

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Советского района г. Красноярск и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома. (г. Красноярск)

УДК 624.131.3:728.1(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Попова И. В.		05.06.18

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Леонова А.В.			05.06.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Бурение скважин»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			28.05.18.

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О. В.	к.э.н.		29.05.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		28.05.2018

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н. Н.	к.г.-м.н.		04.06.18

Томск – 2018 г.

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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
Н.Н. Бракоренко 07.06.18 Бракоренко Н.Н.
(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
3-2122	Попова Ирина Владимировна

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Советского района г. Красноярск и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома. (г. Красноярск)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.12.2017 №10089/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фондовые материалы ОАО «КрасноярскТИСИЗ»
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части дать характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий. В специальной части охарактеризовать условия залегания и состав пород участка, дать инженерно-геологическую характеристику участка проектируемых работ. В проектной части уделить внимание широко распространенным на территории изысканий просадочным грунтам.

	В методической части разработать мероприятия по производственной и экологической безопасности, рассчитать сметную стоимость проекта.
Перечень графического материала	Лист 1. Карта четвертичных образований. Масштаб 1:200 000. Лист 2. Карта инженерно-геологических условий площадки изысканий и инженерно-геологический разрез. Масштабы 1:500, 1:100. Лист 3. Нормативные и расчетные характеристики основных физико-механических свойств и расчетная схема основания сооружения. Масштабы 1:500, 1:100. Лист 4. Геолого-технический наряд. Масштаб 1:100. Лист 5. Определение просадочности грунтов
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Бурение скважин	Шестеров В.П.
Социальная ответственность	Назаренко О.Б.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	26.03.18
--	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старшей преподаватель	Леонова А.В.			26.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Попова И.В.		26.03.18

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Поповой И. В.

Школа	ИИШПР	Отделение школы	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Прикладная геология 21.05.02

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 Советского района г. Красноярск и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома (г. Красноярск).</p> <p>Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.</p> <p>Работы проводятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в полевых условиях буровые работы; - в кабинете для научно-исследовательских работ. Рабочее место должно быть оборудовано ПК, стол, стул.
2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме	<p>Законы РФ</p> <p>Нормативные акты Правительства и министерств РФ</p> <p>Нормативно-методические документы</p> <p>Нормативно-техническая документация</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p>	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; - превышение уровней шума и вибрации; <ul style="list-style-type: none"> - тяжесть физического труда; повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися; - отклонение показателей микроклимата в помещении; - недостаточная освещенность рабочей зоны; - превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений; <ul style="list-style-type: none"> - вредные вещества. <p>1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; <ul style="list-style-type: none"> - электрический ток; - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; статическое электричество; короткое замыкание.
---	--

2. Экологическая безопасность:	2. Экологическая безопасность – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, правила утилизации оргтехники, макулатуры, люминесцентных ламп); - решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте; выбор наиболее типичной ЧС: - пожар; разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий;
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих); Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. От 05.02.2018).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н		01.03.2018.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Попова Ирина Владимировна		01.03.2018

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Поповой И.И.

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Традиционная (общая) система налогообложения Налог на прибыль 15%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
<i>2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Общий расчет сметной стоимости

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.	<i>Пожарницкая</i>	19.05.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Попова И.В.	<i>И.В. Попова</i>	29.05.18

Планируемые результаты освоения ООП
21.05.02 «Прикладная геология»

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
<i>Общие по специальности подготовки (универсальные)</i>		
P1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 3, 4, 6, 8, ОПК-5, 7, 8, ПК-1, 12, 14), СУОС ТПУ (УК 1,5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j)
P2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 5, 8, ОПК-3, 4, 5, 6, 9, ПК-2, 5-11, 16-20, ПСК-1.1, 1.2., 1.4., 1.6, 2.5., 2.6., 3.5., 3.8., 3.9), СУОС ТПУ (УК-2, 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3e,k)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 8, ПК-13, 16, ПСК-1.2.), СУОС ТПУ (УК-3, 4, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3g)
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с дележением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, 7, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6), СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК-5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P6	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.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 4, 5, 9, 10; ОПК-3, 5, 9, ПК-7, 8; 18, 20) СУОС ТПУ (УК-5, 8) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с,h,j)

P7	Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
Профиль (промежуточные компетенции)		
P8	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.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19,20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики(гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P10	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.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2., 3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b,c) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий

P11	<p><i>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.</i></p>	<p>Требования ФГОС ВО (ОПК-8, ПК-2-11,16-20, ПСК-1.1-1.6., 2.1- 2.8., 3.1.-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3е, h) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p>
P12	<p>Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности, не менее чем по одной из специализаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, • Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания, • Геология нефти и газа 	<p>Требования ФГОС ВО (ОК-3, 8, ОПК-4, 5, 6, ПК-1, 17-20, ПСК-1.1-1,6, 2.1-2,8; 3.1- 3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j) Требования ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p> <p>требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»</p>

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 121 страниц, 18 рисунков, 34 таблиц, и 5 листов графических приложений формата А3, 54 источников литературы.

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий для строительства жилого дома на стадии рабочей документации.

В процессе работы проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных изысканий.

В работе обоснованы необходимые виды и объемы работ, составлена смета на выполнение работ.

Для выполнения инженерно-геологических изысканий, необходимых в целях получения данных об инженерно-геологических условиях на площадке строительства жилого дома, заложено выполнение следующих объемов работ: буровые работы – 63,0 п.м, статическое зондирование – 7 точек, глубиной исследования до 21,0 м, а также лабораторные и камеральные работы. На основании заложенных объемов работ была составлена смета на инженерно-геологические изыскания.

Текст выпускной квалификационной работы составлен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2014, таблицы сделаны в редакторе Microsoft Excel 2010.

Содержание

ОБЩАЯ ЧАСТЬ	15
1 Природные условия района строительства	15
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	15
1.1.1 Геоморфология	15
1.1.2 Гидрография	18
1.1.3 Климат	19
1.2 Геологическое строение района	26
1.2.1 Стратиграфия и литология	26
1.3 Тектоника.....	32
1.4 Гидрогеологические условия	35
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	41
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика	41
участка проектируемых работ	41
2.1 Рельеф участка	41
2.2 Состав и условия залегания грунтов	41
2.3 Физико-механические свойства грунтов.....	42
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов	42
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов.....	43
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	50
2.4 Гидрогеологические условия.....	51
2.5 Геологические процессы и явления на участке	51
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	52
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения.....	54
2.8 Просадочные свойства грунтов.....	54
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ.	66
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий.....	66
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	69
3.3 Методика проектируемых работ	77
3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование)	77
3.3.4 Полевые испытания. Статическое зондирование	88
3.3.5 Лабораторные работы.....	89
3.3.6 Камеральные работы	91
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	93

4.1 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома.....	93
4.2 Производственная безопасность	93
4.3 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....	96
4.4 Экологическая безопасность.....	102
4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	104
4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	105
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	107
5.1 Основные направления деятельности ОАО «Красноярск ТИСИЗ»	107
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий	109
5.3 Виды и объемы проектируемых работ.....	111
5.4 Календарный план работ.....	112
5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	115
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	116

Введение

Целью проектируемых работ является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома.

На участке проектируется строительство пятиэтажного жилого дома. Размеры здания в плане: длина 60,0 м, ширина 20,0 м. Высота здания 15,0 м. Предполагаемый тип фундамента – свайный. Глубина погружения свай 15,0 м от поверхности земли. Предполагаемая нагрузка на грунты – 60 МПа. Согласно ГОСТ Р 54257-2010 [32] проектируемое здание относится ко II уровню ответственности. Стадия проектирования – проектная документация (ПД).

Задачами инженерно-геологических изысканий являются:

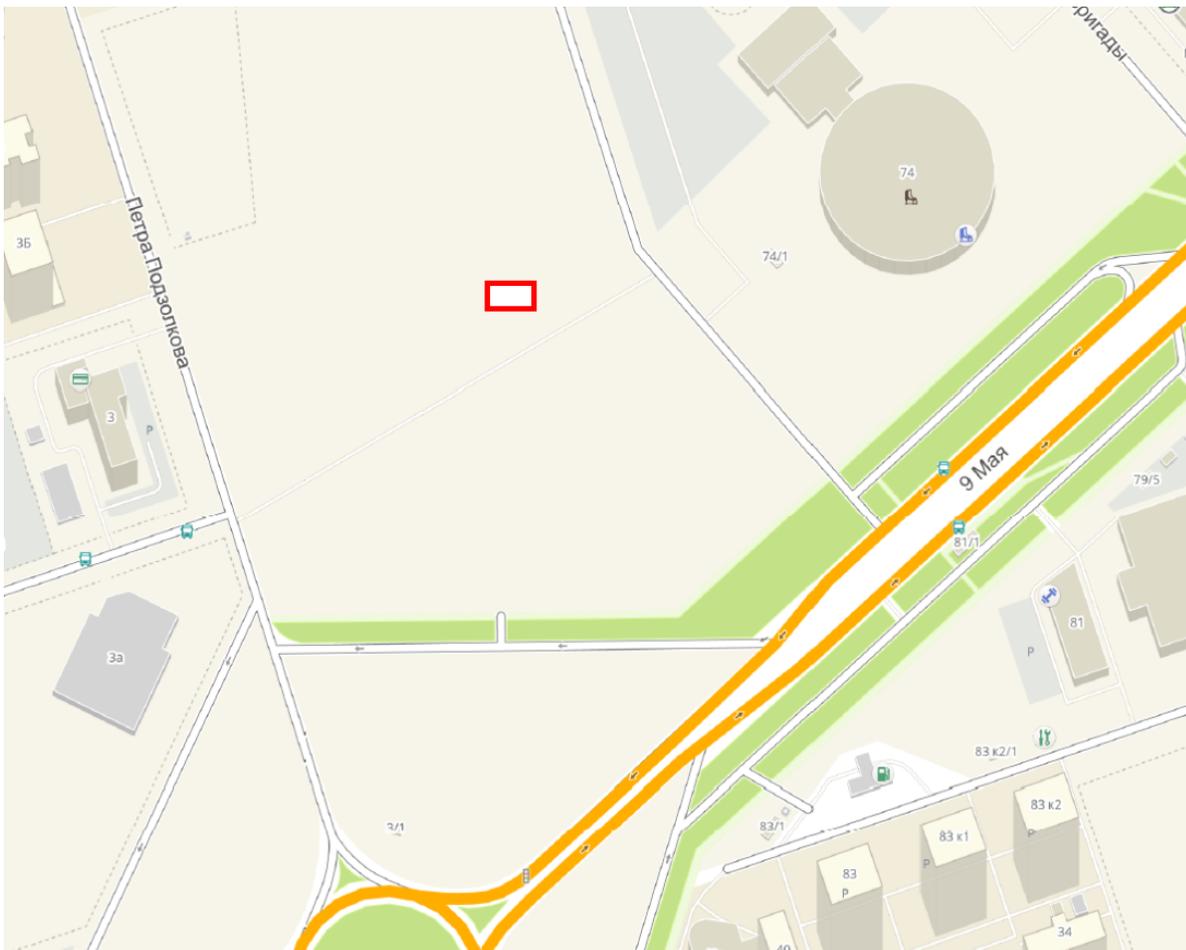
- нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования;

- предоставление максимальной информации о свойствах геологической среды-компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия с проектируемым зданием;

- изучение геологических и гидрогеологических условий площадки, экзогенных процессов; определение характеристик физико-механических свойств грунтов.

- прогнозирование изменения инженерно-геологических условий площадки при строительстве и эксплуатации административного здания.

Исследуемая площадка расположена в Советском районе г. Красноярск на левобережье р. Енисей, местоположение участка приведено на обзорной схеме (рис. 1).



 -исследуемый участок

Рисунок 1 – Обзорная схема района работ

В работе над проектом использованы материалы инженерно-геологических изысканий ОАО «КрасноярскТИСИЗ», а также литературные источники и нормативные документы.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1 Природные условия района строительства

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

Площадка находится в г. Красноярск. Красноярск – крупнейший культурный и экономический центр Центральной и Восточной Сибири, административный центр Красноярского края. Город расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западно-Сибирской равнины, Средне-Сибирского плоскогорья и Саянских гор, в котловине образованной самыми северными отрогами Восточного Саяна. Высота над уровнем моря – 287 метров.

1.1.1 Геоморфология

Рельеф г. Красноярска холмистый, вокруг горы. Заповедник Столбы, часть Железнодорожного района находятся в пределах Саянского хребта, Центральный, Советский и Октябрьский районы – в долине р. Енисей, Свердловский район расположился на границе Заповедника Столбы, в предгорье.

Описываемая площадь приурочена к долине р. Енисей и представлена, главным образом, террасами.

Всего в районе г. Красноярска в долине р. Енисея выделяется девять террас различного гипсометрического уровня и, соответственно, возраста. Все они, за исключением первой, имеют свои названия. Первая терраса – высотой до 9 м над современным урезом воды, вторая (Ладейская) – высотой до 15 м, третья (Красноярская) – высотой до 25 м, четвёртая (Березовская) – высотой до 35 м, пятая (Лагерная) – высотой до 60 м, шестая (Собакинская) – высотой до 80 м, седьмая (Торгашинская) – высотой до 110 м, восьмая (Худоноговская) – высотой до 140 м, девятая (Бадалыкская) – высотой до 220 м.

Аллювиальные отложения формировались на всём протяжении от эоплейстоцена до настоящего времени. К эоплейстоцену относится аллювий IX (Бадалыкской) и VIII (Худоноговской) террас. В районе г. Красноярска IX терраса сохранилась по левому борту долины Енисея у пос. Бадалык, по правому – на г. Сосновый мыс, где нижняя часть аллювия вскрыта карьером. Здесь на

пестроцветных глинах коры выветривания с размывом залегают горизонтальнослоистые пески, галечники полимиктового состава, цементированные ожелезненным грубозернистым песком. Верхняя часть толщи у пос. Бадалык состоит из галечника, в составе которого много выветрелых пород, цементированных ожелезненным каолинизированным песком, и суглинка серо-коричневого с линзами песка (Берзон и др., 2001). Общая мощность до 9 м. VIII надпойменная терраса наиболее выражена на левобережье, в районе Госуниверситета и биатлонного стрельбища у западной окраины города. Здесь, в бортах логов, можно наблюдать выходы бурых известковистых супесей, отвечающих верхней части разреза. Нижние части разреза аллювия VIII наблюдались Е. И. Берзоном и др. (2001) в верхней части микрорайона Покровка, где представлены охристо-бурым песком с гальками кремнистых пород, песчаника, гранита, а также супесями и суглинками. Общая мощность аллювия VIII террасы до 25 м.

К нижнему звену и самой нижней части среднего звеньев неоплейстоцена относится аллювий VII (Торгашинской) террасы, высотой 80-110 м. Эта терраса – одна из наиболее выраженных террас р. Енисея в районе г. Красноярск. На её поверхности на левобережье расположены Академгородок и Студенческий городок, а на правом берегу она протягивается вдоль значительной части северного склона Торгашинского хребта от р. Базаиха до района пос. Торгашино (Цемзавод). Верхние части разреза террасы хорошо обнажены в придорожных выемках у пруда в районе подсобного хозяйства санатория «Енисей», западнее Академгородка. Здесь вскрываются плотные суглинки, серовато-бурого цвета, с тонкой параллельной слоистостью (с невыдержанными прослоями тёмно-серого цвета), известковистые; переслаивающиеся с супесями и перекрываемые ими. Нижние части разреза не обнажены, но по бортам логов, врезанных в террасу, отмечается многочисленная хорошо окатанная мелкая галька разнообразного состава, очевидно, вымываемая из террасового аллювия. Суммарная мощность торгашинского аллювия – до 40 м. Возраст определяется находками фауны

мамонта, шерстистого носорога, бизона, моллюсков, данными спорово-пыльцевого и палеомагнитного анализов непосредственно на территории г. Красноярска (Гремячий лог).

К среднему звену неоплейстоцена относятся аллювиальные отложения VI и V террас Енисея. VI (Собакинская) терраса лучше всего развита на левобережье Енисея, у западной окраины Красноярска. Здесь она протягивается от района устья р. Караульная, через приустьевую часть р. Собакина у пос. Удачный до лога Пещерного у западной окраины Академгородка. Нижние части разреза собакинского аллювия вскрыты небольшим карьером, расположенным на поверхности террасы напротив губернаторской резиденции «Сосны». Здесь развиты преимущественно мелкообломочные галечники, в составе которых представлены вулканические и кремнистые породы, жильный кварц; встречаются плохо окатанные обломки вендских песчаников, слагающих цоколь террасы. Вышележащая часть разреза аллювия вскрыта шурфами и сложена лёгкими суглинками и супесями, нередко известковистыми. Суммарная мощность аллювия VI террасы – до 10 м. V терраса (Лагерная) широко представлена в левобережье, от устья Качи до Аллюминиевого завода. До глубины 1,5 –2 м терраса сложена лессовидными суглинками. Ниже прослеживаются супеси, мелко-, среднезернистые пески редкой галькой. В основании наблюдаются галечники. Мощность аллювия IV террасы достигает 35 м. Нижняя часть аллювиальной толщи датирована вторым средненеплейстоценовым межледниковьем на основании находок остатков мамонтовой фауны и спорово-пыльцевого комплекса (Берзон и др., 2001).

Аллювий верхнего звена неоплейстоцена представлен отложениями IV (Берёзовской), III (Красноярской) и II (Ладейской) террас Енисея. Наибольшим развитием пользуется III терраса, на которой расположен центр г. Красноярска. Терраса аккумулятивная, сложена галечниками с линзами песка. Местами галечник покрыт лессовидными суглинками и буграми переветренных песков. Мощность осадков 20 м.

1.1.2 Гидрография

Многоводная р. Енисей, протекающая в северо-восточном направлении, является главной водной артерией края.

В древних метаморфизованных породах, слагающих Саянский хребет, долина её является узкой с крутыми берегами, которые сложены различного рода сланцами и известняками.

Аллювиальные отложения пользуются здесь ограниченным распространением. На таких участках мы имеем развитие древних скульптурных террас (VII и VIII).

Террасы более молодого возраста здесь или отсутствуют, или имеют ограниченное развитие, такой вид долина р. Енисей имеет на ближайших подступах к городу.

По выходе же на Сибирскую платформу, сложенную здесь девоном и более молодыми отложениями, долина расширяется, появляются аккумулятивные террасы I, II, III и V, современное русло разбивается островами на отдельные рукава.

Река имеет значительные скорости течения, составляющие в среднем 1-1,5 м/сек, при уклоне на участке от ж/д моста до Красноярского водопоста – 0,00166.

Амплитуда колебаний уровня р. Енисей, по данным многочисленных наблюдений, составляет между меженным уровнем и весенним половодьем в среднем около 5,5 м.

По данным Среднесибирского УГМС, установлены следующие горизонты в абсолютных отметках:

Максимальный	141,62 м
Низший из максимальных	137,48 м
Средний максимальный	139,02 м
Минимальный уровень воды	133,14 м

Меженный уровень обычно устанавливается поздней осенью.

Средний многолетний расход воды (м³/сек) за по месяцам приводится в таблице

Таблица 1.1 – Средний многолетний расход воды

январь	февраль	март	апрель	Май	июнь	июль	август	сентябрь
731	603	553	1553	6700	9400	5570	3870	3120

октябрь	ноябрь	декабрь	Среднегодовой
2220	1119	688	3027

Качество воды р. Енисей не внушает никаких опасений, как по минеральному составу, так и по санитарному состоянию, поэтому р. Енисей является основным источником водоснабжения.

1.1.3 Климат

Климат Красноярска характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом. По данным СНИП 23-01-99* по климатическому районированию для строительства данная территория участка изысканий расположена в I климатическом районе, в подрайоне IV.

Климатическая характеристика района составлена по данным научно-прикладного справочника по климату СССР, Выпуск 21 (Красноярский край и Тувинская АССР), Ленинград, Гидрометеиздат, 1990 г, и СП 131.13330.2012 по метеостанциям Красноярск - Северный Красноярск - Опытное поле.

Показателем теплового режима является среднегодовая температура воздуха, которая равна 0,5°C.

Абсолютный минимум температуры воздуха составляет минус 53°C, абсолютный максимум температуры воздуха 36°C.

Теплый (безморозный) период составляет в среднем 113 дней, средние даты наступления заморозков 16 сентября, прекращения 25 мая.

Средние даты наступления устойчивых морозов 30 ноября, прекращения 24 марта.

Расчетная температура самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 равна минус 43°C; обеспеченностью 0,92 равна минус 40°C; самых холодных суток соответственно минус 48°C и минус 44°C.

Самый холодный месяц - январь со среднемесячной температурой воздуха минус 18,2. Самый теплый месяц - июль со среднемесячной температурой воздуха 19,1°C.

Среднемесячная температура воздуха в 13 часов самого жаркого месяца в году (июль) равна 21,7°C.

Среднее число дней с переходом температуры воздуха через 0°C - 172 дня.

Температура воздуха теплового периода обеспеченностью 0,95 равна 22°C; обеспеченностью 0,99 равна 26,2°C.

Характеристика температурного режима приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Температура воздуха, °С

Наименование характеристики	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячная	-18,2	-16,8	-7,8	2,6	9,4	16,6	19,1	15,7	9,4	1,5	-8,8	-16,3	0,5
Средняя минимальная	-23	-22,5	-13,3	-2,9	3,0	10,1	12,8	10,1	4,3	-2,5	-12,9	-20,9	-4,8
Средний из абсолютных минимумов	-37	-35	-27	-13	-5	2	7	3	-3	-14	-28	-37	-41
Средняя максимальная	-12,4	-10,9	-2,2	8,3	16,0	23,4	25,5	21,8	15,4	6,4	-4,8	-11,6	6,2
Средний из абсолютных максимумов	-1	2	9	19	29	32	32	30	25	18	7	1	33

Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C, определяющий наступление весны в данном районе происходит в конце первой декады апреля.

Наступление зимы, связанное с устойчивым переходом температур через 0°C наступает в конце второй декады октября.

Ниже в таблицах 1.3-1.4 приводятся характерные даты первого и последнего заморозка, средние даты наступления средних суточных температур воздуха выше и ниже заданных пределов по м. ст. Красноярск-Северный.

Таблица 1.3 – Даты первого и последнего заморозка

Дата последнего заморозка			Дата первого заморозка			Продолжительность безморозного периода, дни		
средняя	ранняя	поздняя	средняя	Ранняя	поздняя	средняя	наимен.	наибол.
25.V	06.V	23.VI	16.IX	21.VIII	06.X	113	78	146

Таблица 1.4 – Средние даты перехода средних суточных температур воздуха выше и ниже заданных пределов

Характеристик	Выше 0°C	Выше 5°C	Ниже минус 5°C
Весна	08.IV	29.IV	20.III
Осень	20.X	04.X	06.XI
Число дней	194	157	230

Таблица 1.5 – Амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, °С

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
средняя	7,9	8,9	9,4	9,5	11,4	11,6	10,9	10,2	9,3	7,6	7,1	7,6
максимальная	25,7	27,8	25,4	22,5	24,3	23,4	19,8	20,5	21,9	21,9	24,4	25,5

Для характеристики влажности воздуха в таблице 1.6 приводятся среднемесячное, годовое парциальное давление водяного пара в гПа(1), относительная влажность воздуха в % (2) и дефицит насыщения в гПа(3).

Таблица 1.6 – Парциальное давление водяного пара (гПа), относительная влажность (%), дефицит насыщения (гПа)

месяцы		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
гПа	1	1,4	1,5	2,6	4,5	6,5	11,4	14,7	12,9	8,7	4,9	2,7	1,6	6,1
%	2	75	75	70	60	55	61	68	73	74	71	73	75	69
гПа	3	0,6	0,6	1,3	3,6	6,6	8,9	8,5	5,8	3,8	2,5	1,2	0,7	3,7

Преобладающими ветрами, являются ветры юго-западного и западного направлений. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,6 м/с и колеблется в пределах 2,4-4,6 м/с. Максимальная скорость ветра наблюдается в феврале-марте и может достигать 30-34 м/с. Наибольшее число дней в году с сильным ветром в среднем не превышает 3-х дней.

Характеристика ветрового режима приведена в таблицах 1.7 и 1.8.

Таблица 1.7 – Повторяемость направлений ветра и штилей (%)

Румбы	Повторяемость направлений ветра и штилей (%)												Год
	втраи штилей (%)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
С	3,9	4,5	3,9	3,5	4,0	5,1	6,4	4,5	3,5	3,7	3,3	4,0	4,2
СВ	7,0	7,5	7,4	4,8	4,9	8,5	10,6	9,2	7,0	8,0	5,7	6,0	7,2
В	5,3	6,2	8,8	8,7	7,3	12,7	14,8	14,0	10,6	10,4	5,1	3,5	9,0
ЮВ	0,8	0,6	1,6	2,7	2,3	4,8	4,6	3,7	2,6	1,9	1,0	1,8	2,3
Ю	4,9	3,6	2,8	5,1	7,4	6,8	5,0	4,6	6,4	6,0	4,4	3,4	5,0
ЮЗ	36,0	27,4	30,3	30,0	27,9	21,1	16,3	21,8	27,2	33,0	37,3	34,9	28,6
З	35,0	41,0	39,1	36,1	35,6	30,3	31,3	32,6	34,1	29,3	37,0	39,7	35,1
СЗ	7,1	9,2	6,4	9,1	10,6	9,7	11,0	9,6	8,6	7,7	6,2	7,7	8,6
Штиль	29	25	16	10	9	13	19	19	21	17	17	27	18

Таблица 1.8 – Средняя месячная, максимальная и порыв скорости ветра (м/с)

Высота флюгера, м		Месяцы												год
тяжелая доска	легкая доска	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
13	14	3,6	3,3	3,9	4,6	4,5	3,3	2,4	2,4	2,8	3,9	4,4	3,5	3,6
максимальная		25а	30а	34ф	24ф	28ф	24ф	18ф	20ф	20ф	24а	25а	24ф	34ф*
порыв		33а	35а	-	30ф	36а	35а	25а	25а	25а	30а	35а	30ф	36а*

* - тип прибора, которым зарегистрированы максимальная скорость и порыв ветра: ф – флюгер, а – анеморумбометр. Расчетная скорость ветра с вероятностью превышения 5% составляет в районе аэродрома 21,3 м/с.

Среднее число дней в году с метелями составляет 33 дня, наибольшее – 53 дня. На рисунке 2 приведены розы ветров за год, за самый холодный месяц январь и теплый - июль.

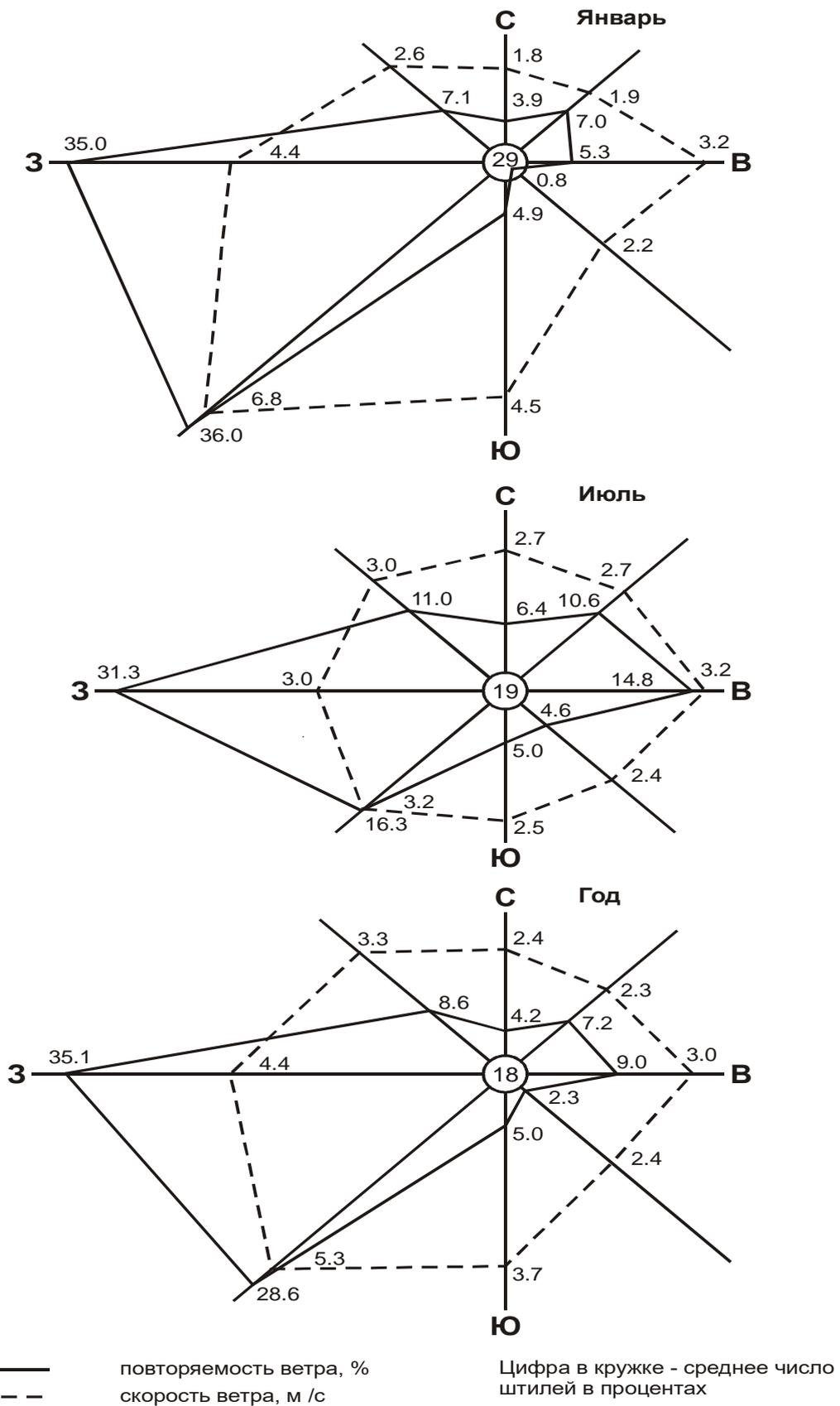


Рисунок 2 – Роза ветров по м/ст Красноярск, АМСГ (Северный)

Среднегодовое количество осадков составляет 349 мм в год (жидкие – 256 мм, твердые – 65 мм, смешанные – 28 мм). Около 70-75% годовой суммы осадков выпадает в виде дождей. Осадки в летне-осенний период носят характер нередко затяжных дождей, реже - гроз с короткими сильными ливнями. Суточный максимум осадков составляет 69 мм, наибольшее количество осадков наблюдается в летние месяцы в июле-августе. Среднее число дней в году с грозой 21, наибольшее 35 дней. Осадки в виде града выпадают в период с апреля по сентябрь, в среднем 1,3 дня в год, максимальное число дней в году с градом 5 дней. Среднее число дней с туманами 30, наибольшее – 63 дня в год. Среднее количество осадков с поправками на смачивание приведено в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Среднемесячное и годовое количество осадков, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	год
9,8	7,8	7,1	15,7	36,4	50,2	64,5	62,2	43,3	22	16,7	13,4	54,8	294,3	349,1

Число дней с твердыми осадками в холодный период года составляет в среднем 69 дней, с жидкими осадками в теплый период года – 72 дня.

Зимой устанавливается область высокого давления, где господствует сибирский антициклон, характеризующийся преобладанием малооблачной погодой и незначительным количеством осадков в виде снега. Продолжительность снежного покрова составляет в среднем 169 дней. Средняя высота снежного покрова колеблется в пределах 35 см, наибольшая 56 см по постоянной рейке, установленной на станции. Наибольшая высота снежного покрова по данным снегомерных съемок в лесу составляет 76 см при средней плотности снежного покрова 200 кг/м³. Наибольший запас воды в снеге в лесу за зиму составляет 163 мм, на поле 86 мм. Высота снегового покрова с вероятностью превышения 5% равна 67,0 см.

Средняя дата образования устойчивого снежного покрова приходится на 02/XI, средняя дата схода снежного покрова 01/V. Ниже, в таблице 1.10

приводятся характерные даты появления, образования, разрушения и схода снежного покрова.

По весу снежного покрова согласно СНиП 2.01.07-85* район изысканий может быть отнесен к III району (карта 1), где расчетное значение веса снежного покрова на 1 м² горизонтальной поверхности составляет 1,8 кПа (180 кгс/м²).

Район по стенке гололеда – III, согласно картам районирования «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ, издание 7, раздел 2), нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10 м над поверхностью земли повторяемостью 1 раз в 25 лет равна 20 мм (таблица 2.5.3 ПУЭ). Согласно СНиП 2.01.07-85* (карта 4) – район изысканий по толщине стенки гололеда относится к III району, где нормативная толщина стенки гололеда повторяемостью 1 раз в 5 лет равна 10 мм.

Таблица 1.10 – Даты появления, образования, разрушения и схода снежного покрова

Дата появления снежного покрова			Дата образования устойчивого снежного покрова			Дата разрушения устойчивого снежного покрова			Дата схода снежного покрова		
сред.	ранн.	позд.	сред.	ранн.	позд.	сред.	ранн.	позд.	сред.	ранн.	позд.
11.X	04.IX	09.XI	02.XI	13.X	02.XII	06.IV	12.III	09.V	01.V	31.III	20.V

По данным метеостанции Красноярск – Опытное поле, промерзание почвы наступает в конце октября - начале ноября, весеннее оттаивание происходит в конце апреля - начале мая. Среднегодовая температура поверхности почвы 1°С, абсолютный максимум 60°С, абсолютный минимум минус 52°С. Первые заморозки на поверхности почвы начинаются в среднем с 13 сентября, а последние заморозки заканчиваются в среднем 1 июня. Средняя продолжительность безморозного периода на поверхности почвы 126 дней. Характеристика температуры почвы по глубинам приводится в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Среднемесячная и годовая температура почвы (суглинки) на глубинах по вытяжным термометрам, (°С)

Глубина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
пов-ть*	-18	-18	-9	2	12	21	24	18	10	0	-10	-17	1
20 см	-8,2	-9,6	-6,5	-0,1	6,2	13,9	18,0	15,8	9,8	3,3	-1,5	-5,8	2,9
40 см	-6,7	-8,1	-5,7	-0,9	3,7	10,5	14,8	14,6	10,0	4,3	0,1	-3,9	2,7
80 см	-3,6	-5,3	-4,7	-1,5	1,0	6,1	10,7	12,4	10,0	5,7	2,0	-0,9	2,7
160 см	0,3	-1,6	-2,3	-1,4	-0,4	1,1	5,0	8,2	8,3	6,4	3,8	1,8	2,4

320 см	2,5	1,6	0,9	0,5	0,4	0,5	1,2	3,5	5,1	5,3	4,7	3,6	2,5
--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

* - Температура поверхности почвы приведена по ртутным термометрам.

Наибольшая глубина промерзания почвы за зиму составляет 253 см при средней глубине промерзания 175 см. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, рассчитанная в зависимости от суммы среднемесячных отрицательных температур по м/с Красноярск, составила: для суглинков и глин – 190 см; для супесей и мелких песков – 234 см; для средних песков и гравия – 250 см.

По ветровым нагрузкам согласно СНиП 2.01.07-85* актуализированная редакции СП 20.13330.2011, изучаемую территорию можно отнести к III ветровому району. Нормативное значение ветрового давления, соответствующее 10-ти минутному интервалу осреднения скорости на высоте 10 м превышаемое в среднем раз в 5 лет принимается равным 0,38 кПа (38 кгс/м²). Согласно ПУЭ (правила устройства электроустановок, издание 7, раздел 2) изучаемая территория относится к III району, где нормативное ветровое давление, превышаемое раз в 25 лет, принимается равным 0,65 кПа (65 кгс/ м²)

1.2 Геологическое строение района

1.2.1 Стратиграфия и литология

Геологическое строение района г. Красноярска неоднородно. Южная часть представлена Красноярским или Куйсумским, Камассинским хребтом (северо-западный отрог Восточного Саяна), со средними абсолютными высотами около 700 м. А также предгорная северная часть, относящаяся к Средне-Сибирской платформе. Эти два структурных элемента разделены резковыраженной тектонической зоной, проходящей в среднем широтном направлении к югу от г. Красноярска.

Первая – горная часть сложена древними метаморфическими формациями и изверженными породами.

Вторая – предгорная часть сложена Качинской свитой среднего и верхнего палеозоя – юрой и более молодыми отложениями.

Широким развитием в рассматриваемом районе пользуются отложения девона, юры и четвертичного периода.

Геологическое строение левобережной части г. Красноярска характеризуется различной степенью сложности. Здесь выделяются разнообразные по возрасту и по составу стратиграфические подразделения, включающие в себя осадочные отложения среднего девона и отложения четвертичного возраста.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ПРИГОРОД КРАСНОЯРСКА)
Масштаб 1 : 100 000

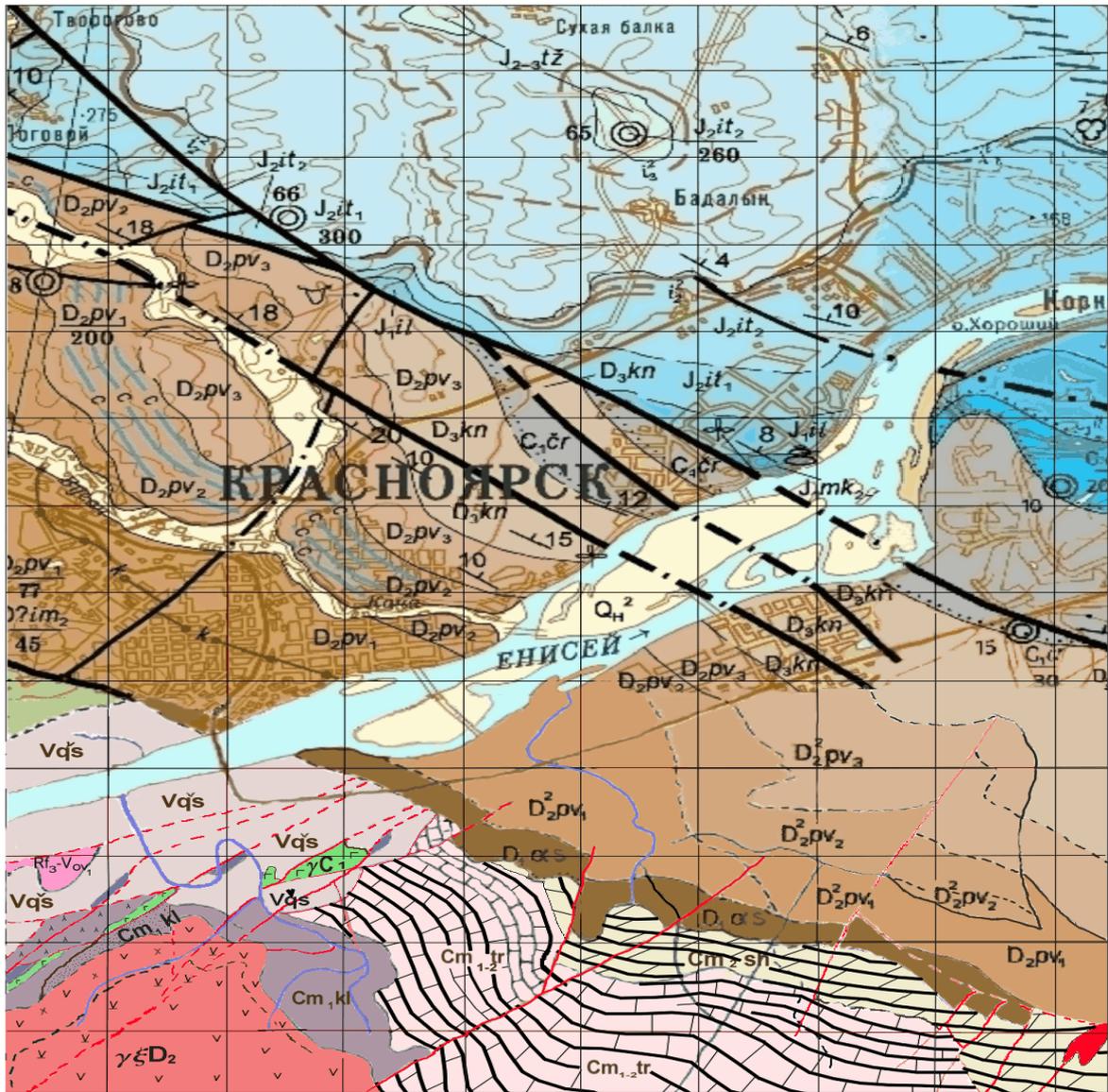


Рисунок 3 – Фрагмент геологической карты г. Красноярск

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

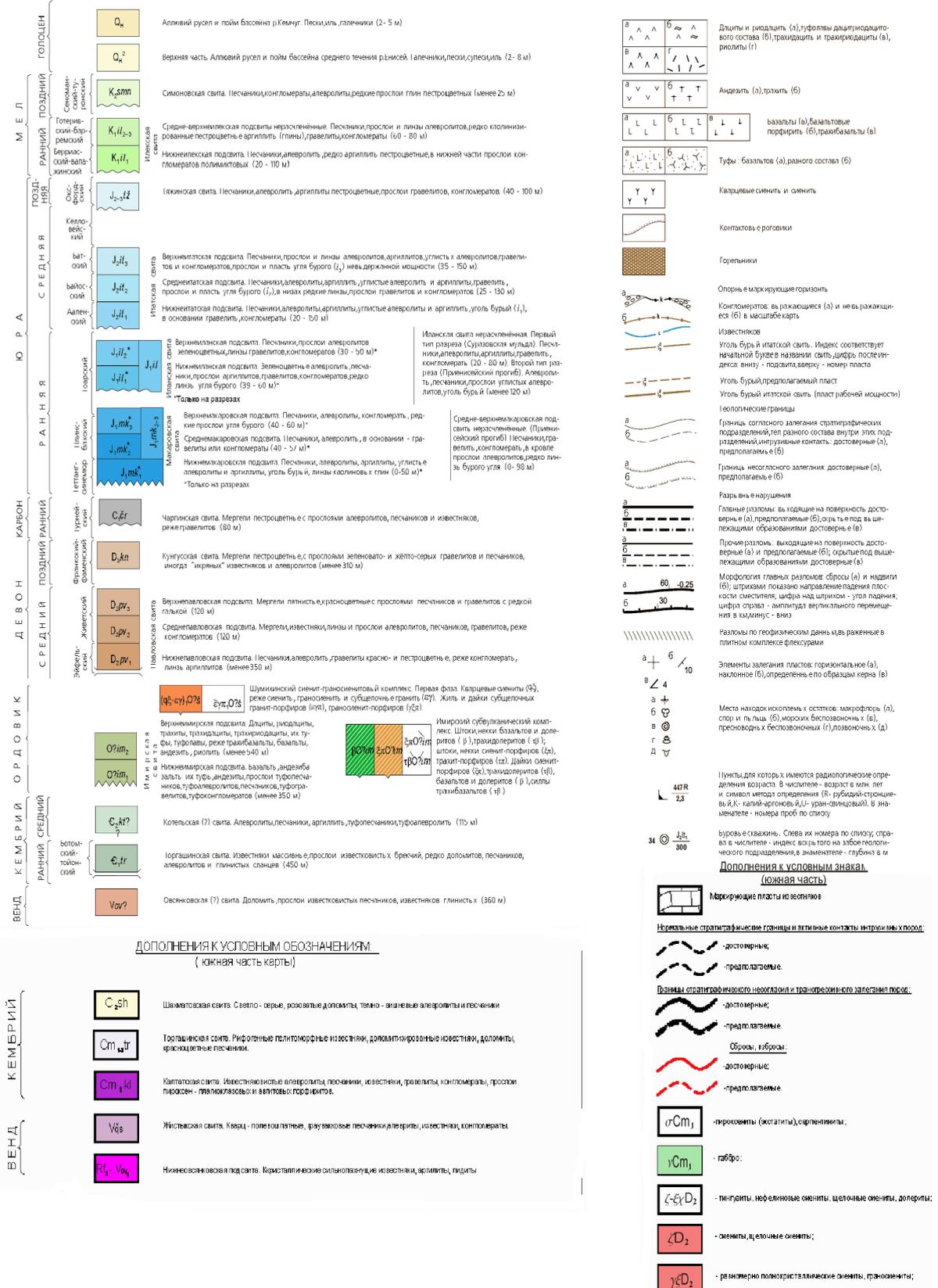


Рисунок 4 – Условные обозначения к фрагменту геологической карты

Девонская система
Верхний отдел
Кунгусская свита (D₃kn)

Отложения *кунгусской свиты* представлены песчаниками и алевролитами (70%), мергелями и в таком же количестве псевдоконгломератами.

Выходы отложений *кунгусской свиты* встречаются на правом берегу долины р. Берёзовка у посёлков Пузырёво и Красногорка.

На остальной части района отложения *кунгусской свиты* перекрыты чехлом четвертичных отложений мощностью до 40 м.

Нижняя граница отложений *кунгусской свиты* устанавливается по появлению серовато-розовых кварцевых и кварцево-полевошпатовых песчаников средне и грубозернистой структуры.

Базальная пачка песчаников имеет мощность 35 м. Стратиграфически выше залегает более мощная (60 м) пачка красноцветных алевролитов с маломощными невыдержанными прослоями песчаников, мергелей и алевролитов.

Общая мощность отложений равна 300 м.

Средний отдел
Павловская свита (D₃pv₂)

Девонские отложения представлены средним отделом павловской свиты. Простираение пород – северо-восточное с углами падения от 80° до 120°, в среднем 100°. Отложения павловской свиты, представлены преимущественно мергелями, известковистыми песчаниками с прослоями алевролитов, реже с прослоями слабосцементированных конгломератов и аргиллитов с мощной корой выветривания. Отличительными особенностями подсвиты, являются отсутствие четкой ритмичности и наличие известняков. Окраска пород кирпично-красная, лилово-бурая, зеленая, зеленовато-, желтовато-, розовато-серая. Мощность подсвиты, в среднем, составляет 120 м.

Юрская система

Юрские отложения на описываемой площади пользуются широким распространением.

Они прослеживаются от острова Татышев широкой полосой к пос. Берёзовка.

Нижний отдел

Макаровская свита (J_1mk)

Усреднённый стратиграфический разрез *макаровской свиты* состоит из трёх пачек (снизу-вверх).

1. Конгломераты с галькой пёстрого состава, переслаивающиеся с полимиктовыми и кварц-полевошпатовыми песчаниками, гравелитами, алевролитами, аргиллитами и углистыми сланцами – 45-50 м.

2. Полимиктовые песчаники различной зернистости с прослоями алевролитов, аргиллитов и углистых сланцев – 30 м.

3. Преимущественно алевролиты и песчаники, переслаивающиеся с аргиллитами, углистыми сланцами и, редко, с невыдержанными прослоями конгломератов и гравелитов – 40 м.

Суммарная мощность отложений 120 м.

Девонские породы перекрыты толщей четвертичных отложений различных генетических комплексов.

В геологическом строении четвертичных отложений принимают участие современные аллювиальные, пролювиально-делювиальные и техногенные отложения.

Среднечетвертичные отложения (aQ_2)

Аллювиальные среднечетвертичные отложения слагают IV надпойменную террасу р. Енисей. В нижней части разреза залегают гравийно-галечниковые грунты с песчаным и супесчаным заполнителем, верхняя часть разреза сложена песками разномерными, супесями и суглинками с включением гравия и гальки

до 10%, с прослоями и линзами песков. Мощность аллювиальных отложений составляет 10-20 м.

Проллювиально-делювиальные отложения представлены лессовидными супесями и суглинками с горизонтами погребенных почв, и прослоями песков пылеватых. Лессовидные суглинки и супеси светло палевого или желтовато-коричневого цвета, макропористые, твердые. Характерной особенностью лессовидных грунтов является высокая карбонатность. Карбонаты распространены в виде многочисленных прожилков и причудливых известковых конкреций. Лессовидные суглинки и супеси обладают высокой пористостью, быстрой размокаемостью и размываемостью, значительной сжимаемостью и просадочностью. Мощность отложений изменяется от 10 до 15 м.

Современные техногенные отложения (tQ_4)

Современные техногенные отложения неоднородного состава и сложения сформированы в результате планировочных работ и свалки бытовых отходов, представлены смесью из строительного мусора (обломки кирпича, бетона, древесины) с примесями грунтов различного состава (галечника, почвы, супеси, суглинка и песка).

1.3 Тектоника

Территория г. Красноярска расположена в географическом плане на сочленении трех крупных структур: Западно-Сибирская низменность, которая граничит по долине р. Енисей с горами Енисейского кряжа, а на юге ограничивается отрогами Восточного Саяна.

Кристаллическое основание городской агломерации имеет блоковую структуру. Территория рассечена разломными зонами, простирающимися далеко за пределы города. Эта система разломов осложнена оперяющей сетью второго и последующих порядков.

Тем более, что к геологическим проблемам здесь присоединяются ещё и техногенные. Под каждым крупным городом есть различные пустоты в виде метро или других подземных коммуникаций (электросети, теплотрассы, водопроводы, канализационные коллекторы), которые в свою очередь осложняют

общую геологическую обстановку, в том числе и снижают грунты по сейсмостойчивости.



Рисунок 5 – Схема разрывных тектонических нарушений г. Красноярск

Отдел геодинамических и экологических рисков специального конструкторско-технического бюро «Наука»
 КНЦ СО РАН . 2008 г.

1.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия исследуемого района характеризуются развитием 2-х водоносных комплексов: девонских и четвертичных аллювиальных отложений.

Водоносный комплекс девонских отложений носит спорадический характер, т.к. водовмещающие породы (песчаники, алевролиты, конгломераты) слабо обводнены.

Образование скоплений подземных вод возможно в зонах выветривания, где пористость и трещиноватость пород повышена. Подземные воды преимущественно гидрокарбонатные натриево-кальциевые, очень мягкие, с сухим остатком 500-800 мг/л, что связано с высокой химической активностью пород свиты, с присутствием в них минеральных солей.

Водоносный комплекс четвертичных аллювиальных отложений имеет широкое распространение в пределах надпойменных террас и поймы р. Енисей и имеют тесную гидравлическую связь с водами р. Енисей. Подземные воды аллювиальных отложений порово-пластового типа, безнапорные. Водовмещающими грунтами служат гравийно-галечниковые отложения. Коэффициенты фильтрации грунтов изменяются от 80 до 120 м/сут. Водоупором водоносного горизонта служат коренные породы девонского возраста со слабой водопроницаемостью и преимущественно глинистым составом.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка подземных вод осуществляется по склону террасы по кровле девонских пород в виде нисходящих источников. Дебит родников порядка 0,5-1,0 л/сек. По химическому составу воды гидрокарбонатно-магниевые-кальциевые с минерализацией 0,4-1 г/л.

1.5 Геологические процессы и явления

Природные условия района, благоприятны для развития комплекса современных экзогенных процессов и явлений: резко континентальный климат, характер залегания первого от поверхности водоносного горизонта и верховодки. На территории района развиты: овраги, оползни, размыв берегов.

а) Овраги

Овраги, развитие на исследуемой территории можно разделить на 3 типа:

1. Овраги, заложившиеся в коренных породах.
2. В песчано-галечниковых отложениях.
3. В лёссовидных грунтах.

1 тип оврагов приурочен к коренным склонам р.р. Енисея и Качи. Они развиты на участках, сложенных образованиями качинской и других, более древних, свит.

Благодаря значительной крутизне склонов, крепости слагающих их пород и малому водосбору, эти овраги имеют неглубокие рытвины, развитые чаще всего лишь в нижней части склонов.

Территориально они тяготеют к обресту левого склона долины р. Енисей по линии Мелькомбинат - Дом отдыха и к отрезку одноименного склона реки Качи по линии Кирпичный завод №1 - переулоч Сурикова.

Эти овраги образовались за счет ливневых и талых вод и, несмотря на их многочисленность, являются не опасными в смысле разрушения полезных площадей. Они не требуют закрепления.

2 тип оврагов развит на левом берегу, в пределах V террасы р. Енисей, на участке от переулка Сурикова до д. Коркино.

Здесь овраги имеют не только разветвлённые верховья, но и значительную протяженность, глубину и ширину.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что овраги этого типа в верховьях почти всегда шире и глубже, чем в устьевых частях.

Это указывает на то, что, по-видимому, в недалёкие прошлые овраги носили разветвлённый характер и имели интенсивный рост, в котором принимали участие не только ливневые и талые воды, но, вероятно, и грунтовые воды, циркулирующие в больших количествах на контакте коренных пород с четвертичными отложениями.

Подтверждением этого может служить наличие небольших, закрепившихся оползней (оплывин), имевшие некоторое развитие на участке ниже и выше водокачки военного городка, а также выходы грунтовых вод в логу «Коровьем».

В данное время, благодаря понижению базиса эрозии, рост оврагов по всему профилю замедлился. Они развиваются за счёт поверхностного стока только в верховьях и с бортов южной экспозиции. В то время как приустьевые части оврагов почти не растут, а борта, обращённые к северу, частично закреплены не только травяной, но часто и древесной растительностью (боярка, черёмуха, мелкая берёза и др.)

Благодаря значительному водосбору и хорошей податливости грунтов V террасы, под действием воды овраги своими верховьями уходят вглубь террасы, достигая длины от нескольких десятков метров до 1 км.

Что же касается остальных оврагов, описанных в каталоге, то они, во избежание разрушения полезных площадей, также должны быть надлежащим образом закреплены, так как меры, принимаемые к их закреплению при помощи засыпки разного рода мусором, должного эффекта не дают.

К этому же типу следует отнести три небольших недавно заложившихся оврага, находящихся на V террасе в районе слободы III Интернационала.

Эти овраги почти полностью засыпаны мусором, но всё же они проявляют некоторую тенденцию к росту и требуют закрепления.

3 тип. К этому типу мы отнесен единственный овраг, заложившийся в лёссовидных суглинках VII террасы, в котором течёт ключ «Гремячий».

Этот овраг имеет значительную протяженность (около 1,5 км), очень сложные, разветвленные верховья и боковые отвершки.

В приустьевой части его борта сложены коренными породами, покрытыми небольшим слоем суглинков, и начиная примерно с середины (по каждому створу оврага), в его бортах обнажаются лёссовидные карбонатизированные суглинки со столбчатой отдельностью.

Мощность их достигает 10-12 м. Он растёт особенно интенсивно, чему способствует с одной стороны наличие грунтовых вод, залегающих на контакте коренных пород с четвертичными суглинками, значительная площадь водосбора - с другой и хорошая податливость грунтов под действием вода - с третьей.

Главным верховьем этот овраг подошёл почти вплотную к шоссеной дороге (Студенческий) Городок - Дом отдыха. И, если не будут приняты немедленные меры к его закреплению, то дорога в недалёком будущем будет испорчена.

б) Обвалы и оползни

На исследуемом участке основное русло р. Енисей прижимается к левому борту долины, сложенному большей частью коренными породами, выступающими, как упоминалось ранее, выше не только меженного, но и паводкового уровней воды, что наряду с отсутствием грунтовых вод в коренных породах и слабой их податливости к размыву обуславливает устойчивость берегов.

То же самое, можно сказать о коренных берегах р. Качи. Там же, где коренные породы покрыты аллювиальными отложениями, содержащими грунтовые воды (площади I, II и III террас р. Енисей), обвалы и оползни так же отсутствуют, что объясняется высокими фильтрационными свойствами галечников, к которым приурочены грунтовые воды и низким положением их уровня, выклинивание которого происходит или у уреза живого водотока реки, или ниже его.

в) Размыв берегов

Специальных наблюдений за разрушением берегов нами не производилось, но на основании имеющихся материалов берегов р.р. Енисей и Качи, можно привести следующие соображения:

Левый берег р. Енисей остаётся стабильным на всём протяжении. Что же касается правого берега, то он на некоторых очень незначительных участках размывается.

Размыв происходит только во время паводков, когда уровень воды поднимается выше галечников, а скорости течения в реке достигает максимальных значений (2-2,5 м/сек). В остальное время года размыва берегов р. Енисей не происходит, наиболее ощутимо размыв проявляется на островах Отдыха и Пашенный.

В первом случае, по наблюдениям автора, около будки городского кабеля, за последние два года левый берег о. Отдыха размыло на 5-6 м, при этом размывается только верхняя часть острова, сложенная тонкозернистыми песками, нижележащие галечники размывом не затронуты.

В долине р. Качи размыв берегов происходит более интенсивно.

Вследствие того, что р. Кача блуждает по своей современной долине, прижимаясь то к правому, то к левому берегу, размыв берегов происходит здесь более или менее равномерно.

Значительно больше страдает от размыва те участки берегов, которые сложены аллювиальными отложениями и относительно меньше участки, сложенные коренными породами.

На участке долины р. Качи, от переулка Лазо, до переулка Сурикова, на некоторых излучинах, когда-то было произведено укрепление берегов деревянными подпорными стенками, сваями и другими способами, которое к настоящему моменту пришло в негодность, и требует капитального ремонта.

Из сказанного выше следует, что во избежание разрушения полезных площадей в долине р. Качи и на островах р. Енисей, необходимо провести

детальное обследования в целях составления проекта укрепления участков, подвергающихся разрушению.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

В геоморфологическом отношении участок работ расположен в пределах V надпойменной левобережной террасы р. Енисей. Рельеф площадки ровный, со слабым уклоном в северо-восточном направлении. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 201 до 202 м.

2.2 Состав и условия залегания грунтов

В геологическом строении участка работ до разведанной глубины 21,0 м принимают участие верхнечетвертичные аллювиальные отложения.

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения (аQIII)

Аллювиальные отложения залегают повсеместно под почвенно-растительным слоем и представлены толщей просадочных суглинков и супесей. Просадочные свойства грунтов проявляются до глубины 11,4-13,0 м. Суглинки и супеси твердые, светло-коричневые, красновато-коричневые, макропористые, с гнездами карбонатов и ожелезнения. Общая мощность аллювиальных отложений составляет 9,9-12,8 м.

С глубины 11,4-13,0 м аллювиальные отложения представлены суглинками непросадочными твердыми, тугопластичными и песками средней крупности, залегающими в толще суглинки в виде слоев мощностью от 0,7 до 4,4 м. Толща суглинков неоднородна, с прослоями и линзами глин по всей мощности и с тонкими, частыми прослоями песков в подошве слоя, переходящими в переслаивание с суглинками.

Условия залегания грунтов и мощности слоев, слагающих разрез исследуемого участка, приведены на инженерно-геологическом разрез по линии I-I (графическое приложение 2).

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов

В основу выделения ИГЭ для целей строительства положены литологический состав и физико-механические свойства грунтов. Условия залегания ИГЭ показаны на инженерно-геологическом разрезе по линии I-I (графическое приложение 3).

В инженерно-геологическом разрезе площадки изысканий предварительно выделено 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

В инженерно-геологические элементы не выделены почвенно-растительный слой незначительной мощности (0,1-0,4 м) и суглинок мягкопластичный, сформировавшийся в результате локального замачивания суглинков ИГЭ 1 на участке скважины 15055. Грунт вскрыт с поверхности, мощность линзы суглинков мягкопластичных 2,5 м.

Аллювиальные верхнечетвертичные отложения (аQIII)

ИГЭ 1 – суглинки легкие песчанистые твердые, просадочные, макропористые, карбонатизированные, светло-коричневые, коричневато-красные, с прослоями супесей.

Залегают повсеместно под почвенно-растительным слоем до глубины 12,1-13,1 м слоем мощностью от 1,8 м до 13,0 м.

ИГЭ 2 – супеси песчанистые твердые, просадочные, макропористые, карбонатизированные, ожелезненные, коричневые, светло-коричневые.

Залегают в виде линз и слоев в грунтах ИГЭ-1 в интервалах глубин от 5,2-10,5 м до 6,1-13,0 м, мощностью 0,9-4,4 м.

ИГЭ 3 – суглинки легкие пылеватые твердые коричневато-красные, с прослоями и линзами глин и песков. Слой неоднородный в связи с наличием прослоев глин по всей толще и в подошве слоя тонких и частых прослоев песков средней крупности и пылеватых, часто переходящих в переслаивание с суглинками.

Суглинки залегают в виде выдержанного по простиранию слоя в интервале глубин от 12,1-13,1 м до максимально вскрытой глубины 21,0 м, мощностью 5,9–9,0 м.

ИГЭ 4 – суглинки тяжелые пылеватые тугопластичные коричневатокрасные, темно-коричневые, с маломощными прослойками песков пылеватых средней степени водонасыщения.

Залегают в толще суглинки твердых в интервале глубин от 18,2-20,3 м до 19,8-21,7 м, мощность их составляет 0,7-2,4 м.

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) выполнено согласно рекомендаций ГОСТ 20522-2012 [20] с учётом ранее выполненных изысканий на прилегающей территории.

Окончательное выделение ИГЭ проводим на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации, а также сравнительного коэффициента вариации. При этом необходимо установить, изменяются характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место их закономерное изменение в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной).

Для изучения характера изменчивости свойств грунтов, в пределах выделенного ИГЭ, используются следующие показатели:

– для глинистых грунтов – характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и естественная влажность.

По исходным данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-12, характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Графики изменчивости физических свойств с глубиной, для всех предварительно выделенных ИГЭ, представлены на рисунках ниже.

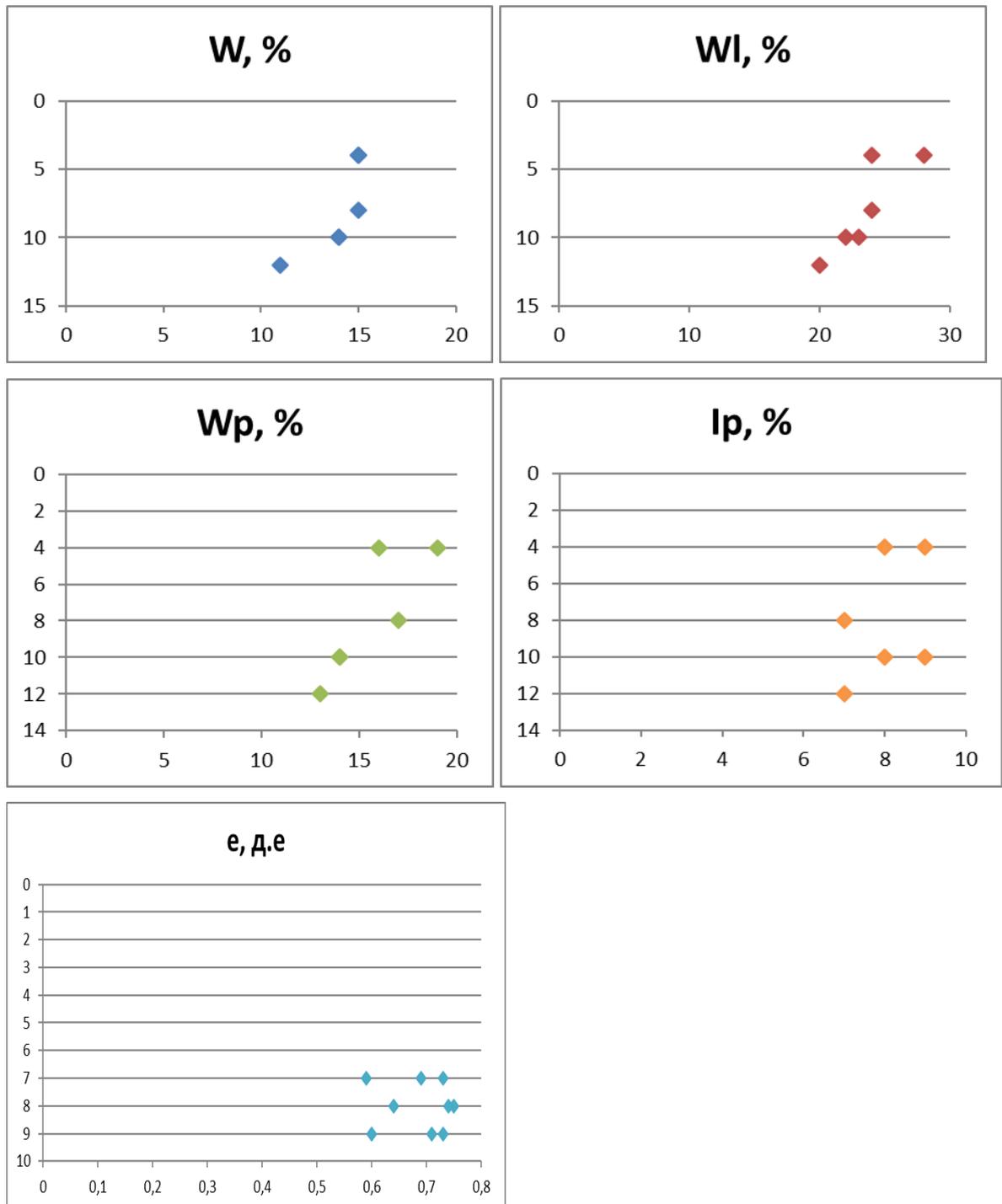


Рисунок 6 – Графики изменчивости физических свойств грунтов ИГЭ-1

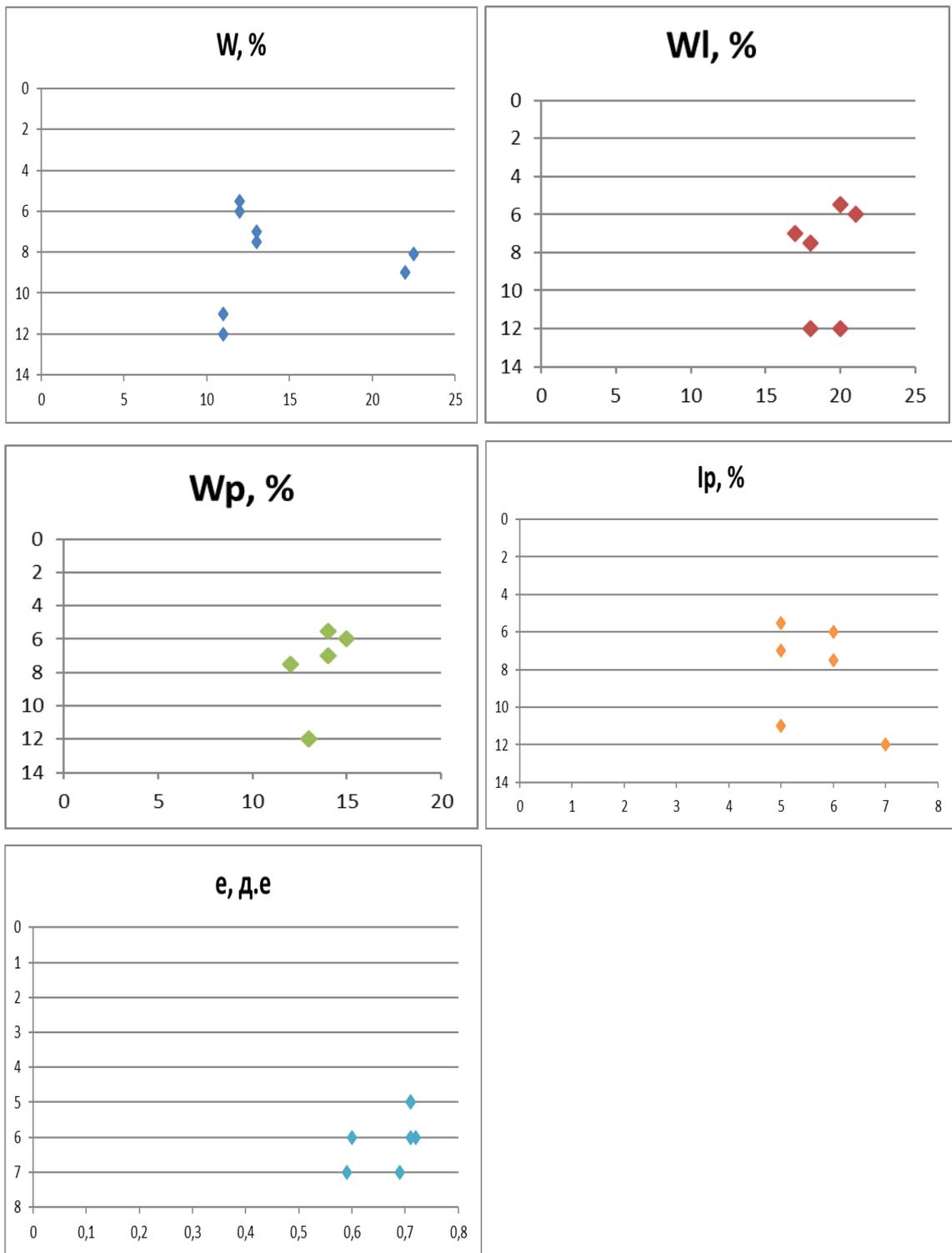


Рисунок 7 – Графики изменчивости физических свойств грунтов ИГЭ-2

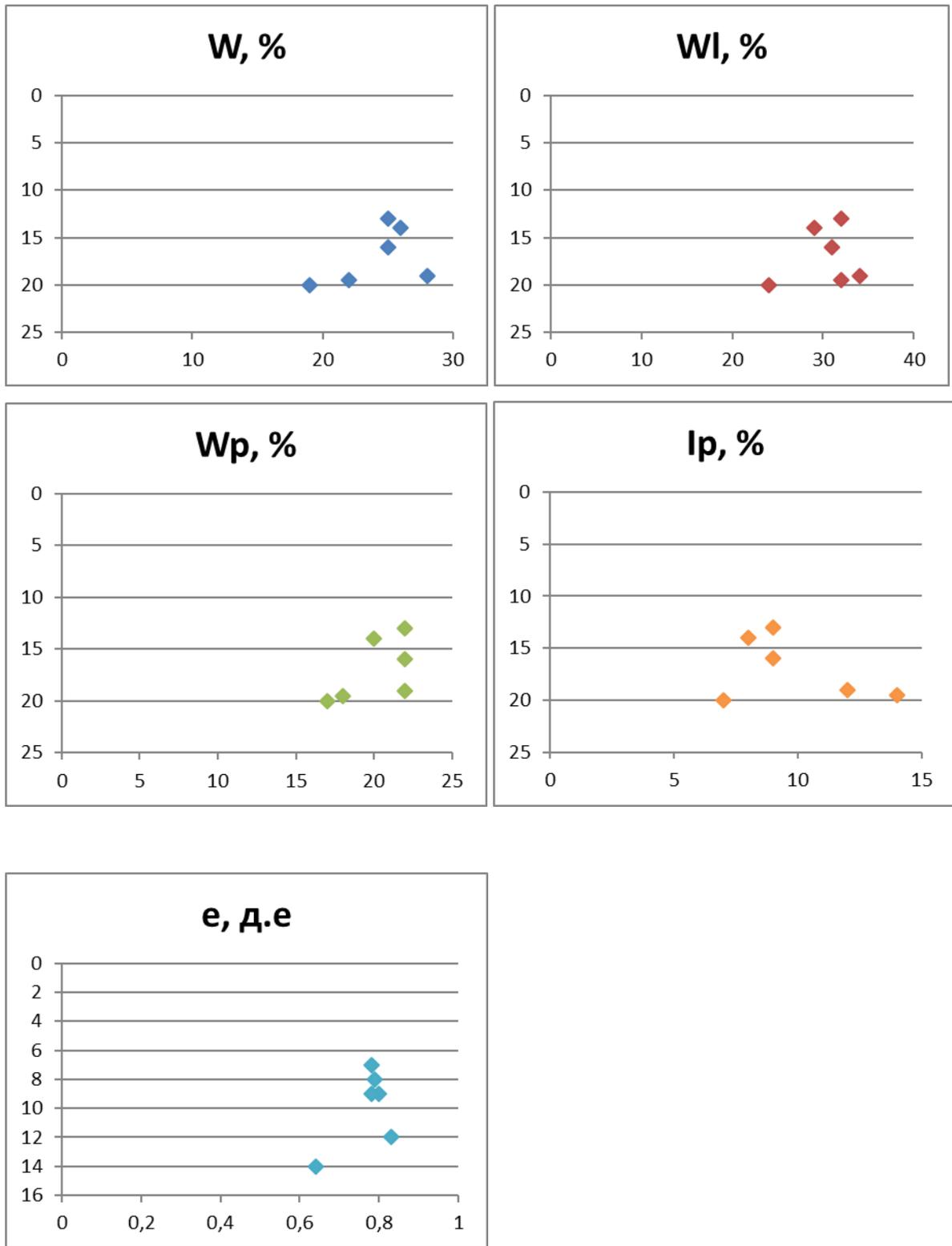


Рисунок 8 – Графики изменчивости физических свойств грунтов ИГЭ-3

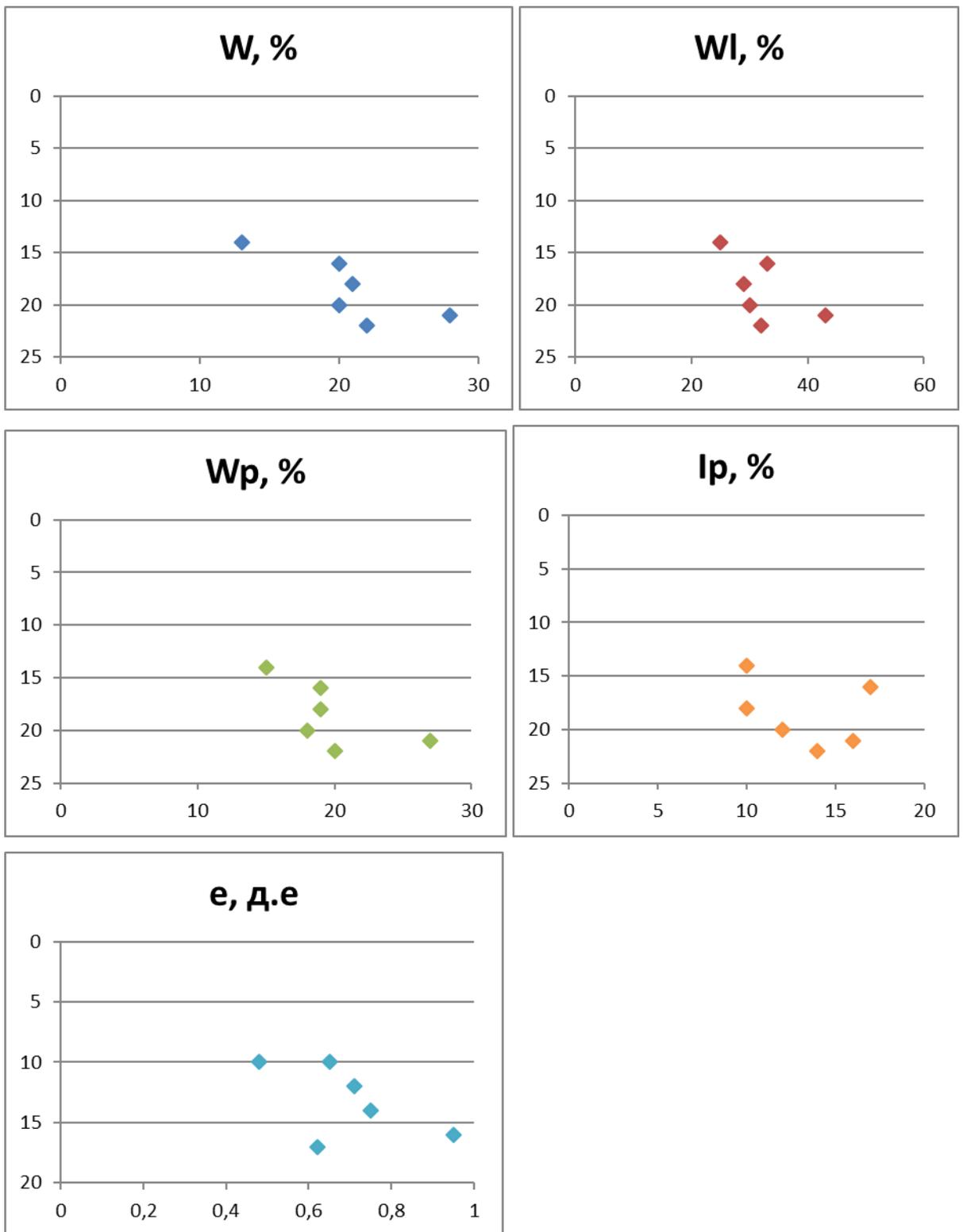


Рисунок 9 - Графики изменчивости физических свойств грунтов ИГЭ-4

Анализируя полученные графики, можно сделать вывод, что некоторые характеристики грунтов изменяются закономерно, поэтому не обходимо провести расчет коэффициента вариации, для принятия решения о дополнительном разделении на ИГЭ.

Необходимость дополнительного деления ИГЭ так же может быть установлена по условию:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где V – коэффициент вариации исследуемой характеристики;

$V_{\text{доп}}$ – допустимое значение коэффициента вариации, принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических, а так же параметров зондирования – 0,30.

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее деление ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие (1).

Расчет коэффициента вариации производится по формуле:

$$V = \frac{S}{X_n}, \quad (2)$$

где X_n – нормативное значение физической или механической характеристики грунта, принимаемое равным среднеарифметическому значению;

S – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2}, \quad (3)$$

В таблицах 2.1...2.5 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ по природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Таблица 2.1 – Статистические характеристики ИГЭ-1

	Природная влажность $W, \%$	Влажность на границе текучести $W_L, \%$	Влажность на границе раскатывания $W_R, \%$	Число пластичности $I_p, \%$	Коэффициент пористости $e, д.е$
X_n	15,0	25,0	17,0	9,0	0,742
S	2,1	2,75	2,38	1,26	0,10
V	0,14	0,11	0,14	0,14	0,13

Таблица 2.2 – Статистические характеристики ИГЭ-2

	Природная влажность $W, \%$	Влажность на границе текучести $W_L, \%$	Влажность на границе раскатывания $W_R, \%$	Число пластичности $I_p, \%$	Коэффициент пористости $e, д.е$
X_n	12,0	20,0	14,0	6,0	0,725
S	0,60	2,2	1,68	0,60	0,09
V	0,05	0,11	0,12	0,10	0,12

Таблица 2.3 – Статистические характеристики ИГЭ-3

	Природная влажность $W, \%$	Влажность на границе текучести $W_L, \%$	Влажность на границе раскатывания $W_R, \%$	Число пластичности $I_p, \%$	Коэффициент пористости $e, д.е$
X_n	18,0	31,0	18,0	13,0	0,640
S	2,52	3,41	2,34	1,82	0,03
V	0,14	0,11	0,13	0,14	0,05

Таблица 2.4 – Статистические характеристики ИГЭ-4

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_R , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	24,0	33,0	19,0	14,0	0,765
S	3,36	3,63	2,66	1,68	0,05
V	0,14	0,11	0,14	0,12	0,06

Анализируя результаты расчетов, можно сделать вывод, что коэффициент вариации не превышает допустимых значений для таких физических характеристик как: природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и коэффициент пористости. Следовательно, для предварительно выделенных ИГЭ не требуется их дополнительного деления.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 4 инженерно-геологических элемента:

- ИГЭ 1 (aQ_{III}) Аллювиальные верхнечетвертичные суглинки твердые, просадочные;
- ИГЭ 2 (aQ_{III}) Аллювиальные верхнечетвертичные супеси твердые, просадочные;
- ИГЭ 3 (aQ_{III}) Аллювиальные верхнечетвертичные суглинки твердые, с линзами глин и песка;
- ИГЭ 4 (aQ_{III}) Аллювиальные верхнечетвертичные суглинки тугопластичные;

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

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

Нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению X и вычисляют по формуле:

$$X_n = X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4)$$

где n – число определений характеристики;

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

Расчетные значения устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, природная плотность) и получают их делением нормативной характеристики на коэффициент надежности по грунту.

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-12, методом статистической обработки частных значений характеристик.

Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов приведены в графическом приложении 3.

2.4 Гидрогеологические условия

На период изысканий (2015 г.) до изученной глубины 25 метров подземные воды не встречены.

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Согласно СП 11-105-97 [17] Часть II, из опасных геологических и инженерно-геологических процессов на исследуемой территории отмечена просадочность.

Просадочные суглинки с прослоями супесей аллювиального генезиса распространены по всей площадке под почвенно-растительным слоем до глубины 11,4-13,0 м.

Тип грунтовых условий по просадочности - II.

Условия залегания специфических грунтов приведены на инженерно-геологических разрезах (графические приложения 2)

В соответствии с картой ОСР-97 - А и СП 14.13330.2011 сейсмичность зданий и сооружений для объектов массового строительства жилых зданий (карта А) составляет 6 (шесть) баллов. Грунты, слагающие исследуемую площадку, по сейсмическим свойствам относятся ко II категории.

Неблагоприятные физико-геологические процессы и явления на период изысканий не отмечены, однако наличие просадочной толщи при нарушении влажностного режима может привести к развитию неравномерных осадков.

Следует учесть, что замачивание просадочной толщи (ИГЭ 1, 2) в процессе строительства и эксплуатации здания приведет к резкому изменению прочностных и деформационных свойств, при изменении влажностного режима грунты ИГЭ-1, ИГЭ-2 из твердого состояния переходят в текучее.

Суглинки ИГЭ-1, залегающие в слое сезонного промерзания и оттаивания, согласно ГОСТ 25100-2011 [22], классифицируются как непучинистые в природном состоянии, при полном водонасыщении их следует отнести к категории чрезмерно пучинистых.

Категория опасности природных процессов, с учетом инженерно-геологической изученности, согласно приложению Б СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий» – опасная.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка категории сложности инженерно-геологических условий устанавливается согласно СП 47.13330.2016 [11] (приложение А).

– По геоморфологическим условиям площадка (участок) работ относится к I категории сложности (простая сложность), так как располагается в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность слабонаклонная, нерасчлененная.

– Геологические условия – в сфере взаимодействия зданий и сооружений с

геологической средой – I категории сложности (простая). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется 2 литологических слоя, мощность и характеристики которых изменяются закономерно.

– По гидрогеологическим условиям в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой участок относится к I категории сложности (простая сложность) – подземные воды не встречены.

– По наличию опасных геологических и инженерно-геологических процессов площадка района работ относится к II категории (средняя), следует учесть, что замачивание просадочной толщи (ИГЭ 1, 2) в процессе строительства и эксплуатации здания приведет к изменению прочностных и деформационных свойств, при изменении влажностного режима грунты ИГЭ-1, 2 из твердого состояния переходят в текучее. Тип грунтовых условий по просадочности - II. Просадка грунта от собственного веса составляет 11,44 см. Начальное просадочное давление составляет 0,005 МПа, начальная просадочная влажность 0,25 д.е.

– По наличию специфических грунтов площадка района работ относится к II категории, так как на площадке распространены просадочные грунты;

– По природно-техническим условиям производства работ площадка изысканий относится к I категории, так как имеются хорошие условия для проходимости техники и развитая инфраструктура.

По совокупности факторов (геоморфология, геология, физико-геологические процессы и явления, распространение специфических грунтов и техногенных воздействий), влияющих на условия проектирования, строительства и эксплуатации, категория сложности инженерно-геологических условий – II (согласно СП 11-105-97, часть I, прил. Б) [17].

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

Инженерно-геологические условия участка существенного влияния на процесс изысканий оказывать не будут. Освоенная территория существенно облегчает полевые работы.

Неблагоприятные физико-геологические процессы и явления на период изысканий не отмечены. Ввиду наличия просадочных грунтов возможна просадка от собственного веса, при замачивании. При долговременном замачивании грунтов техногенными водами на глубине заложения водонесущих коммуникаций и нарушении режима естественного стока поверхностных вод могут происходить локальные проседания поверхности в просадочных грунтах. При проектировании следует предусмотреть следующие мероприятия: урегулирование стока поверхностных вод и предотвращение инфильтрации техногенных вод в толщу просадочных грунтов.

Следует учесть, что замачивание просадочной толщи (ИГЭ 1, 2) в процессе строительства и эксплуатации здания приведет к резкому изменению прочностных и деформационных свойств, при изменении влажностного режима грунты ИГЭ-1, 2 из твердого состояния перейдут в текучее.

Суглинки ИГЭ-1, залегающие в слое сезонного промерзания и оттаивания, согласно ГОСТ 25100-2011, классифицируются как непучинистые в природном состоянии, при полном водонасыщении их следует отнести к категории чрезмерно пучинистых.

Категория опасности природных процессов, с учетом инженерно-геологической изученности, согласно приложению, Б СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий» – опасная.

2.8 Просадочные свойства грунтов

Просадочные и основные их представители — лессовые грунты широко распространены на территории нашей страны и занимают около 15% ее площади.

Исследуемый участок расположен в пределах левобережной части г.

Красноярска на 5-й надпойменной террасе р. Енисей, сложенной в верхней части лессовидными просадочными грунтами.

К рассматриваемой категории относят:

- лессовые грунты (супеси и лессы);
- глины и суглинки;
- отдельные виды покровных супесей и суглинков.

Отличительная особенность просадочных грунтов заключается в их способности в напряженном состоянии от собственного веса или внешней нагрузки от фундамента при повышении влажности — замачивании, давать дополнительные осадки, называемые просадками.

Просадочность грунтов обуславливается особенностями процесса формирования и существования толщ этих грунтов, в результате чего они находятся в недоуплотненном состоянии. Недоуплотненное состояние лессового грунта может сохраняться на протяжении всего периода существования толщи, если не произойдет повышения влажности и нагрузки. В этом случае может произойти дополнительное уплотнение грунта в нижних слоях под действием его собственного веса. Но так как просадка зависит от величины нагрузки, недоуплотненность толщи лессовых и лессовидных грунтов по отношению к внешней нагрузке, превышающей напряжения от собственного веса грунта, сохранится. Возможность последующего уплотнения лессового грунта, находящегося в недоуплотненном состоянии от внешней нагрузки или собственного веса, при повышении влажности определяется соотношением снижения его прочности при увлажнении и величиной действующей нагрузки.

Недоуплотненность грунтов выражается в их низкой плотности, плотность скелета сухого грунта изменяется в пределах 1,2 - 1,5 г/см³, пористость в пределах 60-45%, коэффициент пористости – 0,65 – 1,2 д. е. С глубиной плотность чаще всего повышается.

Наряду с недоуплотненностью просадочные грунты характеризуются низкой природной влажностью, пылеватым составом, повышенной структурной

прочностью.

Просадка грунта — это сложный физико-химический процесс. Основным его проявлением является уплотнение грунта за счет перемещения и более компактной укладки отдельных частиц и их агрегатов, благодаря чему понижается общая пористость грунта до состояния, соответствующего действующему давлению. В связи с повышением степени плотности грунта после просадки прочностные характеристики его несколько возрастают. При дальнейшем увеличении давления процесс уплотнения лессового грунта в водонасыщенном состоянии продолжается, а вместе с этим увеличивается и его прочность.

Изложенное выше показывает, что необходимыми условиями для проявления просадки грунта являются: а) наличие нагрузки от собственного веса грунта или фундамента, способной при увлажнении преодолевать силы связности грунта; б) достаточное увлажнение, при котором в значительной степени снижается прочность грунта. Под совместным влиянием этих двух факторов и происходит просадка грунта.

Характер протекания деформаций во времени на просадочных грунтах определяется их влажностью. В связи с тем, что просадочные грунты обычно находятся в маловлажном состоянии, деформация сжатия их от внешней нагрузки происходит в течение сравнительно короткого времени. Просадка грунта, а в равной степени и осадка в водонасыщенном состоянии, протекают в течение более длительного времени, так как эти процессы связаны с фильтрацией воды через толщу грунта.

Просадочность грунтов и возможность ее проявления оценивается по показателям и критериям просадочности.

Показатели просадочности определяют склонность грунтов к просадкам и представляют собой совокупность характеристик грунтов, от которых зависит их просадочность. Они являются всего лишь номенклатурными признаками и обычно не позволяют с достаточной достоверностью определить количественную

величину возможной просадочности грунта.

Одним из основных показателей свойств грунта, характеризующих его недоуплотненное состояние, является показатель просадочности.

Вторым показателем, определяющим склонность лессовых грунтов к просадкам, наряду с недоуплотненным состоянием, является степень влажности. Известно, что с увеличением влажности просадочность уменьшается и недоуплотненные лессовые грунты оказываются практически непросадочными.

Третьим показателем просадочности грунтов является структурная прочность, а вернее, степень ее снижения при увлажнении грунта. Изменение прочности лессовых грунтов при увлажнении происходит в основном за счет снижения сцепления и частично угла внутреннего трения. Степень снижения прочности лессовых грунтов при увлажнении может служить количественной характеристикой просадочности.

Критерии просадочности связаны с внешними воздействиями, при определенных величинах которых возможно развитие просадки грунтов. Критериями просадочности являются минимальные значения давления и степени повышения влажности, т. е. начальное просадочное давление и начальная просадочная влажность, при которых начинает проявляться просадка грунта.

Критерии просадочности тесно связаны между собой и при комплексном рассмотрении их вместе с относительной просадочностью дают достаточно полную характеристику просадочных грунтов. На основе этого следует считать, что основными характеристиками просадочности грунтов являются: относительная просадочность, начальное просадочное давление, и начальная просадочная влажность.

Относительная просадочность

Относительная просадочность представляет собой отношение изменения толщины слоя грунта при его замачивании под заданным давлением к его первоначальной толщине в природном залегании.

Относительная просадочность лессовых грунтов определяется, как

правило, в компрессионных приборах на образцах ненарушенной структуры путем испытания их по:

- методу одной кривой с испытанием одного образца грунта и замачиванием его на конечной ступени нагрузки. Метод позволяет определить сжимаемость грунта при природной или заданной влажности и относительную просадочность при заданном давлении на грунт;

- по методу двух кривых, основанном на испытании двух образцов грунта с одинаковой степенью плотности, из которых один испытывается при природной влажности, а другой в водонасыщенном состоянии. Этот метод обеспечивает определение сжимаемости грунта при природной влажности и полном водонасыщении, относительной просадочности в интервале изменения давления от нуля до конечного, начального просадочного давления;

- комбинированным, представляющим собой сочетание методов одной и двух кривых упрощенным, основанным на испытании одного образца грунта и загрузке его вначале при природной влажности до давления 0,1 МПа, но менее природного от собственного веса грунта, замачивании грунта при этом давлении и последующем догрузке до заданного давления при непрерывных замачиваниях. Метод позволяет определить те же характеристики грунта, что и метод двух кривых.

Иногда применяется также упрощенный метод, включающий испытание одного образца грунта при природной влажности до давления 0,2—0,3 МПа с последующим его замачиванием и догрузкой и экстраполяцией сжатия грунта в водонасыщенном состоянии по логарифмической кривой.

При определении относительной просадочности грунтов в компрессионных приборах по любому методу следует иметь в виду, что получаемые результаты имеют значительную вариантность вследствие чего отдельные значения даже при испытаниях одного образца могут отличаться в 1,5—3 и даже 5 раз. Столь значительные колебания в значениях могут быть объяснены малыми размерами образцов, некоторой неоднородностью грунта

вследствие карбонатных и других включений или, наоборот, наличием пор повышенного размера, неизбежными ошибками при проведении исследований и др. факторами.

Зависимость относительной просадочности от давления на грунт выражается характерной кривой, в соответствии с которой при увеличении давления относительная просадочность вначале возрастает до максимального значения, а затем по мере повышения давления снижается до нуля. Давление на грунт, при котором относительная просадочность достигает максимальной величины, М. Н. Гольдштейн называет первым порогом просадочности. Обычно для лессов, лессовидных супесей и суглинков оно равняется 0,2—0,5 МПа, лессовидных глин 0,4—0,6 МПа. По аналогии вторым порогом просадочности является давление, соответствующее снижению относительной просадочности до нуля. Это давление чаще всего изменяется в пределах 1—2 МПа.

Зависимость относительной просадочности от давления вызывается тем, что при нагружении просадочного грунта природной влажности при определенной величине нагрузки происходит разрушение его структуры с резким увеличением сжатия без повышения влажности грунта. При этом деформация сжатия образца по мере повышения давления продолжается до тех пор, пока не будет достигнуто предельно плотное состояние грунта, определяемое составом его минеральной части. В процессе испытания просадочного грунта при полном водонасыщении разрушение его структуры происходит при значительно меньшем давлении на грунт и по мере повышения давления также при определенном его значении достигается предельная степень плотности грунта. Недоуплотненное состояние просадочных грунтов при повышении степени их плотности снижается и в связи с этим относительная просадочность по мере, повышения объемной массы скелета грунта уменьшается. Аналогичным образом с увеличением природной или исходной влажности грунта относительная просадочность снижается и при степени влажности 0,7—0,8 чаще всего оказывается меньше 0,01.

Ранее считалось, что по мере повышения степени влажности грунта при

его замачивании относительная просадочность возрастает и достигает максимального значения при полном водонасыщении грунта. Однако выполненные исследования показали, что относительная просадочность с повышением конечной влажности возрастает до определенного предела, а затем, несмотря на увеличение влажности, снижается. По данным этих исследований максимальная величина относительной просадочности проявляется не при полном водонасыщении, а при некоторой более низкой влажности, при которой создаются наиболее оптимальные условия для уплотнения и проявления просадки грунта. Влажность, при которой достигается наибольшая относительная просадочность по аналогии со стандартным уплотнением, названная оптимальной, оказывается близкой к границе раскатывания.

Зависимость относительной просадочности от состава грунта выражается тем, что с увеличением числа пластичности уменьшается, т. е. наибольшей просадочностью при прочих равных условиях обычно обладают супеси, а меньшей — глины.

Начальное просадочное давление

Начальное просадочное давление представляет собой минимальное давление от фундамента или собственного веса грунта, при котором начинает проявляться при полном водонасыщении просадка грунта. По своей сущности — это давление, нарушающее природную структурную прочность грунта в водонасыщенном состоянии, в результате чего фаза нормального уплотнения переходит в фазу просадки, сопровождающуюся перестройкой структуры грунта и интенсивным уплотнением.

Из определения начального просадочного давления следует, что величина его должна приниматься при значении относительной просадочности, близком к нулю. Однако исследования показали, что за величину начального просадочного давления по результатам компрессионных испытаний целесообразно принимать давление, при котором относительная просадочность равна той же величине, ниже которой грунты считаются непросадочными. Испытания грунтов в

лабораторных условиях для определения начального просадочного давления выполняют методами двух кривых, комбинированным или упрощенным.

Величина начального просадочного давления в полевых условиях для случаев, когда напряженное состояние грунта зависит в основном от нагрузки фундаментов, определяется, но комбинированному или упрощенному методам. Суть первого метода состоит в том, что на каждом- участке испытания проводят двумя штампами стандартных размеров, установленными на расстоянии 3—4 м один от другого. В первом пункте штамп устанавливают на просадочный грунт естественной влажности, отдельными ступенями загружают до заданного давления на грунт (обычно 0,2—0,3 МПа), после чего грунт в основании штампа замачивают до стабилизации просадки. Во втором пункте грунт предварительно водонасыщается на глубину 0,8—1 м и в дальнейшем штамп нагружают ступенями по 0,025—0,05 МПа до заданной нагрузки с непрерывным замачиванием грунта.

Исследования, выполненные в различных районах России, показали, что на конечной ступени загрузки суммарные осадки и просадки по методам одной и двух кривых практически совпадают. Расхождение между ними обычно не превышает 5—10%.

По упрощенному методу испытание просадочного грунта при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии проводят в одном пункте. Вначале штамп нагружают отдельными ступенями по 0,025—0,05 МПа при естественной влажности грунта до давления, близкого к начальному просадочному. Затем при этом давлении лессовый грунт замачивают до полного водонасыщения на глубину не менее 0,8—1 м; после этого продолжается загрузка штампа при непрерывном замачивании до заданной нагрузки.

По результатам испытаний грунтов штампами величина начального просадочного давления определяется по графику зависимости осадки от нагрузки для водонасыщенного состояния и принимается численно равной условному пределу пропорциональности, характеризующему переход фазы нормального

уплотнения водонасыщенного грунта в фазу просадки.

Приведенные методики испытаний просадочных лессовых грунтов при минимальном количестве опытов позволяют определить практически все их деформативные характеристики, а именно: модули деформации при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии; величину начального давления; возможную величину просадки штампа при любом давлении по его подошве; степень изменчивости сжимаемости основания при его водонасыщении, а также сопоставить просадки штампа на конечной ступени нагрузки, получаемые по методам одной и двух кривых.

Сопоставление величин начального просадочного давления, определенных по рекомендованным выше методикам, показало, что полевые испытания обычно дают на 10—40% большие значения по сравнению с лабораторными.

Начальное просадочное давление, как показали результаты выполненных лабораторных и полевых исследований, зависит в основном от степени плотности и влажности грунта. С увеличением объемной массы скелета и степени влажности грунта начальное просадочное давление возрастает, и эта зависимость по данным испытаний просадочных грунтов штампами площадью 0,5 м² имеет практически прямолинейный характер.

Начальное, просадочное давление широко используется в практике проектирования и строительства для: назначения расчетного давления на просадочный грунт, при котором просадка его будет отсутствовать; определения величины деформируемой зоны, т.е. зоны, в пределах которой происходит просадка грунта от нагрузки фундаментов; назначения необходимой глубины уплотнения просадочных грунтов или толщины грунтовой подушки, полностью устраняющих просадку от нагрузки фундаментов; определения глубины, начиная с которой происходит просадка грунта от собственного веса на площадках со II типом грунтовых условий; расчета возможных величин просадок фундаментов и грунтов от их собственного веса и во многих других случаях.

Начальная просадочная влажность

Начальная просадочная влажность — это влажность, при которой просадочные лессовые грунты, находящиеся в напряженном состоянии от внешней нагрузки фундаментов или собственного веса грунта, начинают проявлять просадочные свойства.

За критерий при определении величины начальной просадочной влажности в лабораторных условиях по аналогии с начальным просадочным давлением принимается относительная просадочность, равная = 0,01.

Методика определения начальной просадочной влажности в лабораторных условиях основывается на компрессионных испытаниях грунта по методу двух кривых. Из монолита грунта вырезают 4—6 образцов. Один образец грунта испытывают при природной влажности с загрузкой отдельными ступенями до максимального давления, при этом давление грунт замачивают до стабилизации просадки. Второй образец вначале водонасыщается, а затем при непрерывном замачивании загружается теми же ступенями до максимального давления. Остальные образцы испытывают в компрессионных приборах после предварительного повышения их влажности до величин, разделяющих предел изменения влажности от исходной до полного водонасыщения на более или менее равные интервалы.

Предварительно влажность образцов грунта повышают путем заливки в них расчетного количества воды с последующим выдерживанием их в эксекаторе в течение 1—3 суток для выравнивания влажности или путем пропаривания.

Методика определения начальной просадочной влажности в полевых условиях включает испытание грунтов штампами в 4—5 пунктах, расположенных на расстоянии 3—5 м друг от друга. В первом пункте грунт испытывают при естественной влажности до заданного давления, во втором — в водонасыщенном состоянии. В других пунктах грунт испытывается после предварительного повышения его влажности медленным насыщением на 0,03—0,06 в пределах толщи глубиной 1 м. В процессе испытаний поверхность грунта

защищают от его увлажнения или, наоборот, снижения влажности при возможном подсыхании.

По результатам испытаний штампами просадочных грунтов с различной влажностью строят графики зависимости осадки от нагрузки, на которых для каждой кривой определяется условный предел пропорциональности. Давление, соответствующее условному пределу пропорциональности, представляет собой давление на грунт, при котором начальная просадочная влажность равняется влажности испытываемого грунта. В дальнейшем по полученным значениям начальной просадочной влажности и давления строится график зависимости между ними.

Сопоставление величин начальной просадочной влажности, определенных по рекомендованным выше методикам, показало, что полевые испытания обычно дают значения на 20% больше лабораторных.

Начальная просадочная влажность тесно связана с начальным просадочным давлением. Для каждого давления на грунт величина начальной просадочной влажности соответствует начальному просадочному давлению при влажности, равной начальной просадочной влажности. Обычно применяемое понятие начального просадочного давления для случаев полного водонасыщения лессового грунта обозначает минимальное давление на грунт при максимальном значении начальной просадочной влажности, соответствующей полному водонасыщению.

Величина начальной просадочной влажности для различных видов определяется:

напряженным состоянием грунта под воздействием внешней нагрузки или собственного веса, которое при соответствующем снижении прочности грунта при его увлажнении способно преодолеть внутреннюю связность и прочность грунта, вызвать нарушение существующей структуры и просадку грунта;

степенью плотности, характеризующей потенциальную способность его к дополнительному уплотнению при увлажнении;

прочностью структурных связей грунта и степенью ее снижения при увлажнении до определенного состояния.

С увеличением давления на грунт величина начальной просадочной влажности уменьшается, а с уменьшением давления — возрастает. При увеличении объемной массы скелета грунта, а также сопротивления его сдвигу в водонасыщенном состоянии начальная просадочная влажность прямо пропорционально возрастает, т. е. чем выше степень плотности и прочности грунта, тем большая нужна его степень влажности для того, чтобы при заданном давлении началось разрушение существующей структуры грунта и его просадка.

Начальная просадочная влажность в основном используется для определения возможности проявления просадки лессовых грунтов от собственного веса при повышении влажности не до полного водонасыщения, а также зависимости относительной просадочности от степени повышения влажности.

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

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

После того как установлено местоположение сооружения и определены его основные конструктивные особенности и режим эксплуатации проводятся инженерно-геологические изыскания в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

По Г.К. Бондарнику сфера взаимодействия (СВ) – это массив грунтов определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды, но и от характера проектируемого здания или сооружения: его назначения, типа, конструкции, методов строительства и эксплуатации.

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 эксплуатации;
- изучено геологическое строение участка строительства и его гидрогеологические условия;
- определено пространственное положение зон развития инженерно-геологических процессов, которые могут повлиять на устойчивость проектируемого сооружения;
- выявлены и изучены причины возникновения инженерно-геологических процессов и предварительно разработан прогноз их изменения.

Таблица 3.1 – Характеристика проектируемого здания

Вид и назначение проектируемого здания и сооружения	Уровень ответственности	Габариты (длина, ширина и высота)	Этажность	Намечаемый тип фундамента (свайный, столбчатый, ленточный)	Нагрузка на фундамент		Предположительная глубина заложения фундаментов	Наличие мокрых технологических процессов	Наличие подвалов, прямков, технических подпольев, их глубина и назначение	Чувствительность на неравномерные осадки
					На одну опору (куст, сваю)	На 1 п.м.ленточного фундамента				
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Жилой дом	II	60х 20х 15	5	свайный	60	-	15	-	-	нет

Сфера воздействия проектируемого здания на свайном фундаменте, на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (2-3 м);
- по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 47.13330.2016 [11]).

Свайного фундамента в дисперсных грунтах следует принимать в соответствии сп.5.11 СП 24.13330.2011 [13] ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 метров.

Проектом предусмотрены сваи длиной 16,0 м (с учетом строительного котлована глубиной 1 м), следовательно, погружение свай будет производиться на глубину 16,0 м. Сфера взаимодействия здания с геологической средой составит 21,0 м. Таким образом, глубина изучения геологической среды должна быть не менее 21,0 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составлена расчетная схема основания с обоснованием

данных, необходимых для расчета фундамента, несущей способности основания 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.

Расчетная схема системы фундамент-основание дает возможность: установить границы проявления инженерно-геологических процессов; выбрать оптимальные методы расчета, позволяющие получить количественный пространственно-временной прогноз процесса; установить границы распространения тех значений показателей свойств грунтов, которые будут использоваться в расчетах.

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой 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 47.13330.20126 [11] и СП 11-105-97 [17].

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;
- составление 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.

Таблица 3.2 – Таблица показателей необходимых для расчета

Номер ИГЭ	Показатели физико-механических свойств пород	Вид показателя	Цель определения
	ρ – плотность	нормативный	– расчет природного давления
2	E_p – модуль деформации	нормативный	- расчет осадки
3	ρ – плотность	нормативный	- определение
4	c_{II} – удельное сцепление	расчетный	расчетного
	φ_{II} – угол внутреннего трения	расчетный	сопротивления
	I_L – показатель текучести	нормативный	грунта

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

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

- подготовительный период;
- период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;
- заключительный период (обработка полученных материалов и составление инженерно-геологического отчета).

В подготовленный период выполняются работы организационно-методического и организационно-технического содержания, конечной целью

которого является составление программы инженерно-геологических 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.

Обязательными видами работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов свайных фундаментов, являются бурение скважин, лабораторные исследования и статическое зондирование.

Объемы и виды проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий в соответствии с действующими нормами. Для решения задач, поставленных на стадии рабочей документации необходимо провести следующие виды работ:

- рекогносцировочное обследование территории;
- топогеодезические работы;
- проходка горных выработок;
- опробование;
- опытные полевые работы;
- лабораторные исследования грунтов, подземных вод;
- камеральные работы.

Рекогносцировочное обследование

В соответствии с установленными конкретными задачами изысканий и изученностью участка работ, а также на основании действующих нормативных документов, инженерно-геологическое изучение участка должно начинаться с инженерно-геологической рекогносцировки (обследования) данного участка. В задачи обследования входит:

- осмотр участка изысканий;

- осмотр прилегающей территории;
- визуальная оценка рельефа;
- выяснение условий производства работ;
- выбор мест выполнения полевых работ и подъездов к намеченным точкам.

Так же при проведении инженерно-геологической рекогносцировочного обследования особое внимание необходимо уделять описанию проявлений современных физико-геологических и техногенных процессов неблагоприятных для строительства и эксплуатации проектируемых объектов.

Топогеодезические работы

В соответствии с СП 47.13330.2016 [11], инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных, инженерно-топографических планов, составленных в цифровом и (или) в графическом виде, и сведений, необходимых для подготовки и обоснования документов территориального планирования, планировки территорий и подготовки проектной документации.

Топографо-геодезические работы запроектированы с целью закрепления плано-высотного положения устьев 3 скважин, 7 точек статического зондирования. Необходимый объем работ составляет 10 точек.

Проходка горных выработок

Проходка горных выработок осуществляется с целью:

- установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод;
- определения глубины залегания уровня подземных вод;
- отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа;

Намечаемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,50 м),

возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей.

В соответствии с расчетом глубины сферы взаимодействия определяем глубину горных выработок равную 21 м.

В соответствии с СП 11-105-97 [17] Ч.1 и СП 24.13330.2011 [13], для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории сложности, расстояние между горными выработками не должно превышать 50 м. при расположении скважин в контуре здания. Количество скважин не менее 3.

Объем буровых работ, с учетом скважин, пройденных на стадии проект, составит проходку 3 скважин глубиной 21 м, суммарная величина проходки составит 63 погонных метров.

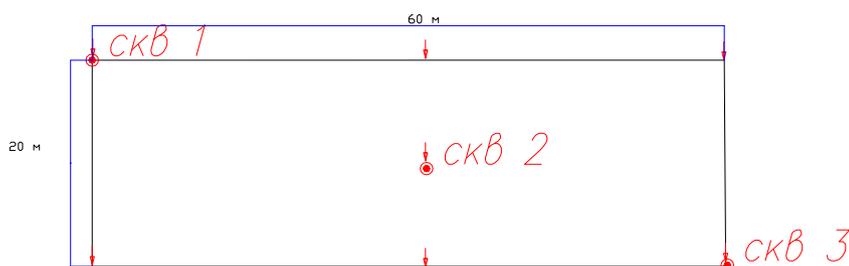


Рисунок 10 – Схема расположения скважин

Опробование

Под инженерно-геологическим опробованием понимается комплекс работ, выполняемый с целью более точного изучения состава и свойств пород, изучение закономерностей их изменения в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека.

Согласно СП 11-105-97 [17] п.7.16 количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и

уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов.

Зная необходимое количество образцов, рассчитываем интервал опробования для каждого ИГЭ. Интервал опробования определяется по следующей формуле:

$$h = \left(\frac{H_{cp}}{N} \right) n, \quad (5)$$

где H_{cp} – средняя вскрытая мощность ИГЭ;

N – необходимое количество образцов;

n – проектное количество скважин.

Интервалы опробования:

Для образцов ненарушенной структуры (монолит):

1) n (игэ 1) = $(4,5/10) * 3 = 1,4$ м;

2) n (игэ 2) = $(2,1/10) * 3 = 0,6$ м;

3) n (игэ 3) = $(7,7/10) * 3 = 2,3$ м.

4) n (игэ 4) = $(1,5/10) * 3 = 0,5$ м.

Интервалы опробования по ИГЭ 1,3 получились > 2 м, следовательно по опыту изыскательских организаций интервал опробования не должен превышать 1-2 м. Принимаем интервал опробования 1м, тогда у нас изменится количество образцов.

1) n (игэ 1) = $(4,5/15) * 3 = 1,1$ м;

2) n (игэ 2) = $(2,1/10) * 3 = 0,6$ м;

3) n (игэ 3) = $(7,7/20) * 3 = 1,1$ м.

4) n (игэ 4) = $(1,5/10) * 3 = 0,5$ м

Необходимое количество образцов для каждого выделенного ИГЭ приведено в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Объемы опробования

№ ИГЭ	Грансостав	Естественная влажность	влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Плотность	Модуль деформации в природном и водонасыщенном состоянии	Плотность частиц грунта	Количество образцов
									Монолиты
ИГЭ-1 Суглинок твердый просадочный	15	15	15	15	15	15	6	15	15
ИГЭ-2 Супесь твердая просадочная	10	10	10	10	10	10	6	10	10
ИГЭ-3 Суглинок твердый	20	20	20	20	20	20	6	20	20
ИГЭ-4 Суглинок тугопластичный	10	10	10	10	10	10	6	10	10

Отбор, упаковку и транспортировку образцов и монолитов следует производить согласно ГОСТ 12071-2014 [24].

Опытные полевые работы

Согласно СП 47.13330.2012 [24] для зданий и сооружений II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории, для определения прочностных и деформационных характеристик следует предусматривать испытания грунтов статическим зондированием.

Испытание грунтов статическим зондированием выполняется с целью уточнения границ между инженерно-геологическими элементами (ИГЭ), определения частных значений предельного сопротивления (F_u) свай для последующего расчёта их несущей способности, корректировки модуля

деформации.

Согласно ГОСТ 19912-2012 [27] для зданий и сооружений, проектируемых на свайных фундаментах испытание следует проводить на глубину сферы взаимодействия, то есть в нашем случае до 20 м.

В соответствии с СП 24.13330.2011 [13], для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории сложности, необходимо выполнить зондирование грунтов в количестве не менее 7 испытаний.

Таким образом, объем статического зондирования составит 7 испытаний на глубину 21 м.

Лабораторные исследования грунтов, подземных вод

После окончания полевых работ проводятся лабораторные исследования. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов производится в соответствии с видом грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 11-105-97 [17].

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

1. Определения физико-механических свойств грунта, для выделения инженерно-геологических элементов, включающие:

- определение влажности;
- определение плотности грунта;
- определение плотности частиц грунта;
- определение влажности на границе текучести;
- определение влажности на границе раскатывания;
- испытания на компрессионное сжатие;
- определение просадочных грунтов;
- определение сопротивления срезу.

2. Определение коррозионных свойств грунтов и грунтовых вод, для выбора материалов подземной конструкции проектируемого сооружения,

включающие:

– коррозионную активность грунтов к стали, свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей;

– химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону.

Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Виды и объёмы работ

Виды работ	Единица измерения	Объёмы работ	Нормативный документ, методика работ
Буровые работы, опробование грунтов и подземных вод			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	га	0,5	СП 11-105-97 Часть I
Предварительная разбивка и плано-высотная привязка	точек.	10	СП 11-104-97
Колонковое бурение D=151 мм	Скв/п.м	3/63	СП 11-105-97 [Часть I]
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов) из скважин	мон.	55	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов грунтов для спец. исследований: - водная вытяжка - удельное электрическое сопротивление (УЭС) грунтов - коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	обр.	3	ГОСТ 12071-2014
		3	
		3	
Полевые опытные исследования и геофизические измерения			
Испытания грунтов методом статического зондирования	точка	7	ГОСТ 19912-2012
Лабораторные исследования			
Природная влажность	опр.	55	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	опр.	55	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунта	опр.	55	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунта	опр.	55	ГОСТ 5180-2015
Сопротивление срезу	опр.	24	ГОСТ 12248-2010
Определение компрессионного сжатия грунта	опр.	12	ГОСТ 12248-2010
Определение относительной просадочности ϵ_{sl}	опр.	12	ГОСТ 23161-2016
Водная вытяжка	анализ	3	ГОСТ 26423-85- ГОСТ 26428-85
Удельное электрическое сопротивление (УЭС) / средняя плотность катодного тока	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016

Камеральные работы

Камеральная обработка выполняется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ. В камеральных работах составляется отчет о проделанных работах с заключением, графическая часть в виде инженерно-геологических разрезов, инженерно-геологических колонок, сводной таблицы нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов.

Отчет об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

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

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование)

При проведении инженерно-геологической рекогносцировки ведется журнал инженерно-геологического обследования. В журнале ведется описание всех проводимых маршрутов: детальное описание и зарисовка местности, описываются естественные обнажения, все неблагоприятные участки развития физико-геологических процессов и явлений.

3.3.2 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы осуществляются для обеспечения плано-высотной привязки пробуренных скважин. Работы должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [11].

Привязанные выработки (точки наблюдений) должны быть закреплены временными знаками. Согласно СП 11-104-97 привязка должна производиться инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит RGK T 05.

В результате топографо-геодезических работ в технический отчет

включают:

- схему расположения выработок (точек наблюдений) или копии с карт или топографических планов;
- каталог координат и высот выработок (точек наблюдений);
- схемы теодолитных и нивелирных ходов или схему привязки выработок (точек наблюдений) спутниковыми приемниками;
- ведомости вычисления координат и высот выработок (точек наблюдений);
- акты передачи, закрепленных знаками на местности выработок (точек наблюдений) ответственным лицам.



Рисунок 11 – Теодолит RGKT 05

3.3.3 Буровые работы

Буровые работы проводятся с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой.

Выбор способа и разновидности бурения скважин следует производить исходя из целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и

намечаемой глубины изучения геологической среды. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

Для бурения скважин будет использоваться колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей. Колонковое бурение – один из наиболее широко распространенных способов проходки скважин. Основные преимущества: универсальность, т.е. возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, возможность получения керна с незначительными нарушениями природного сложения грунта. Сравнительно большие глубины бурения, наличие крупного парка выпускаемых промышленностью высокопроизводительных буровых станков как самоходных, так и стационарных, хорошая освоенность технологии бурения. Бурение без применения промывочных жидкостей – наиболее распространенная разновидность колонкового бурения при изысканиях.

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной 21 м. Общий объем бурения составляет 63 погонных метров.

Проектный литологический разрез на примере скважины №15055 представлен в таблице 3.5. Разрез представлен породами II и III категорий по буримости.

Таблица 3.5 – Проектный литологический разрез скважины

№ п/п	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1	ИГЭ-1 (аQIII) Суглинок твердый, просадочный	0,2	8,3	8,1	III
2	ИГЭ-2 (аQIII) Супесь твердая, просадочная	8,3	10,4	2,1	II
3	ИГЭ-3 (аQIII) Суглинок твердый, с линзами глин и песка	12,2	19,9	7,7	III
4	ИГЭ-4 (аQIII) Суглинок тугопластичный, прослоями тугопластичный	6,4	12,3	5,9	II

Конструкция инженерно-геологических скважин

Бурение скважины на изысканиях проходят для изучения геологического разреза, отбора образцов грунта с целью определения его состава, состояния и физико-механических свойств; постановки различного рода опытных работ в скважинах. Задачи, решаемые с помощью бурения, определяют род специфических требований к этому процессу, предъявляемых инженерными изысканиями.

По назначению скважины подразделяются на зондировочные, разведочные, гидрогеологические и специального назначения. Проектируется бурение разведочных скважин. Назначение разведочных скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (кern), извлекаемый из разведочной скважины, служит для определения особенностей геологического разреза, последовательности в залегании слоев грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта, плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта

При помощи учебного пособия Б.М. Ребрика была выбрана конструкция скважины. Конструктивные особенности приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Конструктивные особенности скважины

Вид скважины по диаметру	Тип скважины	Группа скважин	Глубина скважин, м	Диаметр скважин, мм	Число колонн обсадных труб	Особенности геологического разреза	Вид изысканий и характер использования скважин
Малого диаметра	II	б	7-30	108-168	1	Неустойчивые породы, требующие закрепления большей части интервала скважины	Инженерно-геологическое и гражданское строительство.

Конструкция скважины определяется: минимальным диаметром монолита, глубиной скважины и сложностью геологического разреза, способом, технологией и техникой бурения.

Выбор буровой установки и технологического инструмента

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

Основные факторы, определяющие выбор буровой установки – целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности.

В данном проекте предусмотрено бурение 3 скважин глубиной 21,0 колонковым способом диаметром 168 мм.

В качестве буровой установки будет использована ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ.

Буровая установка ПБУ-2 (рис. 12) предназначена для бурения гидрогеологических и инженерно-геологических скважин ударно-канатным, задавливающим, колонковым (без применения промывочных жидкостей) и шнековым способами. Технические характеристики приведены в (таб. 3.7).



Рисунок 12 – Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ

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.

Таблица 3.7 – Технические характеристики буровой установки ПБУ-2

Наименование параметра или характеристики	Номинальное значение характеристики
Длина, м	8,5
Ширина, м	2,5
Высота, м	7,8
Масса, т	15,45
Ход подачи, м	3,4
Усилие подачи, кгс	

-вверх	3500-1000
-вниз	3500-1000
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 продувкой	100
- с промывкой	100-120
Диаметр бурения, макс., мм:	
- шнеками	400
- шнековым буром	850
- с промывкой (конечный)	190,5

Породоразрушающий инструмент

Для работ будет использоваться ребристый тип коронок (коронки типа М2). Коронка типа М2 предназначена для бурения пород II-IV категорий по буримости с прослойками более твердых пород (глин, слабосцементированных песчаников, глинистых алевролитов, мергелей, неплотных известняков и т.д.). Диаметр породоразрушающего инструмента 151, 132, 112 мм.

Бурильные трубы

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, обеспечения промывки или продувки ее забоя, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины. Трубы бурильные стальные универсальные (ТБСУ) с приварными замками выпускаются по ГОСТ Р 51245–99 (ТУ 3668–017–05743852– 2011). В проекте применяются бурильные трубы бурильные П 50х4.5 Н различной длины, с толщиной стенки 4.5 мм, с ниппельным соединением с наружным диаметром 550 мм (рис. 13).



Рисунок 13 – Бурильные трубы ТБСУ II 50x4.5 [18]

Колонковые трубы

В состав инструмента для колонкового бурения входят: разрушающие инструменты, колонковые трубы, переходники, шламовые трубы, бурильные трубы, сальники, вспомогательный инструмент и принадлежности. Во всем интервале бурения 0,0-15,0 м проектом предусмотрено использование ребристых коронок М1 диаметром 151 мм и 132 мм (рис. 14). Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров для данных типов коронок представлены в (таб. 3.8).

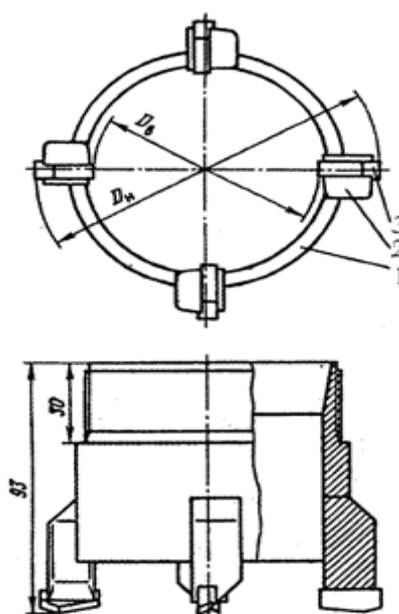


Рисунок 14 – Ребристая коронка типа М1
1 – корпус; 2 – ребра; 3 – твердосплавные пластины.

Таблица 3.8 – Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров коронок типа М1

Тип коронки	Категория пород по буримости	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Число резцов	Удельная нагрузка, кН	Осевая нагрузка на коронку, кН	Частота вращения снаряда об/мин
М1	I–III	151	112	4	30–50	4–4,8	120–190
М1	I–III	132	92	4	30–50	4–4,8	150–225

Диаметр породоразрушающего инструмента:

- в интервале 0,0-7 м – 151 мм;
- в интервале 7-10 м – 132 мм.

Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы (рис. 15). В соответствии с ГОСТ 12071-2014[33] для глинистых грунтов твердой – мягкопластичной консистенции используется вдавливаемый грунтонос ГВ-1. Техническая характеристика грунтоноса находится в (таб. 3.9).



Рисунок 15 – Грунтонос, вдавливаемый ГВ-1

Таблица 3.9 – Техническая характеристика грунтоноса ГВ-1

Наружный диаметр корпуса, мм	108
Внутренний диаметр башмака, мм	96

3.3.3.1 Технология бурения скважин

Колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей («всухую») – это вращательное бурение кольцевым забоем скважин малого диаметра в породах малой твердости последовательными рейсовыми углублениями, в основном твердосплавным породоразрушающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами.

Обычно оно ведется укороченными рейсами (длина рейса не превышает 0,8-1,5 м). Параметры режима бурения устанавливают следующие: частота вращения инструмента 80-150 об/мин, осевая нагрузка на забой 3-6 кН. Заклинивание керна проводят затиркой, для чего необходимо последние 0,05-0,1 м рейса пройти с повышенной осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин, производительность обычно не превышает 20 м/смену. Для получения качественного керна величину рейса следует устанавливать в пределах 0,5-0,7 м.

3.3.3.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

В процессе проходки скважин предусматривается осуществление следующего комплекса вспомогательных работ, сопутствующих бурению:

- документация керна;
- ликвидация скважины.

Документация при буровых работах. Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин подробно описываются состав и состояние вскрываемых пород, отмечаются глубины их вскрытия, указывается глубина отбора проб, приводятся результаты наблюдений за появлением уровней подземных вод, выходом керна.

По данным этих журналов составляются инженерно-геологические колонки отдельных скважин, затем колонки объединяются в инженерно-геологические разрезы.

Ликвидация скважины. После окончания бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния пород, для предотвращения: проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т.п. Ликвидацию следует производить путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После окончания ликвидационных работ составляют акт, в котором указывается количество ликвидируемых скважин.

Опробование. Отбор образцов ненарушенного сложения будет осуществляться грунтоносом, а валовых проб инструментом, которым углубляют скважину. Для получения монолита хорошего качества необходимо перед спуском грунтоноса в скважину тщательно смазать его внутреннюю полость солидолом, отработанным маслом, проверить наличие свободного вращения внутреннего цилиндра, обеспечить плотность прилегания клапана. Из скважины грунтонос следует извлекать без встряхиваний и ударов, необходимые предосторожности следует соблюдать и при извлечении монолита из керноприемной гильзы.

Отбор образцов, упаковка, транспортирование и хранение производится согласно ГОСТ 12071-2014 [48].

3.3.4 Полевые испытания. Статическое зондирование

Метод полевых испытаний грунтов статическим зондированием проводится одновременно с бурением.

Статическое зондирование используется для уточнения инженерно-геологических элементов, оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов, приближенной количественной оценки физико-механических характеристик грунтов (плотности, сопротивления срезу, модуля деформации и др.), определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени.



Рисунок 16 – Установка статического зондирования УС315/36А

Статическое зондирование будет выполняться в 7 точках с помощью комплекта инструмента УС315/36А (рис. 16). Глубина зондирования составит 21 м. Статическое зондирование следует выполнять путем непрерывного вдавливания зонда в грунт, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки. Показатели сопротивления грунта следует регистрировать непрерывно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м. Скорость погружения зонда в грунт должна быть (1.2 ± 0.3) м/мин. Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения

зонда или предельных усилий. По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют. Регистрацию показателей сопротивления грунта внедрению зонда производят в журнале испытания на диаграммной ленте или в блоке памяти системы регистрации. По данным измерений, полученных в процессе испытания, вычисляют значения удельное сопротивление грунта под конусом зонда q_c , удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда f_s , и строят графики изменения этих величин по глубине зондирования [6]. Интерпретация материалов зондирования будет осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

3.3.5 Лабораторные работы

Целью лабораторных испытаний грунтов является определение классификационных и прямых показателей. Точность определение физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 30416-2012. [48]. Лабораторные исследования включают определения полного комплекса физико-механических свойств грунтов, естественной влажности, пределов пластичности. Прочностные и деформационные характеристики грунтов определяют в сдвиговых и компрессионных приборах КПП-1М и ПСГ-3М. Компрессионные испытания проводятся для определения модуля деформации E и относительной просадочности ε_s . Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: сопротивления грунта срезу, угла внутреннего трения φ , удельного сцепления c , а также определение коррозионной агрессивности грунтов. Виды исследования и методики их выполнения приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Виды и методика лабораторных работ

Наименование характеристики, анализа	Методика работ
Природная влажность глинистых грунтов	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунтов	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунтов	ГОСТ 5180-2015
Сопротивление срезу	ГОСТ 12248-2010
Компрессионные испытания	ГОСТ 12248-2010
Стандартный химический анализ проб воды	Мет.рек. Москва, 2003 СП 11-105-97 [18], Ч. I прил.Н
Водная вытяжка грунтов	ГОСТ 26423-85
Определение УЭС грунтов	ГОСТ 9.602-2005
Определение коррозионной агрессивности грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	ГОСТ 9.602-2005

Прочностные характеристики глинистых грунтов должны быть определены путем срезных испытаний в приборах ПСГ-2М и СПКА методом одноплоскостного среза по консолидировано-дренированной схеме, при природной влажности и при полном водонасыщении грунтов, скорость среза согласно табл. 5.3 ГОСТ 12248-2010:

-для грунтов с показателем текучести менее 0,5 - при вертикальных нагрузках 0,10; 0,20; 0,30 МПа;

-для грунтов с показателем текучести более 0,5 – при вертикальных нагрузках 0,10; 0,15; 0,20 МПа.

Деформационные характеристики грунтов будут определены методом компрессионных испытаний в компрессионных приборах КПр-1 и КППА ДС. Компрессионные испытания должны выполняться при природной влажности и при полном водонасыщении грунтов. Нагрузки должны прикладываться ступенями по 0,0125; 0,025; 0,05; 0,10 МПа до конечной нагрузки 0,30 МПа.

Влажность грунта следует определять весовым методом.

Границу текучести следует определять, как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5 сек. на глубину 10 мм (метод балансирного конуса Васильева).

Границу раскатывания (пластичности) следует определять, как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм (метод раскатывания).

Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему методом режущего кольца.

Химические анализы водной вытяжки грунтов должны быть выполнены для определения степени засоленности и агрессивности по отношению к бетону и арматуре железобетона грунтов, залегающих выше уровня грунтовых вод. Проведение анализов водной вытяжки должно соответствовать ГОСТ 26423-85, ГОСТ 26428-85.

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180-2016, ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 9.602-2016.

3.3.6 Камеральные работы

Целью камеральных работ является составление отчета по результатам полевых работ и лабораторных исследований грунтов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [11], СП 11-105-97 [15], ГОСТ 25100-2011 [19], ГОСТ 20522-2012 [20].

Отчет снабжается необходимыми выводами и рекомендациями, качественным прогнозом изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации сооружения. При камеральной обработке будут использованы следующие программы:

- MicrosoftWord – для написания текстовой части отчета;
- MicrosoftExcel – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;
- AutoCad 2014 – для составления графической части отчета;

- GeoExplorer – для обработки статического зондирования;
- Credo_Geo – для статистической обработки результатов лабораторных испытаний (производитель ЗАО «КРЕДО-ДИАЛОГ»).

Отчет об инженерно-геологических изысканиях должен содержать:

- пояснительную записку;
- сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов;
- графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, графиков, карт фактического материала, инженерно-литологических колонок.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома

Исследуемая площадка проектируемого строительства жилого дома расположена в Советском районе г. Красноярска. Данная площадка свободна от жилой застройки и инженерных коммуникаций.

Участок изысканий в геоморфологическом отношении расположен в пределах V надпойменной левобережной террасы р. Енисей.

Площадка изысканий расположена на свободной от застройки территории.

Рельеф поверхности площадки ровный, со слабым уклоном в северо-восточном направлении.

Климат Красноярска характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом.

4.2 Производственная безопасность

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, длительность воздействия данного фактора.

Выявлены два наиболее важных и общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ).

В ходе полевых, лабораторных и камеральных работ на проектируемом участке работники могут подвергаться воздействию разнообразных опасностей,

влияющих на их жизнь и здоровье. Анализ факторов проведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 (таблица 4.1).

Все предусмотренные проектом виды работ будут выполняться в соответствии с техническим заданием, планом работ, инструкциями и иной технической документацией. Со специалистами согласуются формы сводок, отчетности, возможные отклонения от проектной документации.

До начала полевых работ весь персонал партии должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности (ТБ). Все работники, а также лица, ответственные за пожарную безопасность и проведение противопожарного инструктажа, планируемые к направлению на объект для выполнения работ (оказания услуг), обучены по соответствующей программе пожарно-технического минимума, прошли обучение требованиям охраны труда, оказанию первой помощи пострадавшим.

Перед выездом в поле готовность отряда должна быть проверена комиссией и оформлена специальным актом.

Запрещается допускать к работе лиц в алкогольном, наркотическом состоянии.

Таблица 4.1 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроюктированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [24е]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
полевой (на открытом воздухе)		1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка); 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры); 3.Гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод);	1.Движущиеся машины и механизмы производства оборудования 2.Электрический ток; 3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов	ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.3.009-76 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.4.125-83 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 23407-78 ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.012-90 ГОСТ 12.4.002-97 ГОСТ 12.4.024-86 ГОСТ 12.1.007-76 ГОСТ 12.1.004-91
Лабораторный и камеральный (внутри помещения)	1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород; 2.Проведение анализов проб воды (полный, химический, микрокомпонентный, бактериологический) в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов 3.Определение агрессивности воды 4.Составление отчета, работа на компьютере	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений; 4.Повешенная запыленность рабочей зоны;	1.Электрический ток; 2.Статическое электричество 3. Короткое замыкание.	ГОСТ 12.1.045-84 СП 52.13330.2011 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.3359-16 СН 2.2.4/2.1.8.566-96 ГОСТ 12.1.003-2014 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.2.003-91 СНиП 2.04.05- 91 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 ПУЭ ГОСТ 17.2.1.03-84 ГОСТ 17.4.3.04-85

4.3 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека, в полевых условиях, связаны с особенностями методики измерений, конструктивными особенностями исследовательской аппаратуры.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Возникает на всех этапах полевых работ, но возрастание риска подвергнуться механическому воздействию, а в следствии, получить травму можно при погрузочно-разгрузочных работах, монтаже-демонтаже оборудования на скважине и др.

К основным документам, регламентирующим работу с движущимися механизмами, относится ГОСТ 12.2.003-91 [50], здесь описываются такие требования как: материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации; конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения и т.п. Все рабочие во избежание травм снабжаются спецодеждой.

Согласно ГОСТ 12.2.062-81 [52] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [53] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета.

Электрический ток. Опасностями поражения током при проведении полевых работ являются поражения от ток несущих элементов каротажной станции, поэтому требования безопасности сводятся, в основном, к мерам электробезопасности. Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние

электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям, отсутствие заземления.

Корпуса всех агрегатов обеспечены надежным заземлением. Заземление выполняется на контур буровой, имеющий металлическую связь с устьем скважины, или на устье скважины, на которой проводятся работы. Основной причиной смертельных несчастных случаев является нарушение правил работы под линиями электропередач. Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия: ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств; все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи и многие другие. Помощь пораженному электротоком необходимо оказывать немедленно. Прежде всего, добиться прекращения действия тока на пострадавшего, для чего любым способом изолировать его от источника тока.

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91[39].

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Микроклимат – особенности климата на небольших пространствах, обусловленные особенностями местности. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 показателями, характеризующими микроклимат, являются: температура воздуха; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; интенсивность теплового излучения.

Нормы параметров микроклимата при работе на открытом воздухе Р 2.2.2006-05 [37] зависят от тяжести и времени выполняемых работ. По результатам анализа определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия климата на организм рабочего.

Превышение уровней 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. Допустимый уровень звука и эквивалентный уровень звука 80 дБА согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [39].

Превышение уровней вибрации. Источником вибрации является буровая установка. К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [28]. Допустимая вибрация для человека должна не превышать частоту вибраций 16-250Гц согласно ГОСТ 12.1.012-2004. Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы (некоторые из них): использование машин с меньшей виброактивностью; пользование материалов и конструкций, препятствующих распространению вибрации и воздействию ее на человека; создание условий труда, при которых вредное воздействие вибрации не усугубляется наличием других неблагоприятных факторов.

Камеральный и лабораторный этапы

Электрический ток. При работе с компьютером существует опасность поражения электрическим током. Во влажных помещениях или наружных электроустановках складываются неблагоприятные условия, при которых ухудшается контакт человека с токоведущими частями.

Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы необходимо проводить следующие мероприятия по обеспечению электробезопасности: изоляция всех токопроводящих частей и

электрокоммуникаций, защитное заземление распределительных щитов. Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79. Помещения без повышенной опасности поражения людей электрическим током характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, конструкторские бюро, заводоуправление, конторские помещения.

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ, жилые помещения, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности.

Статическое электричество. Источником статического электричества является - электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана монитора ПЭВМ потоком заряженных частиц. Неприятности, вызванные им, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором.

Короткое замыкание в электропроводах чаще всего происходит из-за нарушения изоляции токопроводящих частей в результате механических повреждений, старения изоляции, воздействия на нее влаги и агрессивных сред. При возникновении короткого замыкания общее сопротивление в электрической сети уменьшается, это приводит к увеличению тока по сравнению с нормальными условиями работы. Токи короткого замыкания могут достигать сотен ампер, при этом в короткий промежуток времени выделяется большое количество тепла, температура резко повышается.

Все электрооборудование должно соответствовать величине тока и напряжению, мощности нагрузки технической характеристики оборудования. Эксплуатация электрооборудования требует регулярных планово-предупредительных ремонтов и замера сопротивления изоляции проводов.

Для предохранения от КЗ служат аппараты защиты. Это быстродействующие автоматы и плавкие предохранители.

Отклонение показателей микроклимата в помещении. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений позволяют поддерживать на рабочем месте здоровую, благоприятную для организма человека обстановку. Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия. Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [22] показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются: температура воздуха; температура поверхностей; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; интенсивность теплового облучения.

Таблица 4.2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t °С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт}
Холодный	IIa	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	IIб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	IIa	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	IIб	20,0-21,9	24,1-28,0	15,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установка вентиляционного оборудования для поддержания нормального

воздухообмена; проветривания помещения во время перерывов; регулярная влажная уборка помещения.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011 [54].

Таблица 4.3 – Нормы освещенности рабочих поверхностей

Наименование помещений	Характеристика зрительной зоны	Размер объекта различения, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, лк	Тип светильника
Лаборатория и камеральные помещения	Средней точности	0,5-1	4–верхнее или комбинированно 1,5 - боковое	300	Люминисцентныегазозарядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания

Для поддержания нормируемых значений освещенности необходимо своевременно проводить чистку стекол и светильников, замену перегоревших ламп.

Превышение уровней электромагнитных

Электромагнитное излучение при определённых уровнях может оказывать отрицательное воздействие на организм человека, а также неблагоприятно влиять на работу электрических приборов. На практике различают воздействие магнитного поля, ВЧ- и СВЧ-излучений, лазерного излучения, электрического и магнитного поля промышленной частоты от высоковольтного оборудования.

Таблица 4.4 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Повышенная запыленность рабочей зоны.

Воздушная среда производственных помещений, в которой содержатся вредные вещества в виде пыли и газов, оказывает непосредственное влияние на безопасность труда. Воздействие пыли и газов на организм человека зависит от их ядовитости (токсичности) и концентрации в воздухе производственных помещений, а также времени пребывания человека в этих помещениях.

При камеральной обработке полученных данных источником возникновения пыли может являться ее проникновение в помещение через открытые форточки, окна, двери. В связи с этим необходимо предусмотреть использование вытяжной вентиляции. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [8] запыленность в зале не должна превышать $0,5 \text{ мг/м}^3$. Мероприятиями по борьбе с запыленностью являются регулярные влажные уборки.

4.4 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность - допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

Таблица 4.5 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [50].

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.

Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [45], ГОСТ 17.1.3.06-82 [46].

Подъездные дороги и буровые площадки по возможности необходимо располагать на малопродуктивных землях, а размеры их должны быть минимальными, все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы.

Правила утилизации оргтехники

В каждом учреждении есть компьютеры, кондиционеры и другое электрооборудование. Списание основных средств включает в себя: определение технического состояния; оформление необходимой документации; получение разрешения на списание; утилизацию объектов и постановку на учет материалов, полученных от их ликвидации; списание с балансового (забалансового) учета.

Правила утилизации макулатуры

Согласно ГОСТ Р 55090-2012 устанавливаются меры в области обращения с отходами бумаги и картона. Макулатура при использовании не выделяет вредных веществ, в воздушной среде и в присутствии других веществ не образует вредных соединений.

Рекомендации по утилизации: обеспечение эффективных мер для надлежащего использования расходов, необходимых для предотвращения неблагоприятного экологического воздействия при производстве бумаги и утилизации макулатуры; принятие мер по снижению высоких затрат на сбор и сортировку отходов; проведение экономического анализа процессов утилизации для осуществления экономии затрат на их утилизацию; анализ и внедрение практических мер, направленных на увеличение спроса на переработанную макулатуру и на поставку вторичных волокон.

Правила утилизации люминесцентных ламп

Согласно ГОСТ 17.0.0.02-79 утилизацией люминесцентных ламп занимаются специализированные компании. Такие лампы нельзя просто выкинуть в мусор с прочими отходами, они требуют специальных условий для переработки

и сдаются в специальные компании, имеющие лицензию по данному виду деятельности.

Основным способом утилизации ламп является демеркуризация. Согласно данному процессу лампы подвергаются мокрому измельчению, в момент которого происходит и их отмывка. Отмывка производится в специально подготовленном растворе. После отмывки, осуществляется механическое разделение стекла и цоколей.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Источник ЧС - Опасное техногенное происшествие, авария, катастрофа, опасное природное явление, стихийное бедствие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

Пожары (взрывы) в зданиях - Необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением - это опасно для жизни. Никогда не прячьтесь в задымленном помещении в укромные места.

Пожары (взрывы) на транспорте - как правило, большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и агрегатов. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы. При возникновении пожара нужно немедленно покинуть салон транспортного средства, прикрывая дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, при горении которых выделяются токсичные вещества.

4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке. 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. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения [42]. Рабочий несет ответственность за: 1) соблюдение правил внутреннего трудового распорядка; 2) выполнение требований инструкций (паспортов) заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаробезопасности и электробезопасности; 3) качественное выполнение работ; 4) сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента; 5) аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда. Все работники лаборатории обязаны пройти инструктаж по технике безопасности: знать меры при возникновении ЧС, расположение первичных средств пожаротушения, план эвакуации и нахождение кнопок оповещения.

Существуют правила, которые необходимо соблюдать работнику лаборатории [43]: к работе не допускаются лица, не прошедшие инструктаж; продолжительность работы в лаборатории составляет не более 8 часов в день (перерывы через каждые 45-50 минут); работа с химическими веществами запрещена беременным женщинам и несовершеннолетним; периодичность медосмотров - раз в год. Законодательством об охране труда для работников,

занятых на работах с вредными условиями труда или связанных с загрязнением, устанавливаются компенсации и льготы:

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 при организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

Яркий солнечный свет порождает блики на мониторе, поэтому лучше предусмотреть жалюзи. Вообще по всем гигиеническим нормам помещение в целом и рабочее место должны быть освещены достаточно и равномерно. Недопустимо в темной комнате освещать только рабочее пространство, однако если для какой-либо работы необходим очень яркий свет, то лучше дополнительно осветить рабочее место при достаточном, но не излишнем фоновом освещении.

Современные передовые тенденции в организации рабочего места должны учитывать индивидуальные особенности работника. Не учет индивидуальных особенностей наносит значительный вред здоровью сотрудника, использующего рабочее место, так же значительно снижаются производственные показатели как

Все работы, проводимые при инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома в Советском районе г. Красноярск, выполнены в соответствии с действующим законодательством, а нормируемые показатели не превышает допустимых норм.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Основные направления деятельности ОАО «Красноярск ТИСИЗ»

Компания ОАО «Красноярск ТИСИЗ», успешно работающая в области инженерных изысканий на территории Красноярского края, г. Красноярск и Сибирского Федерального Округа, выполняет полный комплекс инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий для строительства зданий и сооружений.

Инженерные изыскания проводятся профессионалами высокого класса, имеющими специальное инженерное образование и опыт работы в сфере проведения инженерных изысканий для различных целей.

Инженерные изыскания являются обязательной и неотъемлемой частью работ при проектировании строительства зданий и сооружений.

Основная задача компании ОАО «Красноярск ТИСИЗ»: «Создавать и распространять качественные услуги по сбору и представлению оперативных и достоверных данных, необходимых для принятия точных решений».

УСЛУГИ:

Работы в составе инженерно-геодезических изысканий:

- создание опорных геодезических сетей;
- геодезические наблюдения за деформациями и осадками зданий и сооружений, движениями земной поверхности и опасными природными процессами;
- создание и обновление инженерно-топографических планов в масштабах 1:200 — 1:5000, в том числе в цифровой форме, съемка подземных коммуникаций и сооружений;
- трассирование линейных объектов;
- инженерно-гидрографические работы;
- специальные геодезические и топографические работы при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Работы в составе инженерно-геологических изысканий:

- Инженерно-геологическая съемка в масштабах 1:500 — 1:25000;
- Проходка горных выработок с их опробованием, лабораторные исследования физико-химических свойств грунтов и химических свойств проб подземных вод;
- Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов с разработкой рекомендаций по инженерной защите территории;
- Гидрогеологические исследования;
- Инженерно-геофизические исследования;
- Инженерно-геокриологические исследования;
- Сейсмологические и сеймотектонические исследования территории, сейсмическое микрорайонирование.

Работы в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий:

- Метеорологические наблюдения и изучение гидрологического режима водных объектов;
- Изучение опасных гидрометеорологических процессов и явлений с расчетами их характеристик;
- Изучение русловых процессов водных объектов, деформаций и переработки берегов;
- Исследования ледового режима водных объектов.

Работы в составе инженерно-геотехнических изысканий. (Выполняются в составе инженерно-геологических изысканий или отдельно на изученной в инженерно-геологическом отношении территории под отдельные здания и сооружения):

- Проходка горных выработок с их опробованием и лабораторные исследования механических свойств грунтов с определением характеристик для конкретных схем расчета оснований фундаментов;

- Полевые испытания грунтов с определением их стандартных прочностных и деформационных характеристик (штамповые, сдвиговые, прессиометрические, срезные). Испытания эталонных и натуральных свай;
 - Определение стандартных механических характеристик грунтов методами статического, динамического и бурового зондирования;
 - Физическое и математическое моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой;
 - Специальные исследования характеристик грунтов по отдельным программам для нестандартных, в том числе нелинейных методов расчета оснований фундаментов и конструкций зданий и сооружений;
- Геотехнический контроль строительства зданий, сооружений и прилегающих территорий.

5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий

Для расчета сметы на инженерно-геологические изыскания рассмотрим требования технического задания и основанные на них объемы работ в таблицах 5.1, 5.2.

Таблица 5.1 – Техническое задание

1.1 Полное наименование объекта.	Инженерно-геологические условия Советском районе г. Красноярска и проект изысканий для строительства жилого дома (г. Красноярск)
1.2 Вид строительства.	Новое строительство.
1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии ПД.
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование.
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Стадия проектная документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ОАО «КрасноярскТИСИЗ».
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности.	Уровень ответственности сооружений II (нормальный). Размеры в плане 60*20 м. Высота здания – 15 м.

1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 47.13330.2012, СП 11-105-97, СП 11-102-97, СНиП 11-02-96 и др. действующие нормативные документы
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0.85 и по несущей способности – 0.95).
1.10 Требования к отчетной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчетных материалов оговариваются в договорной документации.

5.3 Виды и объемы проектируемых работ

В соответствии с требованиями СП 47.13330.2012, СП 11-105-97 запроектированы виды и объемы работ, указанные в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Сводная таблица видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
	Полевые работы:			
1	Топографо-геодезические работы	точка	10	СП 11-104-97
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0.5	СП-11-105-97
3	Проходка горных выработок:	скв./пог. м.	3/63	РСН 74-88
4	Статическое зондирование	точка.	7	ГОСТ 19912-2012
5	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой	образец	55	ГОСТ 12071-2014
	Лабораторные работы			
6	Определение природной влажности	опр.	55	ГОСТ 5180-2015
7	Определение пределов пластичности	опр.	55	ГОСТ 5180-2015
8	Определение плотности грунта	опр.	55	ГОСТ 5180-2015
9	Определение сопротивления срезу	опр.	24	ГОСТ 12248-2010
10	Определение компрессионного сжатия грунта	опр.	24	ГОСТ 12248-2010
11	Определение относительной просадочности ε_{sl}	опр.	12	ГОСТ 23161 2012
11	Определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
12	Определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону	опр.	3	СП 28.13330.2012
	Камеральные работы			
13	Написание отчета	отчет	1	

5.4 Календарный план работ

Таблица 5.3 – Календарный план работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметный	С 1 июля 2018 г. по 20 июля 2018 г.
Подготовительный	С 21 июля 2018 г. по 25 июля 2018 г.
Организационный	С 26 июля 2018 г. по 31 июля 2018 г.
Полевые работы	С 1 августа 2018 г. по 5 августа 2018 г.
Лабораторные работы	С 6 августа 2018 г. по 19 августа 2018 г.
Камеральные работы	С 20 августа 2018 г. по 26 августа 2018 г.

Календарный план проектируемых работ (таблица 5.3) составляется для определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ:

- для определения взаимосвязей последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. виды работ
2. сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Стоимость инженерно-геологических работ определена по справочнику базовых цен (1999 г.) на инженерно-геологические для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 г.), при этом введены следующие коэффициенты:

$K=44,21$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минрегиона России от Минстроя России от 04.04.2018 № 13606-ХМ/09

Таблица 5.4 – Расчет сметной стоимости работ

СМЕТА											
стоимости инженерно-геологических изысканий											
Объект: Инженерно-геологические условия Советском районе г. Красноярск и Проект изысканий для строительства жилого дома (г. Красноярск)											
№	Наименование видов работ			Обоснован ие цен	Расчет стоимости					Стоимость руб.	
№											
п/п											
Полевые работы: СБЦ-1999г.											
1	Инженерно-геологическая реконгносцировка при хорошей проходимости, II кат.			т.9 §1							
	0,5				23,30	x	0,50	x	1,25	14,56	
2	Описание точек наблюдение II кат.			т.11 §1							
	3т				10,20	x	3			30,60	
3	Механическое колонковое бурение диам. до 160 мм 3 скважин средней глубиной 21м, всего 63п.м., в т. ч. в грунтах: II категории 25,0 п.м. III категории 38,0 п.м.			т. 17 к-0,9							
				§ 2	33,8	x	25,0	x	0,9	x 0,55	418,28
				§ 2	36,2	x	38,0	x	0,9	x 0,65	804,73
4	Отбор монолитов из скважин в интервале			т.57							
	0-10 м	20	мон	§ 1	22,9	x	20	x	0,85	389,30	
	11-20 м	15	мон	§ 2	30,6	x	15	x	0,85	390,15	
	20-30 м	5	мон	§ 3	36,8	x	5	x	0,85	156,40	
5	Статическое зондирование грунтов до 21 м			т. 45 §5,							
	глинистые				128,3	x	7			2 204,02	
Итого полевых работ										4 362,88	
Итого полевых работ с учетом неблагоприятного периода, (п 8г Общ указ) к= 1,3										5 671,74	
6	Расходы на внутренний транспорт			т.4							
	до 10 км			§ 5	18,75%	от	5 671,74			1 063,45	
7	Расходы на организацию и ликвидацию работ			п.13 общ указ	6%	x	6 735,19			404,11	
Итого полевых работ										7 139,30	
Лабораторные работы: СБЦ-1999г.											
8	Сокращенный комплекс физико- механических свойств глинистого грунта при компрессионных испытаниях по двум кривым			т.63							
	12 опр			§ 18	147,5	x	12			1 770,00	
9	Сокращенный комплекс физико- механических свойств глинистого грунта при компрессионных испытаниях по одной кривой			т.63							
	12 опр.			§ 17	101,9	x	12			1 222,80	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте были рассмотрены физико-географические, геоморфологические, тектонические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия района и составлен проект инженерно-геологических изысканий под строительства жилого дома в Советском районе г. Красноярска. Проектируемые работы преследуют цель получения данных об инженерно-геологических условиях, достаточных для решения задач по дальнейшему проектированию здания.

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории и инженерно-геологических условий участка работ, нормативные и расчетные значения физико-механических свойств, выделенных ИГЭ.

Особое внимание было уделено широко распространенным на площадке изысканий просадочным грунтам. Данные грунты обладают низкой плотностью сухого грунта и могут в процессе замачивания сильно ухудшать свои деформационные и прочностные характеристики, начиная процесс просадки как под действием веса здания, так и собственного веса.

Была определена сфера взаимодействия сооружения с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

Работы на обследуемом участке планируется выполнить в течение 25 дней. Сметная стоимость всех видов работ составит 1 418 782 (один миллион четыреста восемнадцать тысяч семьсот восемьдесят два рублей) 10 копеек, с учетом НДС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная литература

1. Инженерная геология СССР: Том 2. / Научный совет по инженерной геологии и грунтоведению отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; Гл. ред. Е.М. Сергеев. - М.: Изд-во Московского университета, 1976
2. Справочник базовых цен по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям для строительства – М.: Стройиздат, 1999 – 144с
3. Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства. А.Г. Фомин и др. – М.: 1970 – 80 с.
4. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. Н.С. Бирюков и др. – М.: Недра, 1975 – 175 с.
5. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик – М.: Недра, 1983 – 288 с.
6. Инженерная геодинамика. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б – СПб Наука, 2001. – 416 с.
7. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М., Стройиздат, 1985. – 480 с. 87

Фондовая литература

8. Технический отчет по инженерным изысканиям арх. ОАО «КрасноярскТИСИЗ», 2015г.

Нормативная литература

9. Национальный атлас России в 4-х томах, М. – 2005 г.
10. СП 131.13330. 2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 – М.; Изд-во стандартов 2012. – 113 с.
11. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения – М.: Стройиздат, 2012.
12. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.; 2011. –161 с.
13. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011. – 86 с.
14. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, 2004.
15. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ. Госстрой России – М.: ПНИИИС Госстрой России, 1997.
16. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах.- М ; Изд-во стандартов 2014.–55с.
17. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства Введен впервые М.; Изд-во стандартов 1997. – 36 с
18. ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. - Введенные в действие 01.07.88 г. – М.; Изд-во стандартов 1988. – 7 с.

19. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.01.2013 г. взамен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2011. – 78 с. 89
20. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.; Изд-во стандартов 2012. – 16 с.
21. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014. – 16с
22. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований
23. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 -- М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с
24. ГОСТ 5180-2016 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-84, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, 5183-77-- М.; Изд-во стандартов 2016. – 23с
25. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010. – 156 с.
26. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2012. – 48 с.
27. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
28. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).

29. ГОСТ 30416-2 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения /Введен впервые 01.01.1997/ – М.; Изд-во стандартов 1996. – 12с
30. ГОСТ 12536-79 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава./ Взамен ГОСТ 12536-67/ Изд-во стандартов 1980. – 20с
31. ГОСТ 9.602-2005 Защита от коррозии – М.; Изд-во стандартов 2005. – 46с
32. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. – М.; Изд-во стандартов 2010 г. – 24с
33. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки. – М.; Изд-во стандартов 1985 г. – 17с
34. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-84, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, 5183-77. – М.; Изд-во стандартов 2015 г. – 23с
35. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010 г. – 156 с.
36. ГОСТ 9.602-2016 Защита от коррозии – М.; Стандартиформ 2016 г. – 87с
37. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.; Изд-во стандартов 1974 г. – 11с

38. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М.; Изд-во стандартов 2004 г. – 12с
39. ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М.; Изд-во стандартов 2014 г. – 14с
40. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.; Изд-во стандартов 2009 г. – 11с
41. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.; Изд-во стандартов 1988 г. – 8с
42. ГОСТ 17.2.1.04-77 ССОП. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения. – М.; 1978 г. – 17 с.
43. ГОСТ 17.1.3.06-82 ССОП. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод. – М.; 1982 г. – 22 с.
44. СНН Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. – Комитет по геологии и использованию недр при Правительстве РФ. – М.; «ВИЭМС», 1993 г.
45. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. – М.; Изд-во стандартов 2003 г. – 33с
46. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.; Изд-во стандартов 2003 г. – 32с

47. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки. – М.; 1996 г. – 17с
48. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014 г. – 16с
49. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения /Введен впервые 01.01.1997/ – М.; Изд-во стандартов 1996 г. – 12с
50. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.; Изд-во стандартов 1991 г. – 9с
51. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам. – М.; 1981 г. – 47с
52. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные. – М.; 1981 г. – 21с
53. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.; Изд-во стандартов 1996 г. – 11с
54. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – М.; 2011 г. – 11с