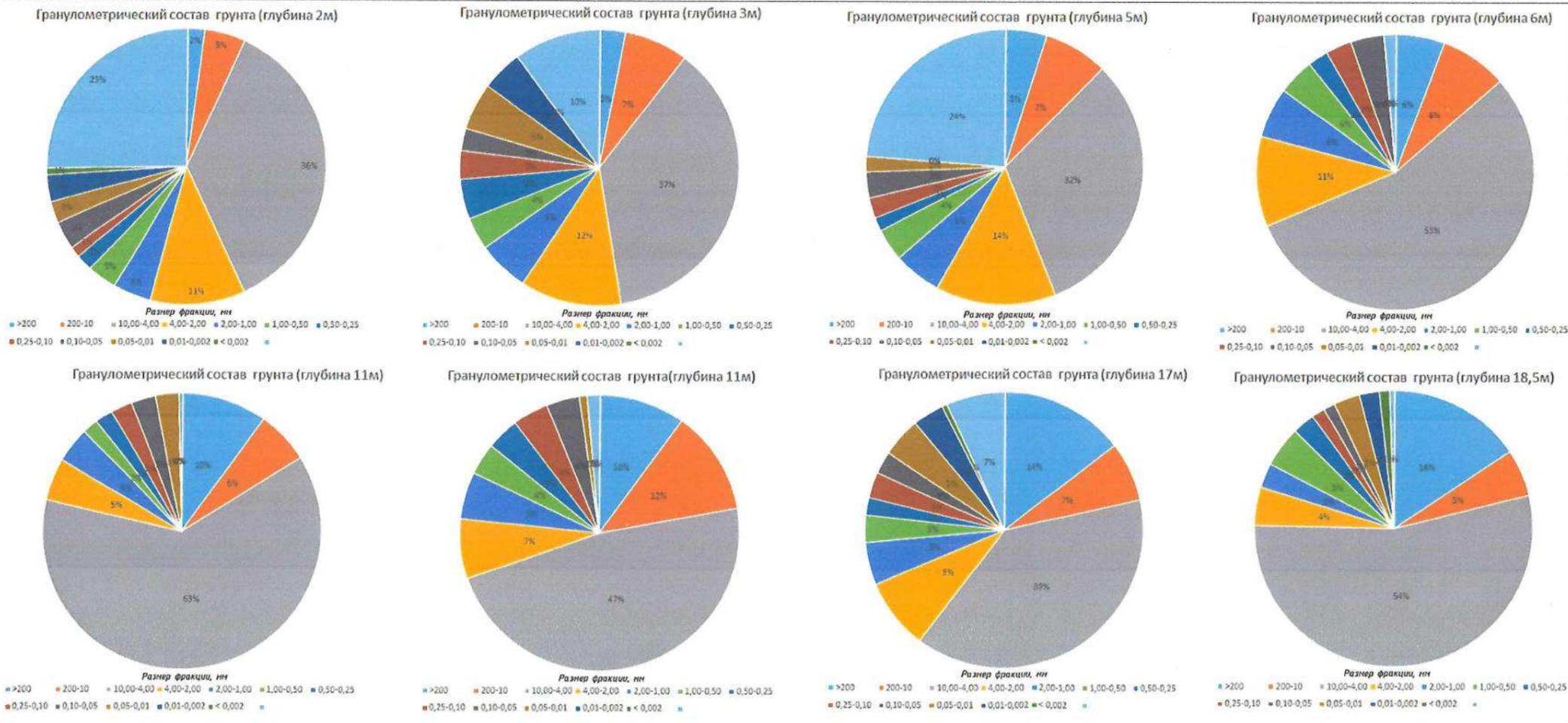
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Обогащительной фабрики "Краснокаменская" г. Киселевские и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания	
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Карта инженерно-геологических условий участка, инженерно-геологический разрез	Масштаб 1:1000 1:300
СТУДЕНТ	Гладких Н.С.	2
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
КОНСУЛЬТАНТ	Бракоренко Н.Н.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузванов К.И.	

Состав и физико-механические свойства техногенных грунтов



Сводная таблица физико-механических свойств грунта

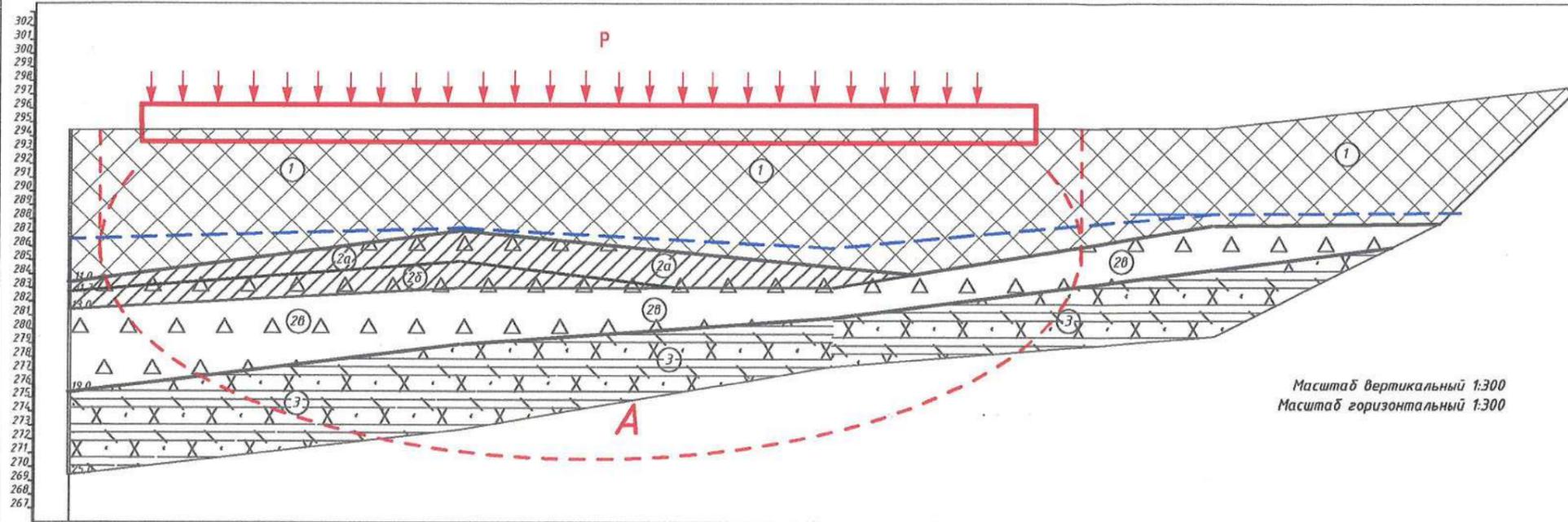
Гранулометрический состав в %, размер частиц в мм												
Глина	Щебень	Древес			Песок					Гыль		Глина
> 200	200-10	10,00-4,00	4,00-2,00	2,00-1,00	1,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	< 0,002	
7,4	55,0	9,1	4,9	2,7	2,3	2,9	3,6	3,7	4,7	2,4	1,5	
Природная влажность, %											15,6	
Коэффициент истираемости, д.е.											0,17	
Плотность грунта, г/см³											1,86	
Коэффициент пористости, e											0,56	
Степень влажности, S _r											0,74	
Угол внутреннего трения (расчет по методике ДальНИИС), градус											26,9	
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ _н , градус											25,6	
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ _д , градус											22,9	
Удельное сцепление (расчет по методике ДальНИИС), кПа											5,1	
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c _н , кПа											4,9	
Удельное сцепление расчетный по деформации, c _д , кПа											4,4	
Модуль деформации (принят по результатам штамповых испытаний), МПа											25,0	
Расчетное сопротивление R ₀ , МПа											450	



МИНОБР НАУКИ РОССИИ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019 г
ИШПР	Специальность 21.05.02 – Прикладная геология "Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания"	гр.3–213Б
<i>Дипломный проект</i>		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Обязательной фабрики "Краснокамская" в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания	
СОДЕРЖ ЛИСТА	Состав и физико-механические свойства техногенных грунтов	Масштаб 1:1000
СТУДЕНТ	<i>Маслов</i>	Гладких Н.С.
РУКОВОДИТЕЛЬ	<i>Александр</i>	Строкова Л.А.
КОНСУЛЬТАНТ	<i>Г.В.И.</i>	Бракоренко Н.Н.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	<i>С.</i>	Кузванов К.И.
		3

Расчетная схема основания для плитного фундамента

Абс.отм., м



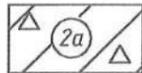
№ ИГЭ	Показатели физико-механических свойств пород	Вид показателя	Цель определения
1-3	ρ_n плотность	нормативный	Расчет природного давления
1-3	гранулометрический состав	нормативный	Определение расчетного сопротивления грунта
1-3	E_n модуль деформации ρ_n плотность	нормативный	Расчет осадки
1-3	ρ_n плотность c удельное сопротивление ϕ угол внутреннего трения	расчетный расчетный расчетный	Определение расчетного сопротивления грунта

Физико-механические свойства грунтов

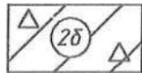
I. Инженерно-геологические элементы



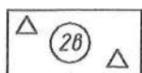
Насыпной грунт - щебенистый грунт, с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%



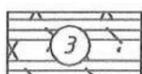
Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, мягкопластичный с примесью дресвы до 10-15%



Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, тугопластичный с примесью дресвы до 10-15%

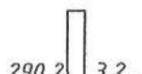


Дресвяный грунт с песчаным, серым, малой степени водонасыщения заполнителем до 35%

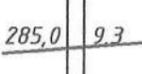


Скальный грунт осадочных пород - переслаивание алевролита и песчаника серого цвета, выветрелого, средней прочности

II. Прочие обозначения



Граница генетической разновидности грунтов: справа глубина его от поверхности в м, слева - в отметках, м. абс.



Граница между инженерно-геологическими элементами справа глубина его от поверхности в м, слева - в отметках, м. абс.



Уровень установления и появления подземных вод, м.абс./м. Дата замера



Границы плитного фундамента



Проектная нагрузка на фундамент



Границы сферы воздействия



Активная зона

Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-1

Гранулометрический состав в %, размер частиц в мм											
Глыба	Щебень	Дресва		Песок					Пыль	Глина	
> 200	200-10	10,00-4,00	4,00-2,00	2,00-1,00	1,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	< 0,002
7,4	55,0	9,1	4,9	2,7	2,3	2,9	3,6	3,7	4,7	2,4	1,5
Природная влажность, %											
15,6											
Коэффициент истираемости, д.е.											
0,17											
Плотность грунта, г/см ³											
1,86											
Коэффициент пористости, e											
0,56											
Степень влажности, S _r											
0,74											
Угол внутреннего трения (расчет по методике ДальНИИС), градус											
26,9											
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ, градус											
25,6											
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ _d , градус											
22,9											
Удельное сцепление (расчет по методике ДальНИИС), кПа											
5,1											
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c, кПа											
4,9											
Удельное сцепление расчетный по деформации, c _d , кПа											
4,4											
Модуль деформации (принят по результатам штамповых испытаний), МПа											
25,0											
Расчётное сопротивление R ₀ , МПа											
450											

Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-2б

Характеристика	Значение
Природная влажность, %	29,6
Число пластичности, I _p	12,9
Показатель текучести (консистенция), I _c	0,35
Плотность грунта, г/см ³	1,97
Коэффициент пористости, e	0,79
Пористость, д.е.	0,44
Степень влажности, S _r	1,02
Коэффициент сжимаемости, МПа	0,27
Удельное сцепление, кПа	20,4
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c, кПа	19,3
Удельное сцепление расчетный по деформации, c _d , кПа	17,3
Угол внутреннего трения, градус	19,5
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ, градус	18,5
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ _d , градус	16,6
Модуль деформации, МПа	15,0
Расчётное сопротивление R ₀ , МПа	200

Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-2а

Характеристика	Значение
Природная влажность, %	31,0
Число пластичности, I _p	13,4
Показатель текучести (консистенция), I _c	0,57
Плотность грунта, г/см ³	1,93
Коэффициент пористости, e	0,84
Пористость, д.е.	0,46
Степень влажности, S _r	1,00
Коэффициент сжимаемости, МПа	0,26
Удельное сцепление, кПа	16,7
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c, кПа	15,9
Удельное сцепление расчетный по деформации, c _d , кПа	14,2
Угол внутреннего трения, градус	16,2
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ, градус	15,4
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ _d , градус	13,7
Модуль деформации, МПа	13,5
Расчётное сопротивление R ₀ , МПа	180

Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-2в

Гранулометрический состав в %, размер частиц в мм											
Глыба	Щебень	Дресва		Песок					Пыль	Глина	
> 200	200-10	10,00-4,00	4,00-2,00	2,00-1,00	1,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	< 0,002
-	29,4	22,0	16,0	11,1	6,9	5,0	3,3	2,6	2,0	1,3	0,6
Природная влажность, %											
8,2											
Угол внутреннего трения (расчет по ДальНИИС), градус											
29,0											
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ, градус											
27,6											
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ _d , градус											
24,7											
Удельное сцепление (расчет по ДальНИИС), кПа											
19,5											
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c, кПа											
18,5											
Удельное сцепление расчетный по деформации, c _d , кПа											
16,6											
Модуль деформации (расчет по ДальНИИС), МПа											
25,0											
Расчётное сопротивление R ₀ , МПа											
400											

МИНОБР НАУКИ РОССИИ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019г
ИШПР	Специальность 21.05.02 - Прикладная геология "Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания"	гр.3-2136
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Обогащительной фабрики "Краснокаменская" в г. Киселевске и проект инженерно-геологических изысканий под строительство главного корпуса промышленного здания	
СОДЕРЖ ЛИСТА	Расчетная схема основания для плитного фундамента	Масштаб 1:300
СТУДЕНТ	Гладких Н.С.	4
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
КОНСУЛЬТАНТ	Бракоренко Н.Н.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузубово К.И.	

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 20 м

Тип и группа скважины-Пб

Буровая установка - ПБУ-2

Привод - дизель

Буровые трубы - СБТ МЗ 50

Способ бурения - колонковый, без применения промывочной жидкости

Способ отбора монолитов - вдавливаемый и забивной грунтоносы

Тип грунтоноса - ГВ - 1, ГЗ-1

Линейная масштаб	Геологическая часть						Техническая часть				Примечание				
	Литологическая колонка	Характеристика пород	Интервал залегания			категория пород	Возможные осложнения	Схема конструкции скважины	Диаметр (мм) и глубина бурения (м)	Диаметр (мм) и глубина обсадных труб (м)		Тип породоразрушающего инструмента	Технологические параметры бурения		
			от	до	мощность слоя, м										
1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0		Насыпной грунт - щебенистый грунт, с супесчаным бурым, твердым до текучей консистенции заполнителем до 25%, с включением глыб до 5-10%	0,0	7,6	7,6	IV		$\frac{151}{0,0-7,6}$	$\frac{146}{0,0-7,6}$	коронка типа СМ5 d-151мм	Частота вращения инструмента 80-150 об/мин Величина рейса - 0,5...0,7 м Осевая нагрузка на забой - 3...6 кН	Отбор монолитов вдавливаемым грунтоносом ГВ-1 (до 15,8 м) Наружный диаметр ГВ-1, мм - 108; масса, кг - 8,6; длина, мм - 605. Отбор монолитов забивным грунтоносом ГЗ-1 (15,8-20,0 м) Наружный диаметр ГЗ-1, мм - 106; масса кг - 8,1; длина, мм - 400.			
8,0 9,0 10,0 11,0		Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, мягкопластичный с примесью дресвы до 10-15%	7,6	9,8	2,2	II							$\frac{132}{7,6-15,8}$	$\frac{127}{7,6-15,8}$	коронка типа СМ5 d-132мм
12,0 13,0 14,0 15,0		Суглинок серовато-бурый, тяжелый пылеватый, тугопластичный с примесью дресвы до 10-15%	9,8	11,7	1,9	III									
15,8 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0		Дресвяный грунт с песчаным, серым, малой степени водонасыщения заполнителем до 35%	11,7	15,8	4,1	IV							$\frac{112}{15,8-20,0}$	—	коронка типа СМ5 d-112мм
		Скальный грунт осадочных пород - переслаивание алевролита и песчаника серого цвета, выветрелого, средней прочности	15,8	20,0	4,2	V									

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019 г
ИШПР	Специальность 21.05.02 - Прикладная геология "Поиск и разведка полезных вод и инженерно-геологические изыскания"	гр.3-2136
<i>Дипломный проект</i>		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия г. Киселевка и проект изысканий под строительство Центральной обогатительной фабрики "Красноярская"	
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Геолого-технический наряд	Масштаб 1:100
СТУДЕНТ	<i>Морозов</i>	Гладиш Н.С.
РУКОВОДИТЕЛЬ	<i>Стефан</i>	Стефанова Л.А.
Руководитель ООП	<i>Стефан</i>	Курбанов К.И.
Консультант	<i>Стефан</i>	Шестеров В.П.
		5