

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы

Инженерно-геологические условия южной части Кировского округа г. Омска и проект инженерно-геологических изысканий для строительства жилого дома

УДК 624.131.3:728.1(571.13)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Вавилеткова А.А.		23.05.18

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Леонова А.В.			23.05.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н		22.05.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н		21.05.2018

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			22.05.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОГ	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н		30.05.18

Томск – 2018г.

Планируемые результаты освоения ООП
21.05.02 «Прикладная геология»

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по специальности подготовки (универсальные)		
P1	Применять <i>базовые</i> и <i>специальные</i> математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	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 <i>базовые</i> и <i>специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i> .	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-3е,к)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	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 <i>члена</i> или <i>лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> .	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 <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	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 <i>комплексную инженерную деятельность</i> 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 <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .	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)
Профили (профессиональные компетенции)		
P8	Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> 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 (МСК3-08). 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	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.	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-3e, 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
P12	Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности, не менее чем по одной из специализаций: <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	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 требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»

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 30.05.18 Бракоренко Н.Н.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Вавилетковой А.А.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия южной части Кировского округа г. Омска и проект инженерно-геологических изысканий для строительства жилого дома	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	04.05.2018, №3149/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018
--	------------

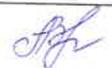
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ПАО «ОмскТИСИЗ», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
---------------------------------	--

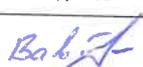
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия южной части Кировского округа г. Омска, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.</p> <p>В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ.</p> <p>В проектной части разработать проект изысканий для строительства жилого дома №3 в микрорайоне «Прибрежный». Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения. Уделить внимание широко распространенным на территории изысканий пучинистым грунтам.</p>
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая карта г. Омска 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Геолого-технический наряд скважины 5. Методы оценки пучинистости грунтов и ее проявления
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.
Социальная ответственность	Авдеева И.И.
Буровые работы	Шестеров В.П.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Вавилеткова А.А.		26.03.18

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Вавилетковой А.А.

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования: инженерно-геологические условия участка изысканий для строительства жилого дома №3 в микрорайоне «Прибрежный». Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, ее связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты 	<p>1. Производственная безопасность 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; – 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; – повешенная запыленность рабочей зоны; – утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону. <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; – электрический ток; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; – пожароопасность; – электрический ток; – статическое электричество.
---	---

<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий. 	<ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте, Природного характера – землетресения; – выбор наиболее типичной ЧС: - землетрясения; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – 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).

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	Вавилеткова А.А.		01.03.2018

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Вавилетковой А.А.

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Нормативно-правовые акты различной юридической силы.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР).	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований.	Условия производства.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	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		26.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Вавилеткова А.А.		26.03.18

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 166 страниц текста, 24 рисунков, 46 таблиц, 91 источника, 5 листов графического материала.

Объектом исследований является геологическая среда площадки проектируемого жилого дома №3 расположенного на пересечении ул. Конева-Волгоградская, г. Омск, в южной части Кировского АО.

Целью проектирования является комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий района работ, а также исследование состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Для достижения поставленной цели был использован фактический материал: отчет об инженерно-геологических изысканиях «Жилые дома № 1, 2, 3, 4, 5 расположенные по адресу: г. Омск, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская в Кировском АО (микрорайон «Прибрежный»). Жилой дом № 4», а также литературные и фондовые материалы.

Для выполнения инженерно-геологических изысканий, необходимых в целях получения данных об инженерно-геологических условиях на площадке строительства административного здания, заложено выполнение следующих объемов работ: буровые работы – 76 п.м, статическое зондирование – 7 точек глубиной до 19 м, а также лабораторные и камеральные исследования. На основании заложенных объемов работ была составлена смета на инженерно-геологические изыскания.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программах AutoCad 2012 и Microsoft Excel 2010, таблицы сделаны с использованием табличного редактора Microsoft Word 2010.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	12
1 Природные условия района строительства.....	12
1.1 Географо-экономическая характеристика района.....	12
1.2 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	13
1.2.1 Геоморфология.....	13
1.2.2 Гидрография.....	17
1.2.3 Климат.....	19
1.3 Изученность инженерно-геологических условий.....	29
1.4 Геологическое строение района работ.....	31
1.4.1 Стратиграфия отложений.....	32
1.4.2 История геологического развития района.....	41
1.5 Гидрогеологические условия.....	47
1.6 Геологические процессы и явления.....	56
1.7 Гидрогеологическое и инженерно-геологическое районирование.....	62
1.8 Общая инженерно-геологическая характеристика и геоэкологические условия района.....	65
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	68
2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ.....	68
2.1 Рельеф участка.....	68
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.....	68
2.3 Физико-механические свойства грунтов.....	70
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов.....	70
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов.....	70
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	80
2.4 Гидрогеологические условия.....	82
2.5 Геологические процессы и явления на участке.....	84
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	85
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений.....	86
2.8 Методы оценки пучинистости грунтов и ее проявления.....	87
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ.....	93
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий.....	93
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	96
3.3 Методика проектируемых работ.....	106
4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома.....	121

4.1 Производственная безопасность	122
4.1.1. Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия	124
4.1.2. Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия	131
4.2. Экологическая безопасность	135
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	137
4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	138
ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	142
5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ПАО «ОмскТИСИЗ».....	142
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объемы проектируемых работ	144
5.3 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания	147
5.4 Календарный план.....	152
5.5 Расчет сметной стоимости на инженерно-геологические работы.....	153
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	157
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	158

ВВЕДЕНИЕ

Темой выпускной квалификационной работы является: Инженерно-геологические условия южной части Кировского округа г. Омска и проект инженерно-геологических изысканий для строительства жилого дома.

Цель работы – это комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Результатом инженерно-геологических изысканий является получение необходимых и достаточных материалов для разработки проекта строительства и разработки защитных мероприятий проектируемого сооружения и окружающей среды.

В данной работе были использованы материалы инженерно-геологических изысканий, выполненных ПАО «ОмскТИСИЗ» на прилегающей территории в пределах одного геоморфологического элемента, а также справочная и нормативная литература.

Местоположение объекта: г. Омск, Кировский АО, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская.

Далее, в общей части проекта приводятся общие сведения о районе работ - территории г. Омска.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1 Природные условия района строительства

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Омск – крупный город Западно-Сибирского региона Российской Федерации, самый западный из крупных сибирских городов. С юга Омск граничит с Республикой Казахстан, с севера и северо-запада с Тюменской областью, с востока – с Новосибирской и Томской областью.

Площадь города Омска составляет 566,9 км². Административно г. Омск разделен на пять округов: Кировский, Ленинский, Октябрьский, Советский и Центральный.

Население г. Омска на 2016 г составило 1178,7 тыс. человек (56 % населения Омской области), плотность населения – 2002 человека на км².

Ведущие позиции в современной экономике города занимает промышленное производство, в котором занято 25,7 % работников крупных и средних организаций города Омска.

В структуре выпуска промышленного производства города Омска наибольший удельный вес занимает производство нефтепродуктов (66,0 %), пищевых продуктов (12,9 %), химическое производство (8,3 %), производство резиновых и пластмассовых изделий (4,7 %), электрооборудования (2,2 %), другие производства (5,9 %).

1.2 Физико-географическая и климатическая характеристика

1.2.1 Геоморфология

Район работ находится в южной части Западно-Сибирской низменности, в среднем течении р. Иртыш, на территории г. Омска.

В геоморфологическом отношении большая часть территории г. Омска (до 60%) приурочена к склонам долин рр. Иртыша и Оми, сформировавшимся в четвертичное время, меньшая – к водораздельной неогеновой равнине.

Формирование основных черт современного рельефа происходило под влиянием положительных и отрицательных неотектонических движений в Западно-Сибирской низменности в плиоценовый и четвертичный периоды и связанных с ними эрозионных процессов и осадконакопления. Формирование рельефа продолжается и в настоящее время [1].

Современные физико-геологические процессы выражаются в плоскостной и овражной эрозии почв и грунтов, понижении базиса эрозии рек и нарушениях рельефа, обусловленных хозяйственной деятельностью человека.

По особенностям морфологии рельефа и с учетом возраста его формирования в пределах территории г. Омска выделяются водораздельная равнина и террасированные долины рр. Иртыша и Оми. Водораздельная равнина подразделяется на равнину и пологие склоны к долинам рек (коренной склон). Террасовый комплекс долин представлен двумя надпойменными, низкой и высокой пойменными террасами [13].

Водораздельная равнина.

Водораздельная равнина развита в правобережной части города. Границы ее совпадают с распространением отложений кочковской свиты.

В геологическом строении равнины, кроме осадков кочковской свиты, принимают участие неогеновые отложения павлодарской, таволжанской и абросимовской свит и верхнечетвертичные покровные образования.

Для водораздельной равнины характерен плоскоравнинный слабоволнистый рельеф с пологими понижениями (0,0015-0,005) к долинам рр.

Иртыша и Оми. На участках пологих склонов встречаются верховья оврагов, логов. Рельеф равнины часто осложняется искусственными выемками, карьерами, насыпями и дамбами. Абсолютные отметки поверхности равнины в северо-восточной части города составляют 112-125 м, юго-восточной – 105-112 м.

Пологонаклонные участки водораздельной равнины (коренной склон) на территории г. Омска прослеживаются по окраинам водораздельной равнины полосой 300-1600 м и составляют около 10 % территории города.

К участкам коренного склона могут быть отнесены и останцы неогеновой равнины в левобережной части города, в пределах развития второй надпойменной террасы.

В геологическом строении коренного склона принимают участие отложения павлодарской и таволжанской свит неогена, перекрытые верхнечетвертичными покровными образованиями.

В долине р. Оми на участках, где покровные субазральные отложения размывы, в бортах оврагов и обрывистых уступах к пойме встречаются коренные выходы пород неогена [13].

Характерной особенностью коренного склона равнины является наличие сети мелких сезонных водотоков, большинство из которых, соединяясь вместе, выходят к речным долинам по довольно многочисленным логам и оврагам.

Абсолютные отметки поверхности склона изменяются от 113-105 м до 100-96 м, уклон в сторону речных долин 0,007-0,04.

Сочленение с водораздельной равниной и надпойменными террасами в рельефе не выражено, устанавливается по материалам бурения.

Долины рек Иртыша и Оми

Долина р. Иртыш имеет террасированное строение. В ее строении выделяются вторая и первая надпойменные, низкая и высокая пойменные террасы. Ее ширина в пределах территории города достигает до 20-23 км. Наибольший врез долины составляет 45-55 м. Ложе долины выработано в отложениях павлодарской, таволжанской и абросимовской свит неогена и

выполнено аллювиальными и субэральными отложениями четвертичного возраста.

Надпойменные террасы в рельефе часто сливаются между собой и с примыкающим коренным склоном, выделяются в основном по материалам бурения и отметкам цоколя террас. Пойменные террасы от надпойменных отделяются четко выраженным уступом [1].

Долина р. Оми в поперечном сечении имеет трапециевидную форму, ширину до 1500 м и глубину вреза в равнину на 20-25 м. Борта долины в верхней своей части сложены породами павлодарской свиты неогена, в нижней – аллювиальными осадками первой надпойменной террасы, высокой и низкой поймы, залегающими на породах таволжанской свиты.

Вторая надпойменная терраса имеет развитие только в долине р. Иртыш, по обоим ее бортам и занимает около 30% территории г. Омска. Наибольшую площадь она занимает в левобережной части долины, где имеет ширину более 14 км. В правобережной части терраса прослеживается вдоль долины р. Иртыш полосой от 0,1 до 0,3 км [1].

Высота террасы над урезом воды изменяется от 16 до 33 м, абсолютные отметки поверхности 84-98 м, в южной части правобережья – до 103 м. Поверхность террасы имеет слабый уклон в сторону русла р. Иртыш. Уклон поверхности левобережной террасы 0,002-0,03, правобережной – 0,05-0,01. На участке сужения террасы уклон соответствует 0,12.

По своему строению терраса аккумулятивно-цокольная. В цоколе террасы залегают отложения таволжанской и павлодарской свит. Превышение цоколя над урезом воды 5-12 м, его абсолютные отметки изменяются от 87 до 75 м.

Выше по разрезу терраса сложена верхнечетвертичными аллювиальными и субэральными покровными осадками общей мощностью от 7 до 20 м.

Первая надпойменная терраса развита в долинах рек Иртыша и Оми и занимает до 12% территории города. Она сплошной полосой шириной от 0,15 до 3,0 км прослеживается в правобережье долины Иртыша и в виде прерывистой узкой полосы (до 500-700 м) в ее левобережной части. Местами первая

надпойменная терраса развита в виде реликтовых островов среди высокой поймы. В долине р. Оми терраса развита по обоим берегам в виде отдельных узких сегментов. Высота террасы над урезом воды равна 10-16 м. Абсолютные отметки ее поверхности составляют 76-87 м.

Рельеф террасы местами осложнен (особенно в долине р. Оми) сетью неглубоких оврагов, прорезающих ее склоны. В тыловой части террасы иногда встречаются небольшие озера – реликты древних стариц. Уклон поверхности в сторону русел рек и составляет 0,07-0,12 [1].

По своему строению терраса аккумулятивная, сложена верхнечетвертичными аллювиальными отложениями мощностью от 3 до 30 м. В цоколе террасы на абсолютных отметках 65-70 м залегают отложения таволжанской и (на северо-западном участке долины р. Иртыш) абросимовской свит.

Пойменная терраса рек Иртыша и Оми имеет два уровня: высокая пойма высотой до 5-6 м и низкая – высотой до 3 м над урезом воды.

Высокая, более древняя пойменная терраса занимает около 12 % территории города, распространена по обоим бортам долины р. Иртыша в виде полос шириной от 0,2 до 1,0-1,7 км и в виде узких сегментов в излучинах реки Оми. Наиболее крупные острова в русле р. Иртыша также являются частью высокой поймы [13].

В рельефе высокая пойма четко выделяется наличием прирусловых, старичных озер и заболоченностей в тыловых участках, впадин, долин малых речек и логов. Абсолютные отметки ее поверхности изменяются от 72 до 76 м.

Аллювиальные отложения высокой поймы мощностью до 10-20 м залегают на размывтой поверхности пород таволжанской, а в северо-западной части территории – абросимовской свит.

Низкая пойменная терраса распространена по берегам рек Иртыша и Оми в виде узких полос шириной от нескольких метров до 100-150 м. Только на отдельных участках в результате соединения низких островов с берегом образовались участки низкой поймы шириной до 300-500 м. Абсолютные отметки

ее поверхности изменяются от 69 до 73 м. Аллювиальные отложения, слагающие низкую пойму мощностью от 3 до 12 м, залегают на породах таволжанской и, частично, абросимовской свит.

1.2.2 Гидрография

По территории протекает крупнейшая водная артерия Западной Сибири – р. Иртыш и, впадающий в нее в центре города, правый приток – р. Омь [13].

Река Иртыш в пределах г. Омска имеет протяженность около 50 км. Долина р. Иртыш врезана в отложения неогена (до абросимовской свиты) на глубину около 50 м. и служит областью разгрузки подземных вод, что является определяющим при формировании естественных гидрогеологических условий. Ширина русла не постоянная, минимальная в межень при абсолютных отметках 66,6–68,8 м – 350-400 м, в половодье – 750-850 м. С учетом ширины островов ширина реки достигает 1100-1250 м. Преобладает в целом ширина порядка 600 м. По характеру течения – это типичная равнинная река. Площадь водосбора 321 000 км². Средний уклон русла около 0,034. Средняя скорость течения в межень 0,5-0,7 м/с, в половодье – 0,8-1,3 м/с. Расход воды в течение года изменяется в широких пределах – от 144 до 5150 м³/с. Среднемноголетний годовой расход составляет 948 м³/с. Максимальная глубина реки 6,5-7,0 м, преобладает в целом глубина 2,5-3,5 м [13].

Половодье на р. Иртыш в районе г. Омска в разные годы проходит в период от второй половины апреля до первой половины июня, в многоводные годы половодье продолжается до середины июля. За последние 30 лет максимальные уровни изменялись в абсолютных отметках от 70,03 м (1993 г) до 73,5 м (1976 г). Минимальные меженные уровни за те же годы отмечались в период с августа по апрель и составляли 66,94 м (1982 г) – 68,75 м (1971 г). Средняя многолетняя амплитуда колебаний уровня воды в Иртыше составляет 3,68 м, минимальная – 2,48 м, максимальная – 4,85 м.

Продолжительность навигации на р. Иртыш в среднем 170-180 дней. Продолжительность ледостава 145-197 дней.

Осенний ледоход в среднем приурочен к первой декаде ноября. Средняя его продолжительность 9 дней. Весенний ледоход начинается в среднем 25 апреля, его продолжительность 7-9 дней.

Вода в р. Иртыш в летнее время мутная, в зимнее – прозрачная, по содержанию солей – гидрокарбонатная кальциевая, минерализация составляет 180-250 мг/л.

В пределах г. Омска речная вода значительно загрязнена различными вредными примесями, содержание в ней фенолов иногда достигает 0,094 мг/л, нефтепродуктов – до 4-6 мг/л. Отмечается повышенное содержание хлоридов, нитратов, аммиака, кишечных палочек, повышены окисляемость, общая микробная зараженность.

Река Омь на территории города представлена своей устьевой частью. Ширина ее в меженьный период составляет 30-50 м. Средняя глубина 1,0-2,7 м. Средняя скорость течения 0,3-0,6 м/с. Половодье на Оми продолжается с середины апреля до конца первых чисел августа. По данным замеров за 1985-1995 г.г. наивысшие уровни – на абсолютных отметках 71,59-72,69 м – отмечаются в период с последних чисел мая до первых чисел июня. Минимальные уровни на отметках 67,89-68,81 м зафиксированы в период с ноября по апрель [14].

По химическому составу вода в р. Омь гидрокарбонатная хлоридно-сульфатная с минерализацией от 288 до 1140 мг/л.

Существенное влияние на гидрогеологическую обстановку территории города оказывают воды озер, искусственных водоемов и заболоченных участков.

Озера встречаются в основном на поверхности высокой поймы и первой надпойменной террасы. Это преимущественно старичные озера и остаточные долины речек, находящиеся в последней стадии деградации – зарастания и заболачивания. Таких озер много на обширной левобережной пойме близ поселков Солнечный, Рыбачий, Каржас, Парка Победы (старица Замарайка, Птичья Гавань и др.) и на правобережной пойме и первой надпойменной террасе в южной части городской территории (озера Моховое, Круглое, Чередовое).

Глубина этих озер составляет от 0,2 до 2,0 м, площадь водной поверхности – от 0,1 до 0,6 км².

Имеются искусственные озера в виде запруд на речках и логах (р. Карбышевка, безымянные речки близ сел Троицкое, Дружино), отстойников близ ТЭЦ-5 и ТЭЦ-2, промышленных отстойников в северной части территории города.

Обширные заболоченные пространства распространены на пойме р. Иртыша, небольшие болота встречаются на пойме р. Оми и вдоль тыловых швов первой и второй надпойменных террас р. Иртыш. Заболоченные участки искусственного происхождения встречаются вдоль автомобильных и железных дорог, на площадках отработанных карьеров. Общая площадь заболоченных участков составляет около 25 км².

1.2.3 Климат

Основные климатические параметры г. Омска приведены в СП 131.13330.2012.

Климатическая характеристика района работ представлена по данным СП 131.13330.2012 (метеостанция Омск) [14].

Климатический район строительства (СП 131.13330.2012) – I В;

Зона влажности (СП 50.13330.2012) – сухая;

Ветровой район (СП 20.13330.2011) – II;

Нормативное давление ветра для II ветрового района (СП 20.13330.2011) - 0,30 кПа;

Снеговой район (СП 20.13330.2011) – III;

Расчётный вес снегового покрова для III снегового района (СП 20.13330.2011) - 1,80 кПа.

Рассматриваемая территория характеризуется резко выраженным континентальным климатом с продолжительной суровой зимой, сравнительно коротким, но теплым летом, поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Переходные сезоны короткие, с резкими колебаниями температуры.

Атмосферная циркуляция. Климатические особенности рассматриваемой территории определяются ее географическим положением на юге Западно-Сибирской равнины. Равнинность территории и открытость с севера на юг не препятствуют глубокому проникновению в ее пределы воздушных масс, ни с севера, ни с юга. Таким образом, в любой сезон года возможны резкие изменения погоды, переход от тепла к холоду, резкие колебания температуры воздуха в течение суток, и от месяца к месяцу.

В теплое время года повышается интенсивность меридиональной циркуляции, которая определяется формированием над данной территорией хорошо развитого тропосферного гребня с осью направленной с юга Средней Азии к Салехарду. В области этого гребня у поверхности земли формируется обширная антициклональная область, которая поддерживается притоком с севера сухих холодных масс воздуха. Роль западных воздушных течений в формировании климата данного района несколько ослабевает вследствие защищенности Уральскими горами, тем не менее, с атлантическими воздушными массами почти целиком связано атмосферное увлажнение данной территории.

Ветровой режим. В холодный период в течение года в данном районе преобладают ветры юго-западного направления, в теплый период – западного (рис. 1, табл. 1). Средняя годовая скорость ветра равна 3,0 м/с. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 2,5-3,6 м/с. Наименьшие скорости ветра наблюдаются в августе, сентябре (табл 2). Максимальная годовая скорость ветра равна 24 м/с, а с учетом порыва – 26 м/с. Среднее число дней со скоростью ветра 10 м/с и более за зимний период составило 1,4 суток, с учетом порыва - 75,9 суток (табл 3).

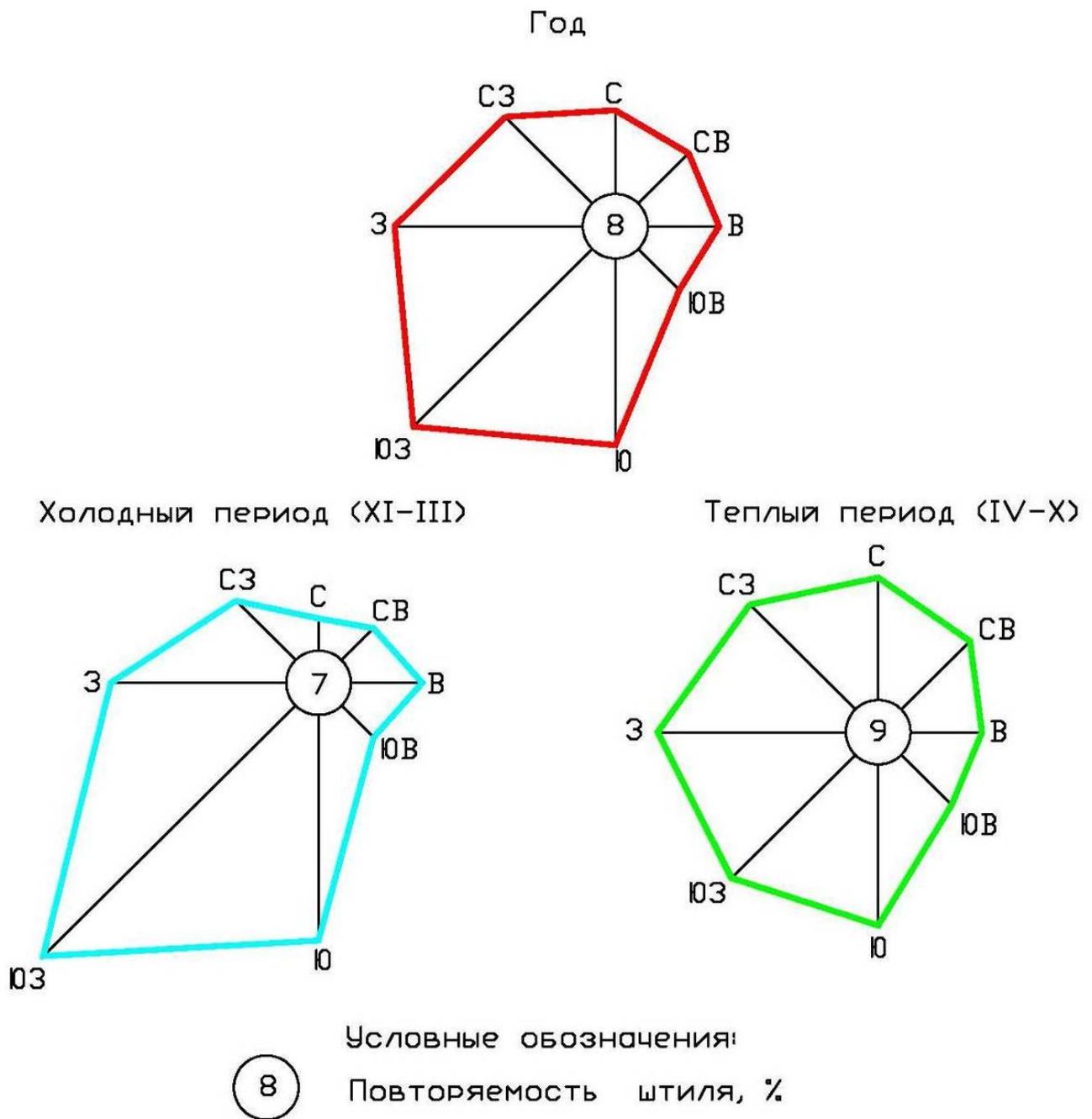


Рисунок 1.2.3.1 – Сезонные и годовая розы ветров по метеостанции Омск

Таблица 1.2.3.1 – Повторяемость направлений ветра и штилей по метеостанции
Омск в процентах

Период	Направление ветра								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
I	5	6	10	6	19	31	14	9	9
II	6	7	9	6	20	29	13	10	7
III	6	6	8	5	18	31	16	10	6
IV	7	9	10	8	16	19	18	13	5
V	14	9	7	8	14	13	18	17	8
VI	13	11	10	8	13	13	17	15	9
VII	18	14	11	8	11	9	12	17	12
VIII	16	11	6	7	12	13	17	18	10
IX	9	8	7	7	18	20	18	12	11
X	6	4	6	7	21	28	19	9	8
XI	4	3	4	6	22	31	22	8	4
XII	5	7	10	7	19	29	16	7	8
Год	9	8	8	7	17	22	17	12	8

Таблица 1.2.3.2 – Основные климатические характеристики по метеостанции
Омск

Характеристика	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С	-17,2	-15,9	-7,8	3,7	12,1	17,7	19,5	16,3	10,5	2,8	-7,3	-14,3	1,7
Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха, °С	-36	-34	-29	-13	-4	2	7	3	-3	-12	-26	-34	-39
Средний из абсолютных максимумов температуры воздуха, °С	-3	-2	3	21	30	34	32	30	27	18	5	-1	35
Средняя месячная и годовая температура поверхности почвы, °С	-19	-19	-11	4	15	22	24	19	12	2	-9	-16	2
Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с	3,0	3,1	3,1	3,6	3,4	3,2	2,6	2,5	2,5	2,9	3,3	2,8	3,0
Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара, гПа	1,4	1,5	2,6	5,3	7,1	11,1	14,5	12,7	8,8	5,3	3,1	1,9	6,3
Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха, %	80	78	80	69	54	59	68	72	70	76	82	81	72
Средний месячный и годовой дефицит насыщения, гПа	0,3	0,4	0,6	3,1	8,0	10,0	8,7	6,2	4,8	2,0	0,6	0,4	3,8

Таблица 1.2.3.3 – Среднее число дней со скоростью ветра 10 м/с и более за зимний период по метеостанции Омск в сутках

Характеристика	Месяцы					За зимний период		
	I	II	III	IV	X	XI	XII	
Скорость	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	1,4
Порыв	8,2	7,8	9,5	17,0	12,6	10,8	10,0	75,9

Атмосферное давление. Среднее, максимальное и минимальное месячное и годовое атмосферное давление приведено в таблице 4.

Таблица 1.2.3.4 – Атмосферное давление по метеостанции Омск на уровне станции в гектопаскалях

Характеристика	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднее месячное и годовое атмосферное давление	1009,8	1010,2	1007,7	1004,5	999,9	995,3	992,8	995,6	1000,6	1003,7	1007,0	1009,5	1003,1
Максимальное атмосферное давление	1043,2	1047,4	1045,7	1041,4	1026,0	1019,0	1013,7	1018,0	1029,6	1039,4	1047,0	1051,3	1051,3
Минимальное атмосферное давление	959,9	971,0	964,3	966,7	970,9	967,1	969,6	968,8	966,0	961,1	962,5	964,2	959,9

Примечание: Абсолютная высота барометра на уровне станции составляет 122,3 м.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха составляет плюс 1,7 °С. Самым холодным месяцем в году, как правило, является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 17,2 °С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, равна плюс 19,5 °С (табл. 2). Абсолютный минимум температуры воздуха наблюдался в феврале 1931 г. и составил минус 49 °С, абсолютный максимум – плюс 40 °С (июнь 1936 г., июль

1940 г.). Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха равен минус 39 °С. Продолжительность теплого и холодного периодов равна соответственно 7 и 5 месяцев.

Расчетная температура самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 равна минус 37 °С, обеспеченностью 0,98 – минус 38 °С. Расчетная температура самых холодных суток обеспеченностью 0,92 равна минус 40 °С, обеспеченностью 0,98 – минус 42 °С [11].

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С осенью происходит 21 октября, весной – 6 апреля (табл. 5).

Таблица 1.2.3.5 – Даты перехода средней суточной температуры воздуха через определенные пределы и число дней с температурой выше и ниже этих пределов по метеостанции Омск

Характеристика	Предел				
	- 10 °С	- 5 °С	0 °С	+5 °С	+10 °С
Переход температуры весной	16.03	28.03	06.04	22.04	09.05
Переход температуры осенью	19.11	05.11	21.10	06.10	17.09
Число дней с температурой выше	248	222	198	167	131
Число дней с температурой ниже	117	143	167	198	234

Первые заморозки отмечаются обычно во второй декаде сентября, последние – в третьей декаде мая. Продолжительность безморозного периода в среднем насчитывает 116 дней (табл. 6).

Таблица 1.2.3.6 – Даты наступления заморозков и продолжительность безморозного периода в воздухе по метеостанции Омск

Дата последнего заморозка			Дата первого заморозка			Средняя продолжительность безморозного периода (дни)
средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	
23.05	01.05	12.06	17.09	22.08	06.10	116

Температура почвы. Средняя годовая температура поверхности почвы равна плюс 2 °С. Наиболее низкая температура поверхности почвы, как правило, наблюдается в январе, феврале ее среднемесячное значение равно минус 19 °С, а наиболее высокая в июле – плюс 24 °С (табл. 2).

В летние месяцы с глубиной температура почвы убывает, а в зимние, напротив, температура почвы с глубиной выше, так как сначала охлаждается ее поверхность. Начиная с глубины 1,6 м, средняя месячная температура почвы в данном районе имеет только положительные значения (табл. 7).

Таблица 1.2.3.7 – Средняя месячная и годовая температура почвы по вытяжным термометрам по метеостанции Омск в градусах Цельсия

Глубина, м	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0,2	-3,6	-3,4	-2,0	2,0	10,2	16,1	19,0	16,8	11,4	4,8	-0,7	-2,9	5,6
0,4	-3,8	-4,1	-2,8	0,7	7,6	13,2	16,5	15,8	11,7	6,0	0,7	-2,6	4,9
0,8	-0,5	-1,1	-0,9	0,4	5,3	10,6	14,0	14,1	11,6	7,4	3,3	0,8	5,4
1,6	1,9	1,2	0,8	0,8	3,0	7,1	10,3	11,7	10,9	8,6	5,7	3,4	5,5
3,2	4,7	3,9	3,2	2,8	2,8	4,1	6,0	7,6	8,4	8,2	7,2	5,9	5,4

Примечание - На глубинах 1,2 и 1,4 м температура почвы не измерялась.

Средняя из наибольших за зиму глубина промерзания почвы составила 102 см, наибольшая – 137 см, наименьшая – 76 см.

Осадки. Средняя многолетняя годовая сумма осадков составляет 388 мм. Распределение их в течение года неравномерное, основная масса осадков (284 мм) выпадает в теплый период года (апрель-октябрь), на холодный период (ноябрь-март) приходится 104 мм годовой суммы осадков (СП 131.13330.2012).

Наибольшая годовая сумма осадков за период наблюдений составила 585 мм (1993 г.), наименьшая – 236 мм (1952 г.). Наибольшее количество осадков за месяц наблюдалось в июле 1938 года – 205 мм, а наименьшее – в феврале 1931 г., 1952 г. (0 мм), в феврале 1964 г. (1 мм) [14].

Снежный покров. Снежный покров обычно появляется во второй декаде октября. Устойчивый снежный покров образуется в первой декаде ноября, разрушается в первой декаде апреля. Полный сход снежного покрова наблюдается во второй декаде апреля. Средняя продолжительность периода со снежным покровом насчитывает 160 дней (табл. 8).

Таблица 1.2.3.8 - Даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова по метеостанции Омск

Среднее число дней со снежным покровом	Дата появления снежного покрова			Дата образования			Дата разрушения			Дата схода снежного покрова		
				устойчивого снежного покрова								
	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя
160	15.10	21.09	07.11	07.11	14.10	28.11	05.04	14.03	27.04	19.04	28.03	04.06

Наибольшей высоты снежный покров, как правило, достигает в первой декаде марта. Максимальная высота снежного покрова из наибольших за зиму в поле равна 47 см, средняя – 26 см, а наименьшая – 10 см (табл. 9).

Таблица 1.2.3.9 – Высота снежного покрова по снегосъемкам на последний день декады по метеостанции Омск в сантиметрах

Месяцы																					Из наибольших за зиму																							
10			11			12			1			2			3			4																										
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	сред.	макс.	мин.																					
Поле																								5	7	9	12	14	16	19	20	21	22	23	23	24	22	13	•	•		26	47	10
Примечание - Точка (•) означает, что снежный покров наблюдался менее чем в 50 % зим.																																												

Расчетное значение веса снегового покрова равно 1,8 кПа (180 кгс/м²).

Влажность воздуха. Среднее парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе, составляет 6,3 гПа. В течение года парциальное давление изменяется от 1,4 гПа в январе до 14,5 гПа – в июле. Средняя годовая относительная влажность воздуха составляет 72 %. Наибольшее значение относительной влажности воздуха наблюдается в ноябре (82 %), наименьшее – в мае (54 %).

Средний годовой дефицит насыщения составляет 3,8 гПа (табл. 2).

Облачность. В среднем за год по общей облачности в данном районе наблюдается 121 пасмурных дней и 30 – ясных.

Атмосферные явления.

Туманы. За год среднее количество дней с туманами равно 30, а наибольшее – 55.

Метели. За год среднее количество дней с метелью равно 40, а наибольшее – 65.

Грозы. Среднегодовое количество дней с грозой равно 23, а наибольшее – 31. Средняя продолжительность гроз в году насчитывает 32,3 часа.

Гололед. Максимальная масса гололедно-изморозевых отложений за год не превышает 140 г/м.

Максимальная толщина нормативной стенки гололеда за период наблюдений с 1953 по 2008 гг. на проводах диаметром 10 мм и высотой подвеса 10 м над поверхностью земли составляет 6,8 мм [14].

Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10 м над поверхностью земли повторяемостью 1 раз в 25 лет составляет 20 мм.

1.3 Изученность инженерно-геологических условий

Планомерное изучение инженерно-геологических условий территории г. Омска, а также прилегающей территории началось с 1936 года.

В 1937 г. Голубенцевым К.Н. был систематизирован имеющийся к тому времени архивный материал по инженерно-геологическим исследованиям, а также составлен ряд инженерно-геологических и гидрогеологических карт масштаба 1:100000 для территории Омска и Омского района [1].

До 1948 г на территории г. Омска и области проводились геологосъемочные работы в масштабе 1:200000 (Николаев В.А), 1:1000000 (Колишман М.С, Горский И.И), изучались гидрогеологические (1940 г, Кучин М.И) и геоморфологические (1940 г, Герасимов И.Д.) условия, была составлена первая сводка полезных ископаемых района (1942 г, Шмелев В.И) [1].

С 1948 г интенсивное изучение инженерно-геологических условий связано с ростом промышленного и жилищного строительства. Такие исследования проводились на площадях нефтеперерабатывающего завода, завода СК, комбайно-сборочного завода, ТЭЦ-4, ТЭЦ-5, мясомолочного техникума, жилого поселка около мясокомбината и др. В результате исследований были получены новые данные о физико-геологических процессах, физико-механических характеристиках, о режиме грунтовых вод.

В 1952 г в Кировском районе г. Омска трестом «Запсибнефтегеология» была пробурена Омская опорная скважина (1-Р) глубиной 3000,5 м. При этом были проведены геофизические, петрографические и гидрогеологические исследования, которые внесли вклад в познание геологического строения и гидрогеологических условий юга Западно-Сибирской низменности [1].

Наиболее обобщенные сведения о геологических и гидрогеологических условиях территории г. Омска получены в 1956 г при выполнении Калачинской геологосъемочной партией ЗСГУ геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:200000. Позднее по материалам этих работ были подготовлены к изданию геологическая и гидрогеологическая карты масштаба 1:200000 листа №-43-VIII с пояснительными записками.

Более детально геолого-гидрогеологические и инженерно-геологические условия были изучены в 1959-1967 гг. при выполнении Омской геологической экспедицией комплексной геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:50000 территории г. Омска его ближайших окрестностей. С 1957 г Иртышской нефтегазоразведочной экспедицией проводятся наблюдения за режимом подземных вод на территории Омской области. Режимная сеть включает 232 наблюдательные скважины.

В 1979-1985 гг. ОмскТИСИЗом на территории г. Омска была создана сеть из 214 наблюдательных скважин для изучения режима подземных вод. Выполнен 5-летний цикл наблюдений по скважинам, по материалам которых составлен отчет. Дальнейшие наблюдения были прекращены, большинство наблюдательных скважин пришли в негодность и ликвидированы [12].

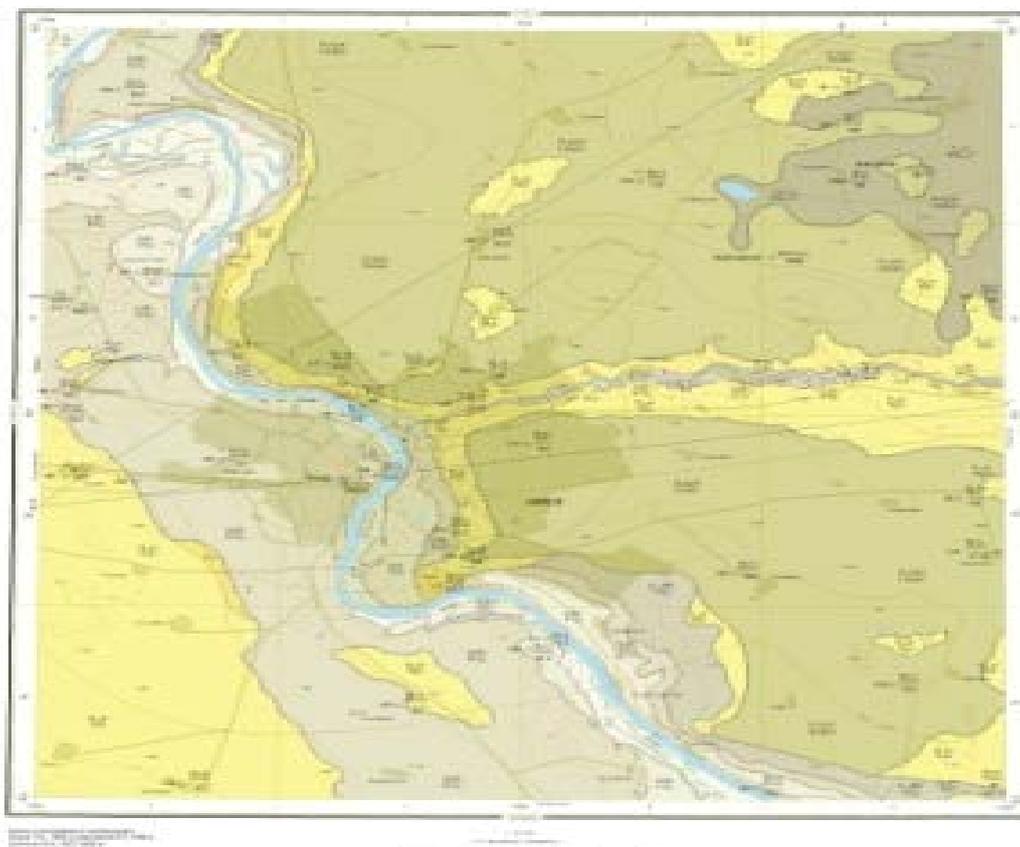
Начиная с 1960 г гидрорежимным отрядом ОГЭ на территории Омской области проводятся наблюдения за режимом подземных вод различных водоносных горизонтов. Создана режимная сеть, состоящая из более чем 300 наблюдательных скважин, 8 из которых расположены на территории г. Омска.

В 1983 г составлены геолого-литологическая и гидрогеологическая карты (Котенко Т.Н. Соболева Л.Ф) масштаба 1:50000 для г. Омска и Омского района.

На основе сбора и обобщения архивных материалов ОГЭ, ОмскТИСИЗа, Омскгазводпроекта и других организаций, выполняющих гидрогеологические и инженерно-геологические исследования на территории г. Омска, ОмскТИСИЗом в разные годы составлены геоморфологическая карта территории г. Омска масштаба 1:10000, геолого-литологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая карты территории г. Омска масштаба 1:25000.

В 1995-1997 гг. ОАО «Омскводпроект» проводились исследования, целевая задача которых заключалась в освещении существующего состояния природных ресурсов территории г. Омска, оценке гидрогеологических и инженерно-геологических условий, сложившихся за последнее время под воздействием хозяйственной деятельности человека

1.4 Геологическое строение района работ



Условные обозначения

СИСТЕМА	СИСТЕМА	ОБЪЕКТ (ИЗМЕРЕНИЕ)	ПОДРАЗДЕЛ (РАЗДЕЛ)	(ВНЕШ)	ГРУП (ИЗМЕРЕНИЕ)	ГРУПП (ИЗМЕРЕНИЕ)	ЛЕГЕНДА 2004 г.	ЛЕГЕНДА 1984 г.	Описание							
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ	ПЛЕЙСТОЦЕН	НЕОПЛЕЙСТОЦЕН	БЕРУНЬ	ИЗМЕРЕНИЕ	ИЗМЕРЕНИЕ	ИЗМЕРЕНИЕ	aQ_H	Q_4	Аллювиальные отложения пойменной террасы. Пески, суглики, суглики, глины (до 25 м)							
							Q_P	Q_3	Плейстоцен, нерасчлененный. Элювиально-делювиальные и элювиальные покровные отложения. Суглики, реже пески и суглики (только на разрезе)							
							a^1Q_m	$Q_2(I)$	Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы. Пески, суглики, суглики (до 25 м)							
							Ia^1Q_m	$Q_2(II)$	Озёрно-аллювиальные отложения второй надпойменной террасы. Пески, суглики, суглики, суглики, суглики (до 22 м)							
							a^2Q_m	$Q_2(III)$	Озёрно-аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы. Пески, суглики, суглики (до 12 м)							
							IaQ_m, kr	Q_1, kr, s	Карасуская свита. Озёрно-аллювиальные и озёрные отложения. Суглики, пески (до 15 м)							
							LLQ, kc	N, Q, kc	Кочковская свита. Нерасчлененные озёрные и лёссовые отложения. Глины и суглики бурые, тёмно-бурые и тёмно-серые (до 12 м)							
							IQ, mb		Убинская свита (Кочковская свита-?). Озёрные отложения. Карбонатные глины и суглики или (согласно Легенде-2004 - отложения свиты распространены в северной части листа N-43-VII)							
							НЕОГЕНОВАЯ И ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМЫ							$N+Q$		Неогеновые и четвертичные отложения, нерасчлененные (только на разрезе В-Г)

Рисунок 1.4.1 – Фрагмент геологической карты листа N-43-VIII (Омская область, г. Омск) Масштаб 1:200000 (авторы – коллектив ОАО «ОРГЭ», 2011 г.; по материалам Красновой В.П., Слотина Н.Н., Яшиной С.М. и др.)

1.4.1 Стратиграфия отложений

На изучаемой территории, в сфере влияния инженерных сооружений выделяются следующие стратиграфические подразделения кайнозойской группы: неогеновая система, включающая в себя абросимовскую, таволжанскую и павлодарскую свиты; четвертичная система, включающая в себя кочковскую свиту, вторую надпойменную террасу, покровные отложения и первую надпойменную террасу; современный отдел, состоящий из высокой и низкой пойм, а так же русловых осадков рек Иртыша и Оми [1].

Неогеновая система

Неогеновая система представлены обоими отделами, в составе которых выделяются: абросимовская – IN_{1ab} , таволжанская – IN_{1tv} и павлодарская – IbN_{1-2pv} свиты.

Миоцен

Миоцен представлен отложениями абросимовской и таволжанской свит.

Абросимовская свита – IN_{1ab}

Абросимовская свита имеет озерный генезис. В восточной части Омского района свита залегает без перерыва на журавской свите верхнего олигоцена (P_3gr) и перекрывается отложениями таволжанской свиты (IN_{1tv}), в долинах рек Оми и Иртыша – отложениями поймы и I надпойменной террасы.

Кровля абросимовской свиты встречается на глубинах от 4 м, в пойменной части р. Иртыш, до 70 м, на водораздельной равнине, на абсолютных отметках от 56 до 68 м. Общее погружение в юго-восточном направлении. Максимальная мощность свиты составляет 50 м.

Литологический состав абросимовской свиты неоднороден. Характерно неравномерное переслаивание пород, часто тонкое. В верхней части разреза

наибольшим распространением пользуются глины и суглинки. Реже прослойки суглинков алевроитовых.

Самым характерным для свиты является обилие органических остатков, в различной степени измененных – от торфа до бурого угля.

В отложениях абросимовской свиты наблюдается слоистость, преимущественно горизонтальная, слабая слюдистость, псевдоморфозы железистых минералов по органическим остаткам, алевроитостость грунтов, отсутствие карбонитов.

Для пород характерны зеленовато-коричневые, болотные оттенки, зеленовато-серый, реже черный цвет. В верхней части разреза чаще встречаются темно-серые и голубовато-серые цвета отложений.

Таволжанская свита – IN_{1tv}

Таволжанская свита имеет озерный генезис, редко встречаются породы аллювиального происхождения.

Таволжанская свита согласно залегает на подстилающих отложениях абросимовской свиты, перекрывается согласно залегающими на ней отложениями павлодарской свиты в водораздельной части, и с размывом – русловыми и пойменными отложениями в долинах рек Иртыш и Омь.

Отложения таволжанской свиты на территории района исследования встречаются на абсолютных отметках от 94 м, на водоразделе, до 65 м в долинах рек, где они значительно размывы. Низы свиты встречаются на отметках от 56 до 68 м. Максимальная мощность свиты до 40 м.

Таволжанская свита сложена преимущественно глинами, они, как правило, легкие, плотные, распространены глины алевроитовые. Суглинки составляют 40% пород, около половины из них суглинки алевроитовые.

Породы таволжанской свиты имеют голубовато-серую, темно-серую до черной, зеленовато-серую, редко – бурую окраску, пятна и налеты гидроокислов железа, слюдистость, характерный излом, обусловленный наличием алевроитового материала. Мергелистые, реже известково-мергелистые конкреции, размером от

нескольких миллиметров до 20-30 см образуют прослои до 0,8 м, или рассеяны в массе породы и составляют от 1 до 30% ее объема. К ним приурочены маломощные водоносные горизонты таволжанской свиты.

Нижний – верхний неоген нерасчлененные

Павлодарская свита – lhN_{1-2pv}

Генезис отложений павлодарской свиты – озерно-болотный, реже аллювиальный.

Она согласно залегает на таволжанских отложениях и перекрывается кочковскими грунтами на водораздельной равнине. На участках коренного склона павлодарская свита, частично размыта, выходит на поверхность под покровными суглинками полосой (шириной до 1300 м) вдоль берега Оми и на правобережье Иртыша. В долинах Иртыша и Оми павлодарская свита частично перекрывается отложениями второй надпойменной террасы. В крутых бортах Оми наблюдаются обнажения павлодарских светло-желтых и пестрых глин, плотных суглинков.

Павлодарская свита картируется на отметках от 110 до 86 м. Наибольшие абсолютные отметки в северо-восточной части территории – 110-107 м, и максимальная мощность свиты – до 21 м. Нижняя граница свиты фиксируется по появлению таволжанских алевроитовых глин и суглинков большой мощности на абсолютных отметках 90 – 92 м.

Литологический состав павлодарской свиты весьма однообразен. На 84% свита состоит из глин. Глины алевроитовые встречаются очень редко (1,6%). Суглинки составляют 14,6% от всех грунтов свиты.

Глины, обычно, плотные, жирные, суглинки плотные, имеют комковую структуру.

Преобладают породы пестрой окраски за счет значительной примеси красных, бурых и желтых охр гидроокислов железа, черных гидроокислов марганца. Редко отложения имеют серую, бурю окраску. Характерно обилие известково-мергелистых, мергелистых конкреций. Отмечаются примеси

органических веществ, в разной степени разложившихся. Встречаются тонкие присыпки и пропластки песчаного (часто, существенно слюдистого) материала. Палеонтологически отложения свиты охарактеризованы комплексом остракод.

Четвертичная система

На территории района исследования четвертичный период представлен отложениями кочковской свиты эоплейстоцена, аллювием второй надпойменной террасы (a^2III), покровными элювиально-делювиальными отложениями ($edIII$), аллювием первой надпойменной террасы (a^1III) неоплейстоцена, аллювием высокой (aIV_1) и низкой (aIV_2) пойм и современными отложениями русел рек голоцена.

Эоплейстоцен

Кочковская свита – IQEkĭ

Кочковская свита выделяется в самостоятельный горизонт. Свита имеет озерный генезис. Она широко развита на правобережье Иртыша и Оми в пределах водораздельной равнины и полностью отсутствуют на левобережье. Она согласно залегает на павлодарской свите и перекрывается чехлом покровных отложений.

В восточной части района кочковская свита картируется на абсолютных отметках от 122 до 98 м. В северо-восточной части на правом берегу Оми свита перекрывает павлодарские отложения на абсолютной отметке 105 м.

В юго-восточной части свита картируется на абсолютных отметках 104 м, нижняя граница располагается на глубине 98 м. Наибольшие мощности свиты до 12 м – в северной и восточной части территории.

Литологически кочковская свита представлена на 64 % глинами. Кочковские глины легкие, бурые, иногда песчанистые с высокой пористостью. Суглинки составляют 33,4 %. Они встречаются довольно равномерно по разрезу. Супеси распространены, в основном, в северной части территории, образуя

весьма выдержанный слой в подошве кочковских отложений мощностью до 2-3 м на отметках от 112 до 107 м.

Осадки кочковской свиты чаще плотные, карбонатные, с многочисленными включениями рыхлого известковистого материала с известково-мергелистыми конкрециями. Характерна слюдистость и обломки раковин. Редко наблюдаются охры гидроокислов железа и марганца. Окраска пород преимущественно бурая, темная, желтовато-, коричневатого-, и серовато-бурая. В суглинках часто встречаются присыпки песка пылеватого.

Неоплейстоцен

Вторая надпойменная терраса – а²III

Вторая надпойменная терраса занимает большую часть левобережья р. Иртыш, а так же протягивается довольно широкой полосой по правому берегу реки. Она располагается непрерывной полосой шириною от 200 до 1500 м вдоль правого берега р. Иртыш на сочленении речной долины с коренным склоном. На левобережье р. Иртыш вторая надпойменная терраса развита очень широко. Фрагменты ее картируются и вдоль р. Оми.

Мощность аллювия второй надпойменной террасы изменяется в пределах от 2 до 20 м. Террасовый аллювий располагается на волнистой размытой поверхности неогена. Абсолютные отметки основания 72-73 м, кровли 96-98 м. Терраса цокольная. Перекрыт аллювий покровными отложениями и, частично, выходит на поверхность под почвенно-растительным слоем.

Вторая надпойменная терраса представляет комплекс песчано-глинистых отложений, переслаивающихся и фациально-замещающихся. В составе толщи преобладают суглинки (62,5 %). Супеси распространены меньше (21,2 %) и не выдержанны по мощности, образуя прослой и пачки небольшой мощности (от сантиметров до первых метров). Пески и глины занимают подчиненное положение (соответственно 6 и 9,3 %). Пески могут образовывать линзы и

прослой в суглинках. Глины встречены на левобережье чаще в верхней части разреза. Повсеместно встречаются прослой и линзы гравия, гравелистого песка.

Пески чаще мелкие (62 %), реже средней крупности (33 %), крупные пески составляют лишь 5 % от всей массы песков. Осадки второй надпойменной террасы значительно обводнены. В их часто встречаются обломки, реже целые раковины моллюсков, иногда в большом количестве.

Покровные отложения – edIII

На изучаемой территории комплекс покровных отложений элювиально-делювиального генезиса развит широко. Они почти повсеместно перекрывают отложения коренного склона и, в значительной мере, второй надпойменной террасы.

Мощность покровных отложений изменяется от нескольких сантиметров до 10 м. Максимальные мощности характерны для низов коренного склона и второй надпойменной террасы на правобережье р. Иртыш. Отложения представлены легкими суглинками, супесями, редко – песками. Литологически покровные отложения сопоставимы с нижележащими отложениями, потому что зачастую являются результатом их переработки. Отмечается проникание покровных отложений по трещинам и углублениям в подстилающие грунты.

Окраска пород характеризуется бурым, желтовато-бурым цветом, а также характерна легкая слюдистость, известковистость. На территории распространены лессовидные, макропористые, просадочные грунты.

На левобережье просадочные грунты приурочены к покровным отложениям на второй надпойменной террасе. Это, как правило, макропористые, твердые суглинки. Преобладающая мощность просадочной толщи 1,5-2 м. Максимальная мощность 5,5 м. Повсеместно имеет место I тип просадочности.

Первая надпойменная терраса – а¹III

Первая надпойменная аккумулятивная терраса значительно развита на правобережье р. Иртыш. Она образует вдоль реки полосу шириной от 200 м в западной части до 3 км на юге территории. На левом берегу р. Иртыш она тянется узкой полосой (100-400 м), образуя не выраженный в рельефе переход ко второй надпойменной террасе и четкий крутой уступ к высокой пойме.

Первая надпойменная терраса вложена в отложения таволжанской свиты. На правом берегу, тыловой шов и бровка террасы в рельефе не заметны: на поверхности она наблюдается как пологий, а на севере довольно крутой склон, сливающийся по внешнему краю со второй террасой, а со стороны р. Иртыш – с высокой поймой.

Аллювий террасы залегает на размытой поверхности пород таволжанской свиты. Абсолютные отметки ложа аллювия 75-56 м, поверхности – 75-87 м на правом берегу, и 75-83 м на левом. Мощность отложений аллювия первой надпойменной террасы колеблется от 5-6 м на внешнем крае террасы до 29 м.

Состав аллювия преимущественно суглинисто-супесчаный. Пески, супеси и суглинки составляют соответственно 19,7 %, 29,8 %, 50,4 % от общего состава аллювия. Встречаются гравелистые отложения.

Пески преобладают мелкие (57 %) и средней крупности (30 %), крупные пески встречаются в виде линз и прослоев, и составляют 13 %.

В отложениях встречаются обломки раковин, реже целые раковины, относятся к пресноводной фауне моллюсков, имеющих широкое вертикальное распространение.

Голоцен

Голоценовые отложения выделены в современный горизонт и представлены аллювиальными отложениями высокой и низкой поймы (а IV₁, а IV₂), русловым аллювием рр. Иртыш и Оми.

Высокая пойма – а IV₁

Выделяются на высоте 4-7 м над урезом воды. Она широко развита на протяжении всей реки, образуя полосу шириной до 1600 м.

Абсолютные отметки высокой поймы от 73 до 76 м. С поверхности пойма заболочена, на левобережье и на правом берегу Иртыша частична, перекрыта намывными грунтами (на территории города). Аллювий высокой поймы залегает с размывом на отложениях таволжанской (на юге) и абросимовской (на северо-западе) свит.

На р. Оми ширина высокой поймы 500-600 м. Аллювий залегает на размытой поверхности таволжанской свиты. Мощность отложений высокой поймы от 5 до 20 м [1].

Для отложений поймы характерна большая фациальная изменчивость. Породы залегают в переслаивании от тонкого до грубого. Характерно наличие в верхней части разреза глин серых, голубоватых, ниже суглинков, супесей, песков. Прослой мощностью от 0,5 до 3,8 м. Грунты, часто, с примесью органических веществ и до заторфованных. Пески залегают как в верхней, так и в нижней части разреза, но в основании аллювия песок, как правило, крупный.

Низкая пойма – а IV₂

Низкая пойма развита вдоль обоих берегов рр. Иртыш и Оми, протягивается в виде узкой (от нескольких метров до 100 м) полосы, ежегодно заливаемой в период паводка. На поверхности низкая пойма фиксируется на отметках 69-73 м. Мощность отложений низкой поймы в среднем 6-12 м. Аллювий низкой поймы залегает на отложениях таволжанской свиты или на отложениях абросимовской свиты.

Литологически низкая пойма представлена суглинками бурыми, сизыми, в верхней части разреза. Ниже в разрезе – пески от мелких до гравелистых в основании. Суглинки часто с примесью органических веществ. Пески

полимиктовые – карбонатно-слюдисто-кварц-полевошпатовые. Для аллювия низкой поймы характерно переслаивание пород.

Русловые осадки Иртыша и Оми

Русловая фракция аллювия представлена, в основном, песками от пылеватых до гравелистых и гравия, находящихся в переслаивании. Прослой голубоватых суглинков, илов – маломощны и не выдержанны по простиранию.

Пески серые, желтовато-серые, олигомиктовые, существенно кварц-полевошпатовые. Как правило, в основании русловых отложений залегают более крупные разности. Они располагаются на осадках таволжанской свиты, а севернее – на абросимовской свите. Мощность русловых отложений не выдержанна и изменяется в пределах от 0 до 10 м.

Искусственные грунты (t QIV)

Значительная часть территории города покрыта искусственными грунтами: насыпными и намывными.

Насыпные грунты

Происхождение и причины появления насыпных грунтов на территории города различные. Это, прежде всего, грунты, используемые при инженерной планировке участков, засыпке карьеров, котлованов, оврагов, заболоченных понижений и озерных котловин, строительстве авто- и железных дорог, мостовых переходов, дамб обвалований. Сюда относятся также золоотвалы, перемешанные и перемещенные грунты при строительстве подземных сооружений, коммуникаций, фундаментов, подвальных помещений. К насыпным грунтам можно отнести твердые бытовые отходы свалок, строительный мусор, отходы промышленного производства.

Мощность культурного слоя в старой части города от 0,5-1,0 до 3 м. Под инженерными сооружениями мощность насыпей достигает 5-8 м.

Состав насыпных грунтов разнообразный: суглинки, глина, песок, щебень, зола, шлак, битые кирпич и стекло, обломки бетона, металлические стружки, лом, древесные опилки, почва и пр.

Намывные грунт.

Гидронамыв грунтов производился при организации строительных площадок в пределах пойменных террас по правому берегу р. Иртыш в районе улиц Иртышская набережная и Волочаевская, культурно-спортивного комплекса «Зеленый остров» и по левому берегу в районе улиц Лукашевича и Крупская.

Материалом для гидронамыва служит преимущественно русловой аллювий р. Иртыш, представленный в основном песками разной зернистости, реже супесью и суглинками.

Мощность намывных грунтов составляет на «Зеленом острове» от 0,5 до 2,5м, на остальных площадках – от 0,5 до 5 и более метров.

1.4.2 История геологического развития района

Западно-Сибирская плита эпипалеозойской Урало-Сибирской платформы состоит из двух ярусов: нижний ярус – фундамент плиты, а верхний ярус – мезокайнозойский платформенный чехол [10].

Фундамент плиты

Фундамент плиты в нижней части (первый структурный этаж) состоит из сильнодислоцированных и метаморфизованных докембрийских и палеозойских образований. Депрессии, грабены и прогибы в фундаменте плиты сложены орогенными и полуплатформенными осадочными и эффузивно-осадочными отложениями верхнего палеозоя, образующими второй структурный этаж фундамента. Поверхность фундамента представлена огромной чашеобразной впадиной. Данная впадина сложена из осадочных, преимущественно терригенных отложений юрской, меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем мощностью от сотен до 6000 м, образующими верхний ярус плиты – ее платформенный чехол.

Фундамент Западно-Сибирской плиты залегает глубоко, и его породы не имеют инженерно-геологического значения. Однако формирование мезокайнозойского чехла плиты, а иногда и современного рельефа происходило под влиянием тектонических особенностей фундамента. В этом и заключается его значение при оценке инженерно-геологических условий Западно-Сибирской плиты.

Платформенный чехол

В платформенном чехле Западно-Сибирской плиты эпигерцинской плиты выделены два структурных этажа.

Отложения мезозоя и раннего кайнозоя слагают нижний структурный этаж, более молодые слагают верхний структурный этаж.

Нижний структурный этаж платформенного чехла

Рассмотрение тектонического режима развития Западно-Сибирской плиты в мезозое и раннем кайнозое показывает, что существенные изменения в тектоническом режиме отдельных этапов вызывали изменения физико-географической обстановки и характера осадконакопления. Каждому этапу тектонического развития плиты соответствует определенный комплекс горных пород, отличающихся по своим литологическим особенностям, степени уплотнения и инженерно-геологическим свойствам от комплекса горных пород, сформировавшемся при другом тектоническом режиме. Для мезозоя и кайнозоя на территории Западно-Сибирской плиты можно выделить четыре основных этапа тектонического развития, отвечающих тектоно-седиментационным комплексам: ранне-среднеюрский (J1-2); позднеюрский-валанжийский (J3–K1); раннемеловой-сеноманский (K1-K2); позднемеловой-раннеолигоценый (K2–P3).

Этапы активизации тектонических движений и континентального режима в развитии плиты чередовались с этапами относительного тектонического покоя и преимущественно морского режима.

Породы нижнего структурного этажа платформенного чехла Западно-Сибирской плиты значительно литифицированы, вследствие чего им присущи

высокие прочностные показатели. В западных и восточных районах внешней зоны Западно-Сибирской плиты формации нижнего структурного этажа залегают близко к поверхности и имеют большое инженерно-геологическое значение при освоении территории Западной Сибири. В центральной и южной (г. Омск) частях плиты (внутренняя структурная зона) породы мезозоя и кайнозоя залегают глубоко и инженерно-геологического значения не имеют.

Основные черты строения Западно-Сибирской плиты и ее развития в мезозое и раннем кайнозое определили единую гидрогеологическую структуру Западно-Сибирского артезианского бассейна, являющегося одним из крупнейших аккумуляторов подземных вод земного шара.

До новейшего этапа развития Западной Сибири были сформированы основные особенности гидрогеологических комплексов нижнего этажа артезианского бассейна и региональный водоупор в отложениях турона-нижнего олигоцена, разделяющий I и II этажи бассейна.

Верхний структурный этаж платформенного чехла (новейшая тектоника).

В раннем олигоцене почти на всей территории Западно-Сибирской плиты существовало чеганское море. Активизация тектонических движений в позднем палеогене вызвала уход чеганского моря за пределы плиты и установление на ее территории континентального режима. С этим моментом большинство исследователей связывают начало неотектонического развития Западно-Сибирской плиты. Существенной особенностью этого этапа является перестройка структурного плана, в результате чего возникли субширотные структурные элементы. Вторая особенность этого этапа – положительные движения, неоднократно прерывавшие погружение плиты.

В олигоцен-четвертичное время, соответствующее новейшему тектоническому этапу, сформировались отложения, представляющие верхний структурный этаж чехла Западно-Сибирской плиты.

Отложения этого структурного этажа залегают на нижележащих с размывом и стратиграфическим несогласием, а также резкой сменой морских формаций континентальными.

Преобладание прогибаний на значительной части плиты в олигоцене, неогене и в позднеплиоцен-раннечетвертичное время, а также миграция прогиба в ранне-среднечетвертичное время на север плиты обусловили наложение более молодых комплексов пород на более древние. На поверхности оказались верхнеплиоцен-четвертичные отложения, которые являются рельефообразующими.

По особенностям тектонического и палеогеографического развития плиты в олигоцен-четвертичное время среди отложений верхнего структурного этажа можно выделить три подэтажа, которым отвечают определенные формации: олигоценовый, неогеновый и верхне-плиоцен-четвертичный.

Этим этапам развития платформы соответствуют комплексы отложений: олигоцен-послечеганский (P3), неогеновый (N1–N2), позднеплиоцен-четвертичный (N2-3-Q). В последнем этапе развития платформы выделяются четыре подэтапа: раннечетвертичный (Q), ранне-среднечетвертичный (QI-II), позднечетвертичный (QIII) и современный (QIV).

Отложения трех структурных этажей имеют неодинаковое распространение и различные мощности.

Так, на территории г.Омска получили развитие отложения олигоценового подэтажа (черталинская (P3crt) и журавская (P3gr) свиты); неогенового подэтажа (абросимовская (N1ab), таволжанская (N1tv) и павлодарская (N2pv) свиты); ранне-четвертичного подэтажа: эоплейстоценовый подэтап (кочковская свита (Qкc)), верхнечетвертичный подэтап (отложения речных долин (a2QIII и a1QIII) и покровного чехла (saQIII)); современный подэтап (отложения поймы рек (aQIV)).

По генезису комплексы пород подразделяются на озерные, озерно-болотные, озерно-аллювиальные и аллювиальные.

В литологическом составе аллювиальных отложений преобладают песчаные фракции, озерно-болотных – глинистые; озерные и озерно-аллювиальные отложения представлены глинами, алевритами и песками.

Большое инженерно-геологическое значение имеют породы, залегающие близко к поверхности, в пределах г. Омска это отложения неогенового и позднеплиоцен-четвертичного подэтажей [1].

Литификация отложений первого структурного этажа различна. Породы олигоценового и неогенового подэтажей подверглись большей литификации и, как правило, мало- и среднесжимаемы; породы верхнеплиоцен-четвертичного подэтажа средне- и сильносжимаемы.

За новейший тектонический этап были сформированы основные черты современного рельефа равнины, причем основное рельефообразующее значение имели тектонические движения позднеплиоцен-четвертичного времени, так как более древний рельеф был почти полностью переработан и захоронен. Очертания основных междуречий и их долин, их гипсометрическое положение, глубина и интенсивность расчленения, высота террас в значительной степени были определены амплитудами положительных средне-верхнечетвертичных движений. Большие амплитуды положительных движений в пределах всей плиты в это время способствовали прогрессивному сужению и углублению речных долин и дальнейшему расчленению обширных междуречий эрозионными процессами. К частным впадинам и прогибам приурочены крупнейшие долины рек и внутренние бессточные впадины.

Различная направленность тектонических движений на юге и на севере создала современный уклон равнины с юга на север. Возрастание скоростей поднятий в течение четвертичного времени привело к формированию прогрессивно-сужающихся аллювиальных равнин и террас. Амплитуды четвертичных движений определили в значительной степени интенсивность многих экзогенных рельефообразующих процессов (особенно эрозионных) и формирование вод первого гидрогеологического комплекса. Существенные

колебания климата на протяжении всего новейшего периода влияли на изменение физико-географической обстановки и условий осадконакопления.

Верхний структурный этаж платформенного чехла плиты вмещает подземные воды первого гидрогеологического комплекса Западно-Сибирского артезианского бассейна, сформировавшиеся в течение новейшего этапа развития. Главные особенности этого комплекса – основные водоносные толщи и региональные водоупоры, основные направления подземного стока, уклоны, интенсивность разгрузки и границы гидрогеологических районов бассейна были сформированы к концу верхнечетвертичного времени и в значительной степени определялись закономерностями новейшего тектонического развития плиты и, особенно, четвертичных рельефообразующих движений.

Климатические условия также влияли на формирование верхнего водоносного комплекса и, в частности, на состав и степень минерализации подземных вод. Подземные воды на территории Западно-Сибирской равнины несут на себе следы климатической зональности; к югу глубина залегания и степень минерализации их увеличиваются [14].

1.5 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия района описаны для толщи пород находящейся в сфере влияния с инженерными сооружениями.

Рассматриваемые воды, в пределах территории согласно региональной классификации относятся к верхней части первого водоносного комплекса Западно-Сибирского артезианского бассейна, имеющего мощность более 250 м.

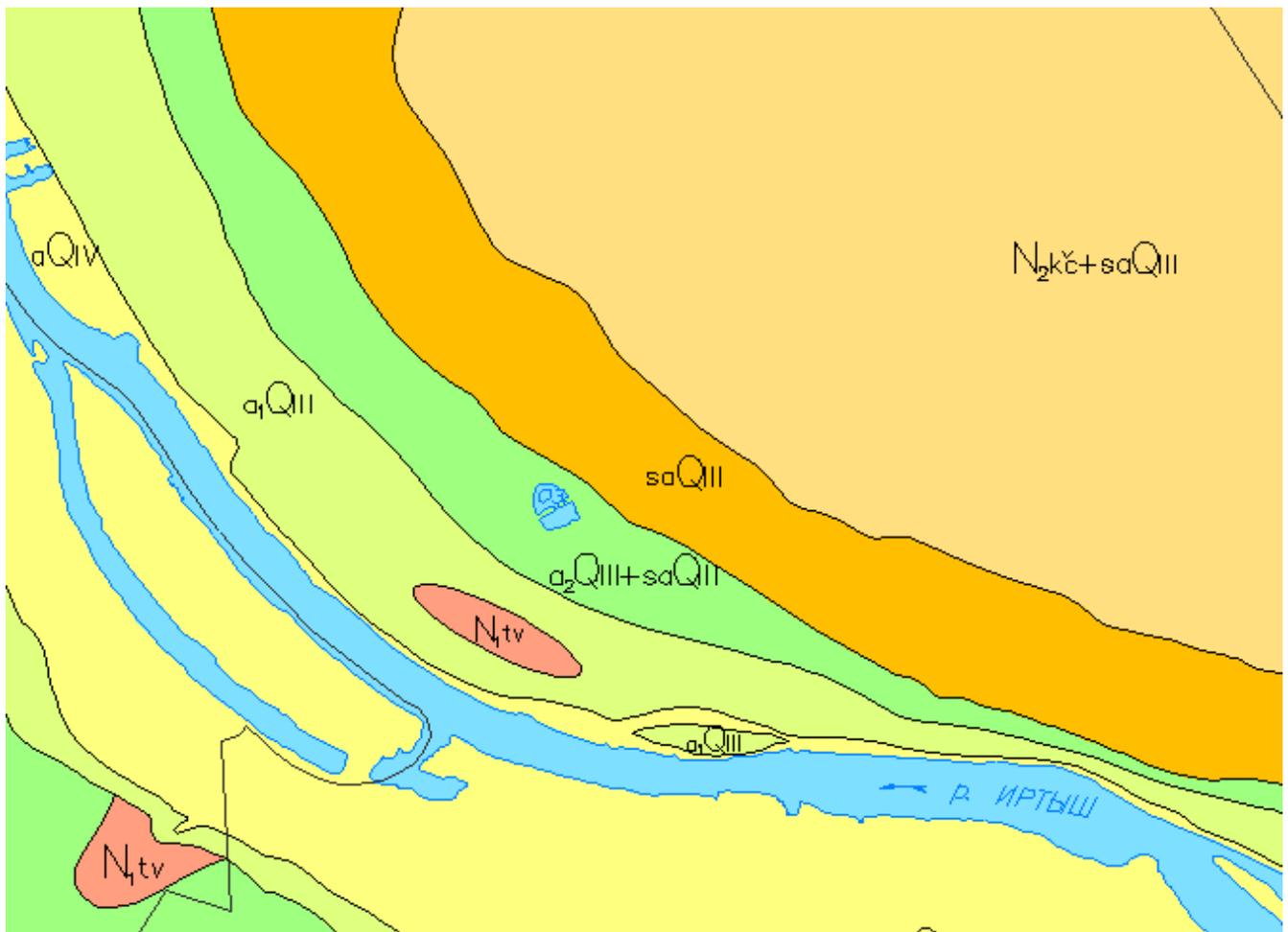
Первый гидрогеологический комплекс является слабо обводненным. Он объединяет воды песчано-алевритовых и глинистых отложений четвертичного и неоген-олигоценевого возраста [1].

Верхняя часть первого водоносного комплекса находится под влиянием технической и технологической деятельности человека и характеризуется нарушенным режимом, что обуславливает образование единого техногенного водоносного горизонта.

В гидрогеологическом разрезе первого водоносного комплекса условно можно выделить безнапорные воды четвертичных отложений и воды павлодарской свиты, имеющие локальное распространение в пределах сниженных участков водораздельной равнины (склона), и слабонапорные воды спорадического распространения, залегающие ниже, в неогеновых отложениях.

В основу выделения гидрогеологических горизонтов положен стратиграфический принцип, при этом согласно литературе выделяются:

- Воды современных четвертичных аллювиальных отложений пойменных террас (aIV);
- Воды отложений I надпойменной террасы р. Иртыш (a^1III);
- Воды покровных отложений (edIII);
- Воды отложений II надпойменной террасы р. Иртыш (a^2III);
- Воды отложений кочковской свиты (QEкч);
- Воды отложений павлодарской свиты (lbN_{1-2pv});
- Воды отложений таволжанской свиты (IN_{1tv});
- Воды отложений абросимовской свиты (IN_{1ab}).



У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я

I. Распространение первых от поверхности водоносных горизонтов

aQ_{IV}	Воды современных аллювиальных отложений пойм рек Иртыша и Оми. Пески, супеси, суглинки.
a_1Q_{III}	Воды верхнечетвертичных аллювиальных отложений первых надпойменных террас рек Иртыша и Оми. Суглинки, пески, супеси.
$a_2Q_{III}+saQ_{III}$	Воды верхнечетвертичных аллювиальных отложений второй надпойменной террасы реки Иртыша и перекрывающих их покровных субаэриальных отложений. Суглинки, пески, супеси.
saQ_{III}	Воды верхнечетвертичных покровных субаэриальных отложений. Суглинки, супеси, редко прослой песков.
$N_2kx+saQ_{III}$	Воды верхнеплиоценовых озерных отложений кочкавской свиты и перекрывающих их верхнечетвертичных покровных субаэриальных отложений. Суглинки, супеси.
N_{4tv}	Воды спорадического распространения в ниже-среднеплиоценовых отложениях паблдарской свиты. Суглинки, алевроиты, супеси, прослой песков и скопления извесково-мергелистых конкреций.
N_{4tv}	Воды спорадического распространения в верхнемиоценовых отложениях таболжанской свиты. Алевроиты, суглинки и прослой песков.

Рисунок 1.5.1 – Карта-схема распространения первых от поверхности водоносных горизонтов (авторы - коллектив АО «ОГЭ», 2012 г.)

Воды современных четвертичных аллювиальных отложений пойменных террас (aIV)

Воды современных четвертичных аллювиальных отложений приурочены к толще переслаивающихся песков, супесей, суглинков, слагающих пойменные террасы Иртыша и Оми.

Водоупором служат глины и суглинки таволжанской свиты, а в северозападной части территории супесчано-суглинистые отложения абросимовской свиты. Мощность водоносного горизонта от 2,9 до 10,5 м. Статический уровень отмечается на глубине от 2,0 до 7,9 м.

Водам пойменных отложений имеют приречный режим, характеризующийся гидравлической связью с водами реки. Амплитуда колебания уровня в течение года (в отдельные годы) изменяется от 0,7 до 2,8 м. Осредненная максимальная годовая амплитуда по многолетним данным составляет 1,76 м.

Приходная часть баланса складывается из инфильтрации атмосферных осадков, фильтрации вод реки во время паводков, подтока грунтовых вод с террас. Расходная часть баланса складывается из испарения и стока грунтовых вод в реку в меженный период.

Воды отложений первой надпойменной террасы реки Иртыша и Оми (aIII)

Воды первой надпойменной террасы рек Иртыша и Оми приурочены к пескам пылеватым, супесям, суглинкам, залегающим в виде прослоев среди глин и суглинков, и распространены в виде сплошной узкой полосы на правобережье Иртыша. Мощность водоносного горизонта изменяется от 1,7 до 5,7 м. Уровень подземных вод наблюдается на глубине от 0,1 до 7,8 м. Водообильность отложений I террасы крайне не однородная. Дебиты скважин составляют от 0,01 л/с (при понижении 4 м) до 0,3 л/с (при понижении 2,5 м).

По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные натриевые, сульфатные, натриевые и сульфатно-хлоридные магниевые-натриевые. По степени

минерализации вода преимущественно пресная и слабоминерализованная (сухой остаток от 0,3 до 3,0 г/л, в единичных случаях сухой остаток до 18 г/л).

По жесткости воды от мягких до очень жестких, преимущественно жесткие и очень жесткие (от 0,6 до 3,7 мг/экв, в единичных случаях до 78 мг/экв).

Для вод I надпойменной террасы характерен террасовый режим. Наивысшее стояние уровня наблюдается в мае, второй пик (меньше первого) приходится на октябрь-ноябрь. Амплитуда колебания уровня в течение года может изменяться от 0,3 до 2,1 м. Осредненная годовая амплитуда по многолетним данным равна 1,21 м.

Приходная часть баланса складывается из притока со склонов (водораздельная равнина и сниженные ее участки), инфильтрации атмосферных осадков, утечек из водонесущих коммуникаций (для освоенных территорий). Расходная часть баланса складывается из оттока вод к пойме, испарения, транспирации растениями.

Воды покровных отложений (edQIII)

Воды покровных отложений встречаются на склоне водораздельной равнины, на отдельных участках равнины и на второй надпойменной террасе.

Водовмещающими являются суглинки, супеси, редко – пылеватые и мелкие пески. Относительными водоупорами служат белее тяжелые покровные или аллювиальные суглинки, а также суглинки и глины кочковской свиты.

На второй надпойменной террасе воды покровных отложений гидравлически связаны с водами аллювиальных отложений. Мощность водоносного горизонта изменяется от 0,3 до 6,7 м. Уровень подземных вод наблюдается на глубине от 0,1 до 6,0 м.

Температура подземных вод в течение года изменяется от 2-5° зимой до 8-12С° – летом. По минерализации воды преимущественно пресные и слабоминерализованные. В периоды подъема уровня при увеличении инфильтрации атмосферных осадков минерализация вод уменьшается.

Приходная часть баланса складывается из инфильтрации атмосферных осадков, утечек из водонесущих коммуникаций, частичной фильтрации поливных вод в садах и огородах (для освоенных территорий), бокового притока с возвышенных участков равнины.

Расходная часть баланса складывается из оттока вод в сторону долины рек Иртыша и Оми, испарения, частичного оттока в нижележащие неогеновые отложения и транспирации растениями.

Воды отложений второй надпойменной террасы Иртыша (a²III)

Воды отложений второй надпойменной террасы Иртыша и Оми на изучаемой территории имеют преимущественное распространение на левом берегу Иртыша и более ограниченное на правобережье, а так же фрагментарно по обоим бортам Оми в центральной и восточной части района. Водовмещающими являются линзы и прослойки песков, супесей, в меньшей степени – суглинки.

Водоупором служат глинистые отложения таволжанской свиты. Мощность водоносного горизонта изменяется от 0,6 до 12,1 м. Воды безнапорные. Уровень первого от поверхности горизонта наблюдается на глубинах от 0 до 8,7 м.

Водообильность отложений невелика, дебиты скважин составляют от 0,002 до 0,45 л/с, при понижениях от 11,4 до 3,3 м.

Приходная часть водного баланса складывается из притока вод с водораздельной равнины, инфильтрации атмосферных осадков, утечек из водонесущих коммуникаций, фильтрации поливных вод.

Расходная часть баланса состоит из оттока вод в сторону реки, испарения и транспирации растениями.

Воды отложений кочковской свиты (IQ_{ЕК}Ĥ)

В отложениях кочковской свиты воды встречаются в пределах водораздельной равнины.

Обводненность отложений носит локальный характер. Воды приурочены к линзам супесей, пылеватых песков, встречаются в суглинках.

На границе выклинивания отложений свиты - воды носят безнапорный характер, на остальной территории наблюдаются небольшие местные напоры 0,5-2,0 м. Статические уровни устанавливаются на глубинах 0,6-4,2 м, пьезометрические уровни – на глубинах 0,4-7,2 м.

По данным Иртышской нефтегазоразведочной экспедиции водообильность супесей кочковской свиты 0,005 л/с при понижении 1,2 м.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные натриевые, гидрокарбонатные натриевые, реже – гидрокарбонатно-хлоридные магниевые. По минерализации воды относятся к пресным и слабоминерализованным. Сухой остаток изменяется преимущественно от 0,2 до 2,0 г/л, в единичных случаях 2,7-3,9 г/л. По жесткости воды от мягких до сильно жестких, в единичных случаях жесткость достигает 16-34 мг/экв.

Воды кочковской свиты на участках, где они залегают ниже первого от поверхности водоносного горизонта (т.е. вод покровных отложений) по типу режима относятся к области транзита и частичного питания. Годовые амплитуды колебания уровня изменяются от 0,5 до 2,2 м. Осредненная годовая амплитуда по многолетним данным – 1,05 м.

При максимально высоком стоянии уровня наблюдается уменьшение минерализации – опреснение вод, минимум – сопровождается повышением минерализации.

Для хозяйственного водоснабжения воды кочковской свиты не используются вследствие слабой водообильности.

Приходная часть баланса состоит из бокового притока с возвышенных участков водораздельной равнины, инфильтрации атмосферных осадков через «окна» в покровных отложениях.

Расходная часть баланса складывается из перетекания в нижележащий горизонт, оттока в сторону склона водораздельной равнины, транспирацией растениями.

Воды отложений павлодарской свиты (IhN_{1-2pv})

Воды отложений павлодарской свиты встречаются в пределах водораздельной равнины и ее склона. В пределах самой водораздельной равнины воды павлодарских отложений залегают ниже первых от поверхности и являются напорными.

На склоне водораздельной равнины, на участках, где воды в покровных отложениях отсутствуют, воды отложений павлодарской свиты становятся первыми от поверхности и частично теряют свой напор.

Водоносность павлодарских отложений слабая, спорадическая. Водовмещающими являются линзы суглинков, супесей, а также гнезда скоплений известково-мергелистых конкреций и микротрещины в глинах.

Пьезометрические уровни, как правило, устанавливаются на глубине от 0,2 до 7,1 м от поверхности земли, напор – от 4,0 до 12,8 м. Наиболее близкое к поверхности залегание уровня наблюдается на склоне водораздельной равнины, т.е. в зоне разгрузки.

Мощность обводненных зон – от 1,1 до 12,1 м.

Из-за слабой водообильности эти воды для хозяйственного водоснабжения не используются.

Воды отложений таволжанской свиты (IN_{1tv})

Воды отложений таволжанской свиты приурочены к пылеватым супесям и суглинкам, залегающим в виде прослоев и линз среди глин, к скоплениям известково-мергелистых конкреций.

В пределах территории они встречаются практически повсеместно на разных глубинах от дневной поверхности. В пределах долины Иртыша и Оми встречаются безнапорные воды таволжанской свиты. Мощность водоносного горизонта изменяется в пределах от 0,6 до 12,1 м. Статические уровни залегают на глубине от 0 до 8,7 м.

В пределах склона равнины и под террасовыми отложениями воды таволжанской свиты имеют напоры от 3,2 до 9,6 м (по данным изысканий под строительство). Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах от 0,6 до 10 м.

Водоупорами служат глины таволжанской свиты, на отдельных участках долины Иртыша и Оми глины абросимовской свиты.

По химическому составу воды хлоридные, натриевые, сульфатно-хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые.

Безнапорные воды, приуроченные к долине Иртыша, по типу режима отнесены к области разгрузки.

Пресные воды таволжанской свиты, имеющие выходы в бортах долины Иртыша и Оми, используются для мелких хозяйственных нужд и дренируются грунтовыми колодцами.

Воды отложений абросимовской свиты (IN_{1ab})

Отложения абросимовской свиты залегают в основании инженерно-геологического разреза территории и являются наиболее обводненными в описываемом разрезе.

Водовмещающими являются линзы прослои, слои переслаивающихся супесей, песков, реже суглинков. Водоносные слои залегают на глубине от 10 до

74 м. Наиболее близко к дневной поверхности залегают под пойменными и русловыми отложениями. Мощность водоносного горизонта от 2 до 18 м. Воды абросимовской свиты повсеместно напорные.

По данным ОмГРЭ водоносными являются не только прослой песка и супеси, но и глина алевритовая (дебит 0,2 л/с при понижении 1,09 м), участки переслаивания песка и глины (0,11 л/с при понижении 9,25 м), участки тонкого переслаивания песка и глины (0,00055 л/с при понижении 10 м) [9].

По химическому составу воды пестрые – гидрокарбонатно-натриевые, сульфатно-натриевые, хлоридные, натриевые. Воды абросимовской свиты нередко используются для сельскохозяйственного водоснабжения в районах Омской области.

1.6 Геологические процессы и явления

На изучаемой территории развиты следующие процессы, обусловленные природными и техногенными факторами:

- просадочные явления;
- набухание грунтов;
- морозное пучение;
- техногенное подтопление;
- поверхностное заболачивание;
- оползни и оврагообразование;
- эрозия почв.

Просадочные явления

На отдельных участках территории среди макропористых покровных суглинков и супесей встречаются просадочные грунты с I типом просадочности. Они наиболее широко распространены на территории водораздельной равнины и выклиниваются при приближении к коренному склону.

Набухание грунтов

Набухающие грунты (от слабо - до сильно набухающих) на территории района встречаются на отдельных участках водораздельной равнины, склона водораздельной равнины в твердых и полутвердых глинах и суглинках таволжанской и павлодарской свит.

Морозное пучение

Процесс морозного пучения на территории района обусловлен преимущественно глинистым составом грунтов, высоким стоянием уровня грунтовых вод и большой глубиной промерзания грунтов (148-275 см).

СХЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ОМСКА
КАРТА-СХЕМА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОСАДОЧНЫХ И ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТОВ

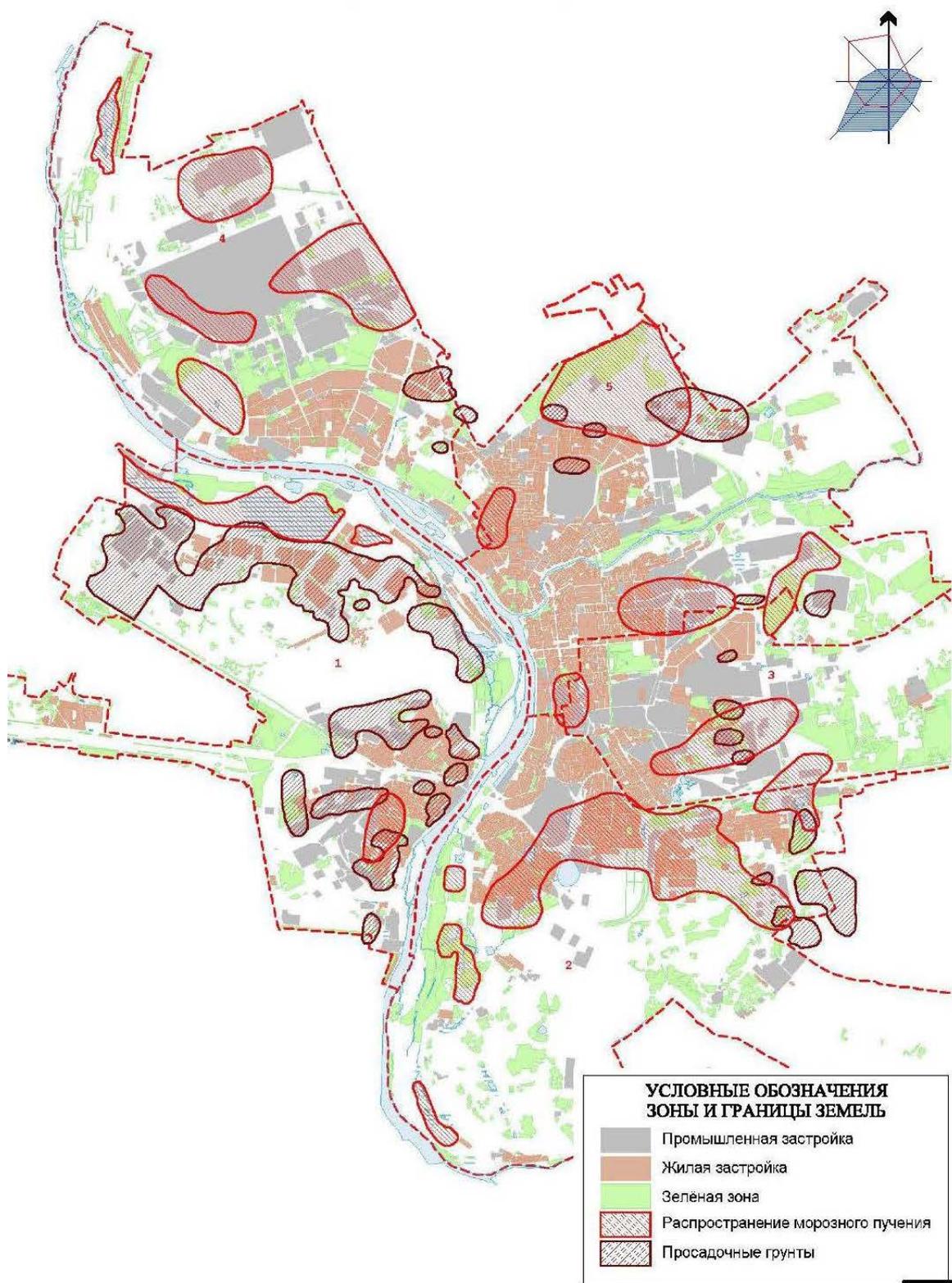


Рисунок 1.6.1 – Карта-схема распространения просадочных и пучинистых грунтов (Авторы – коллектив АО «ОГЭ», 2010 г.)

Поверхностное заболачивание

Вследствие того, что по природным условиям территория района является потенциально подтопляемой, нарушение поверхностного и подземного стока (техногенного характера) приводит к развитию процесса подтопления.

На пониженных бессточных участках с близким к поверхности залеганием глин вследствие застаивания дождевых и талых вод наблюдается процесс заболачивания.

Заболоченные участки и болота, образовавшиеся из старичных озер, развиты, в основном, на высокой пойме и в меньшей степени - на I надпойменной террасе.

Заболоченные участки техногенного происхождения образуются вдоль авто- и железных дорог, а также в отработанных карьерах глин на участках, где нарушен почвенно-растительный слой.

На участках нарушения поверхностного стока нередко развивается процесс засоления грунтов в результате преобладания испарения над количеством выпавших осадков.

С прекращением ежегодного затопления высокой поймы паводковыми водами происходит засоление пойменных почв.

СХЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ОМСКА
КАРТА РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ОМСКА ПО СТЕПЕНИ
РИСКА ПОДТОПЛЕНИЯ

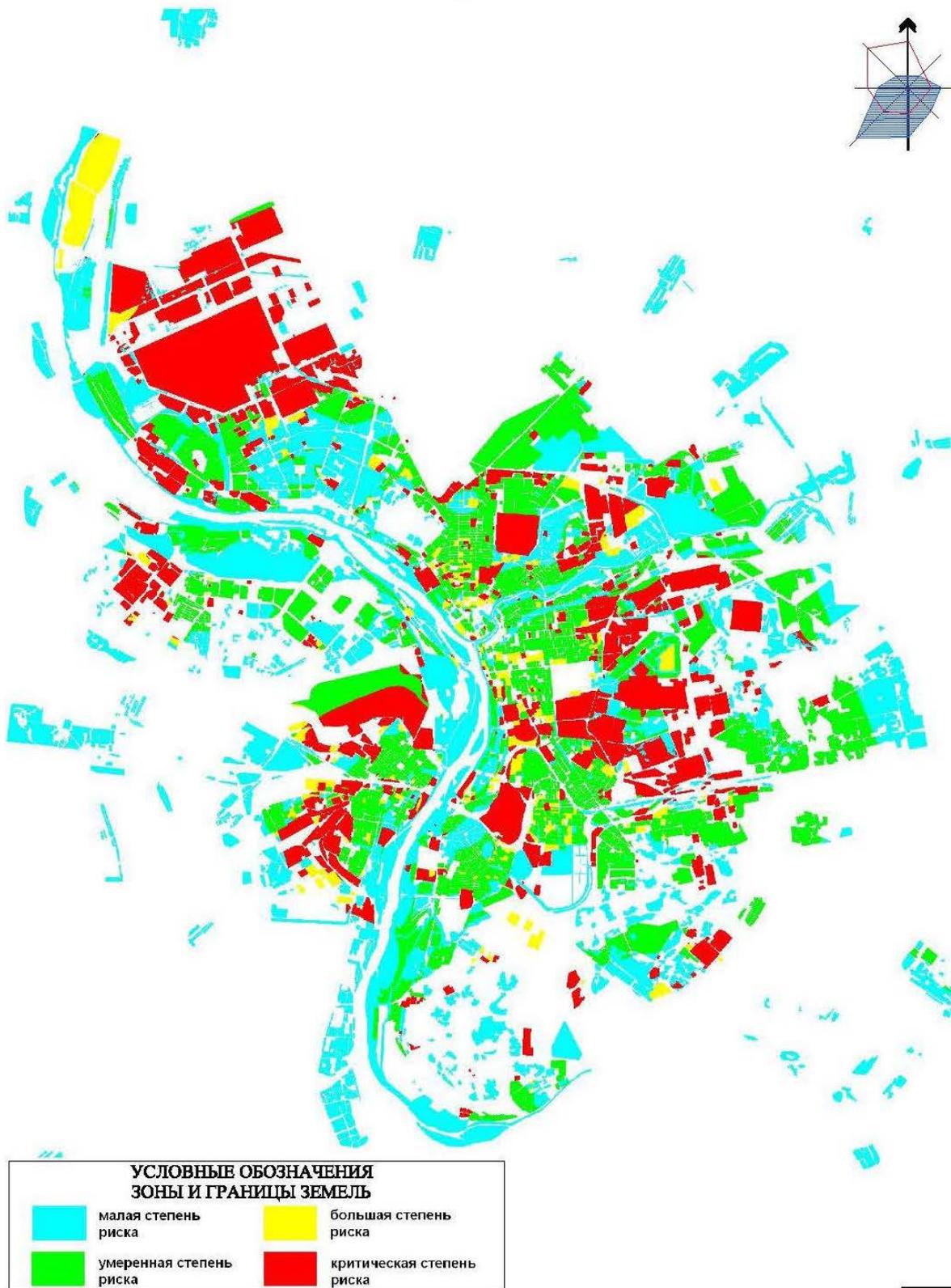


Рисунок 1.6.2 – Карта-схема районирования территории г. Омска по степени риска подтопления грунтов (Авторы – коллектив АО «ОГЭ», 2010 г.)

Оползни и оврагообразование

Мелкие оползни развиты в бортах молодых оврагов, а также на отдельных участках крутых склонов долины Оми, где на цоколе террас, сложенном неогеновыми глинами, залегают обводненные прослои в основании аллювия.

Наблюдается два типа оползней – древние и современные. Древние – покрыты густой травянистой растительностью. Бугристость на них сглажена, плоскость отрыва в рельефе не выражена, контуры – плавные; современные активные оползни консеквентны – таволжанские глины служат плоскостями скольжения для четвертичных отложений.

Осыпи на территории района развиты слабо и наблюдаются в основном, в нижней части крутых бортов долины Оми.

Оврагообразованию подвергаются наиболее крутые склоны долины Оми и отдельные участки на правом берегу р. Иртыш. Овраги в большинстве не разветвлены или разветвлены слабо. Заложение оврагов происходит по тальвегу логов. Наиболее крупные – одиночные овраги захватывают и водораздельную равнину. Овраги имеют врез на глубину от 5 м (на I надпойменной террасе) до 18 - 25 м (на крутых берегах р. Оми). Протяженность оврагов различная: от 30-50 м до 2,5 км. Ширина оврагов по верху устья от 10 до 100 м.

Большинство оврагов переживает стадию стабилизации. Молодые овраги развиты на крутых берегах Оми и имеют V-образный профиль, крутые склоны и дендритовидную разветвленность.

Эрозия почв

Эрозия почв развивается на распаханых участках, сложенных макропористыми пылеватými грунтами, где под воздействием ветра и воды происходит вынос материала. Нарушение земляными работами и сельским хозяйством растительного покрова усиливает процесс эрозии почв и грунтов. На левобережье р. Иртыш развиты пахотные земли, где наблюдается рост промоин и оврагов. В настоящее время часть таких земель (вдоль Тюкалинского тракта) отведена под застройку жилых микрорайонов.

СХЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ОМСКА
КАРТА ТЕРРИТОРИЙ, ПОПАДАЮЩИХ В ВОЗМОЖНУЮ ЗОНУ ПЕРЕРАБОТКИ
БЕРЕГА И АКТИВИЗАЦИИ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

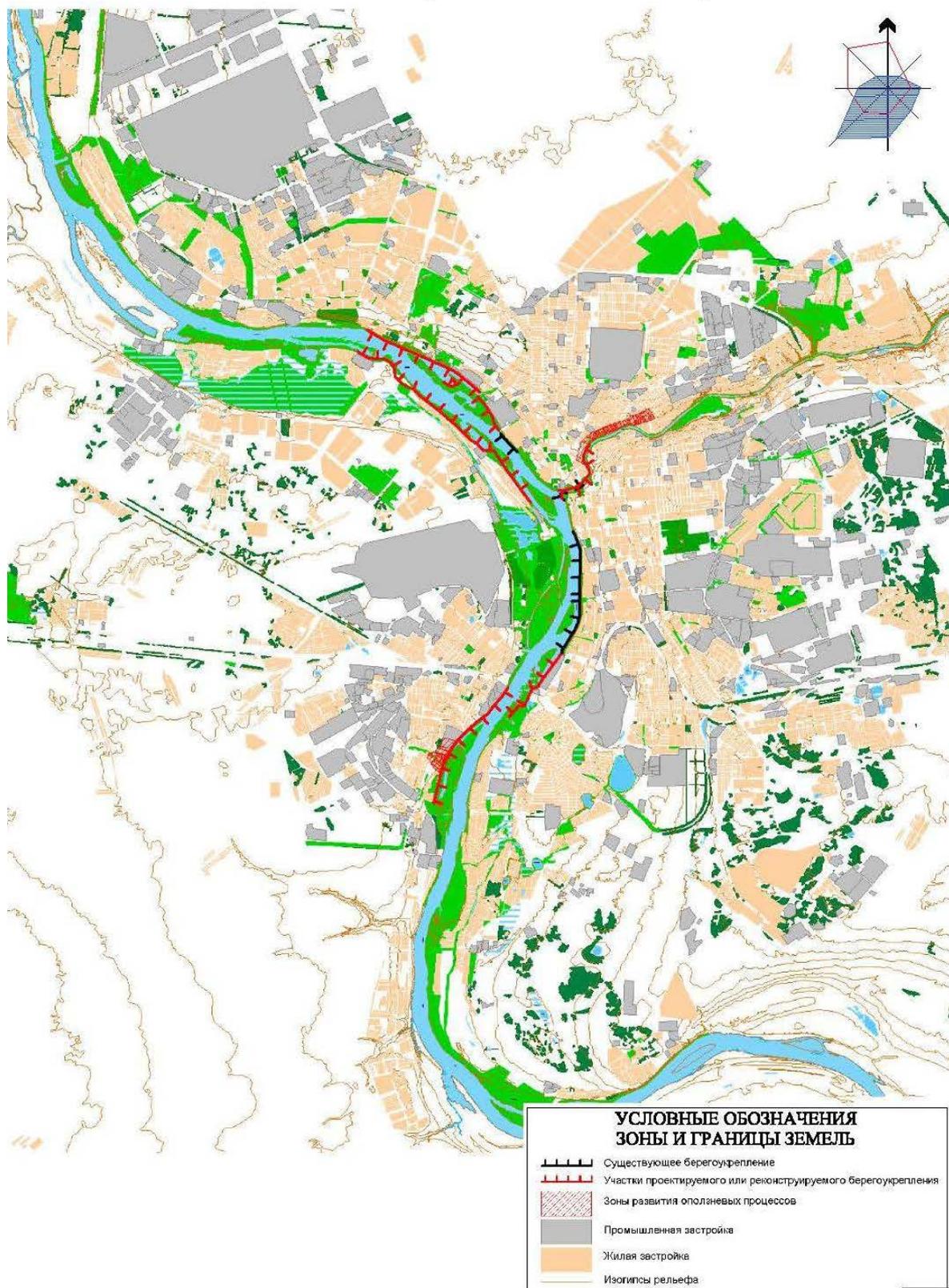


Рисунок 1.6.3 – Карта-схема территорий, попадающих в зону активизации оползневых процессов грунтов (Авторы – коллектив АО «ОГЭ», 2010 г.)

1.7 Гидрогеологическое и инженерно-геологическое районирование

В основу гидрогеологического и инженерно-геологического районирования заложен принцип обобщения и типизации гидрогеологических и инженерно-геологических условий на исследуемой территории.

Ниже приведена характеристика таксонометрических подразделений, выделенных при районировании описываемого района.

Наиболее крупной единицей районирования в пределах территории г. Омска является гидрогеологическая структура – провинция: Иртышский артезианский бассейн.

На территории города выделяются две подпровинции, соответствующие морфогенетическим типам территории I порядка. Они разделяются по общим гидрогеологическим условиям зоны активного водообмена (формирование, распространение, взаимосвязи напорных и грунтовых вод, их режиму и т.д.) и представлены:

- А – террасированные долины рек Иртыша и Оми,
- Б – водораздельная неогеновая равнина.

В границах подпровинций выделяются морфогенетические типы территории второго порядка: области, имеющие единые геоморфологические условия и геолого-генетическую основу. В пределах городской территории выделено 5 областей:

- область А-I - пойменная терраса рек Иртыша и Оми,
- область А-II – первая надпойменная терраса рек Иртыша и Оми – верхнечетвертичная аллювиальная равнина,
- область А-III – вторая надпойменная терраса р. Иртыша – верхнечетвертичная аллювиальная равнина,
- область Б-I – водораздельная неогеновая равнина – эрозионно-аккумулятивная равнина,
- область Б-II – пологонаклонные участки (склоны) водораздельной равнины.

По глубине залегания и режиму подземных вод (степени подтопления) в границах областей выделено 4 подобласти:

- подобласть с глубиной залегания подземных вод до 1 м;
- подобласть с глубиной залегания подземных вод 1-2 м;
- подобласть с глубиной залегания подземных вод 2-5 м;
- подобласть с глубиной залегания подземных вод более 5 м;

Глубина залегания и режим подземных вод с учетом инженерно-геологической оценки свойств грунтов, дают возможность прогнозировать формирование верховодки, скорость повышения уровня подземных вод, возможность заболачивания и засоления территории, изменения строительных свойств слагающих грунтов.

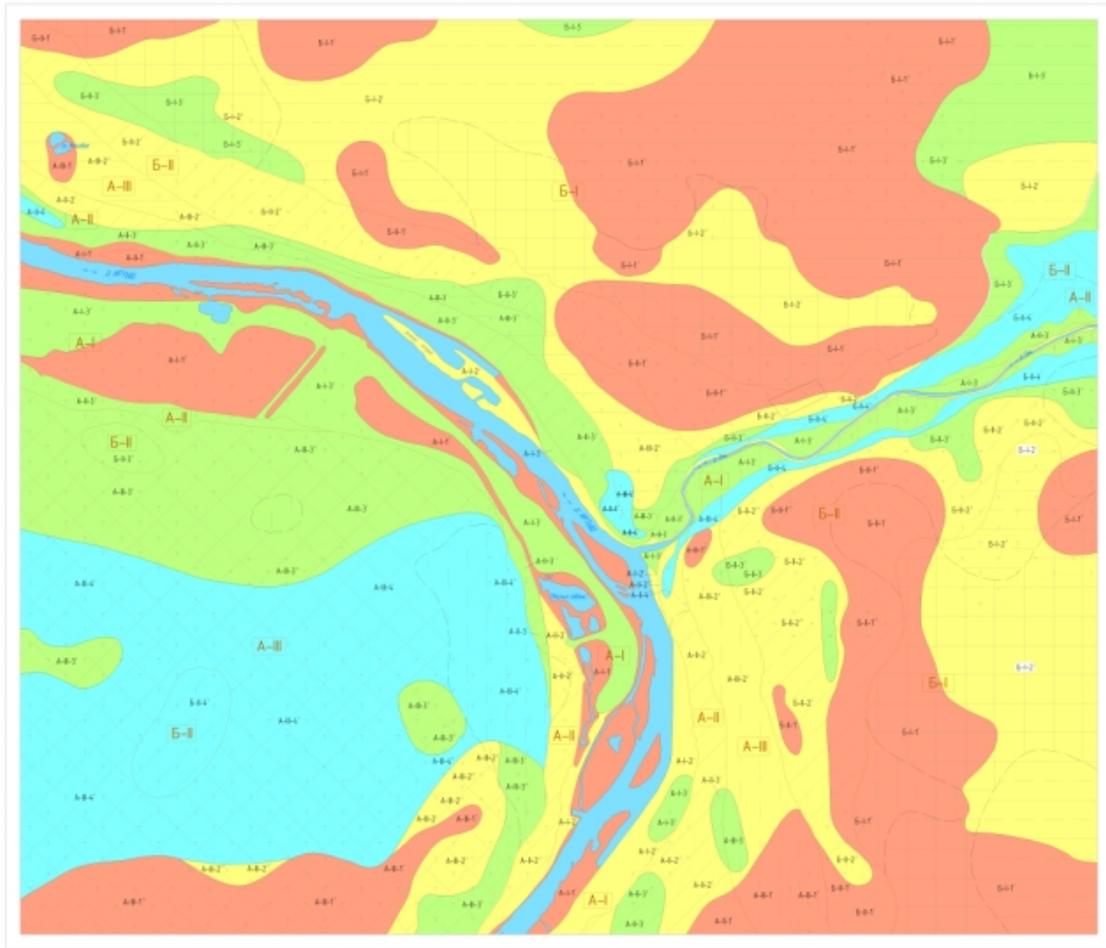
В пределах подобластей по минерализации и химическому составу подземных вод выделяются 4 района:

- район со степенью минерализации до 1 г/л;
- район со степенью минерализации 1-3 г/л;
- район со степенью минерализации 3-5 г/л;
- район со степенью минерализации более 5 г/л.

По геолого-литологическому строению толщи до водоупорных глин павлодарской (N2pv) и таволжанской (N1tv) свит в пределах подобластей выделяются участки с различными геолого-литологическими колонками.

В экспликации к карте районирования дана характеристика пород с инженерно-геологической и гидрогеологической оценкой их по обобщенным показателям и гидродинамических процессов, позволяющих дать прогноз возможных изменений инженерно-геологических свойств пород и развития неблагоприятных геодинамических, физико-геологических и техногенных процессов.

КАРТА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. РАЙОНИРОВАНИЕ

11. Подрайоны (морфогенетические типы территорий I порядка)
А – террасированные эрозионно-аккумулятивные долины рек Иртыша и Омь
Б – водораздельная неогеновая равнина

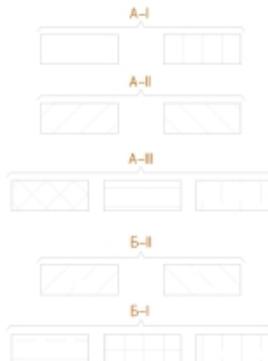
12. Области (морфогенетические типы территорий II порядка)

А-I – поймы рек Иртыша и Омь
А-II – I надпойменные террасы рек Иртыша и Омь
А-III – II надпойменная терраса реки Иртыша
Б-II – каренный склон неогеновой равнины
Б-I – неогеновая равнина

13. Подобласти и районы

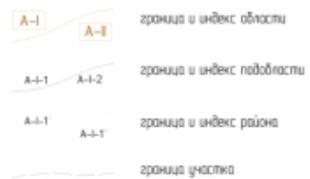
Районы (минерализация подземных вод, г/л)	Подобласти (глубина залегания уровня подземных вод, м)			
	1	1-2	2-5	5
до 1	1	2	3	4
1-2	1'	2'	3'	4'
2-5	1''	2''	3''	4''
>5	1'''	2'''	3'''	4'''

14. Участки (строение толщи до водоупора)



Примечание:
 строение геолого-литологических колонки
 графически в экспликациях

II. ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Примечание: при слабовыраженных границах показывается граница

Рисунок 1.7.1 – Карта гидрогеологического и инженерно-геологического районирования г. Омск грунтов (Авторы – коллектив АО «ОГЭ», 2012 г.)

1.8 Общая инженерно-геологическая характеристика и геоэкологические условия района

В геоморфологическом отношении территория представлена водораздельной поверхностью, коренным склоном, и долинами рек Иртыша и Оми. Рельеф характеризуется плоской поверхностью с понижением к пойме рек.

Уклоны поверхности слабые и изменяются от 0,0015-0,005 до 0,05-0,1.

Максимальные абсолютные отметки поверхности наблюдаются на правобережье Иртыша – от 125 м в северо-восточной части до 117 м.

Территория расположена в пределах Прииртышской равнины Западно-Сибирской плиты, имеющее двухъярусное строение: фундамент и платформенный чехол.

В геологическом отношении, на глубину влияния инженерных сооружений, изучаемую территорию слагают моноклинально залегающие породы континентальной фации.

Согласно карте общего сейсмического районирования (ОСР-97) территории РФ сейсмическая активность г. Омска не превышает 5 баллов по шкале MSK – 64 [15].

Гидрогеологические условия территории характеризуются относительно выдержанными по простиранию водоносными горизонтами. Рассматриваемые воды, в пределах территории согласно региональной классификации относятся к верхней части первого водоносного комплекса Западно-Сибирского артезианского бассейна.

На территории района развиты следующие геологические и инженерно-геологические процессы и явления:

- просадочные явления приурочены к покровным глинистым породам элювиально-делювиального генезиса, имеющих широкое распространение на водораздельной поверхности и второй надпойменной террасе р. Иртыш;
- явления набухания грунтов развиты в грунтах таволжанской и павлодарской свит на водораздельной равнине;

- морозное пучение грунтов обусловлен преимущественно глинистым составом грунтов, высоким стоянием уровня грунтовых вод и большой глубиной промерзания грунтов (148-275 см);

- процессы заболачивания связаны с распространением на поверхности грунтов с низкими фильтрационными свойствами по всей территории района, а так же с близким залеганием грунтовых вод в локальных понижениях рельефа. Так же процессы заболачивания приурочены к поймам рек Иртыша и Оми практически по всей длине их транзита по территории района;

- к долинам рек Иртыша и Оми приурочены процессы оврагообразования и оползней;

- на территории района широко развит процесс эрозии почв, на распаханых участках, сложенных макропористыми пылеватыми грунтами;

- к специфическим грунтам, на изучаемой территории относятся просадочные грунты элювиально-делювиального генезиса неоплейстоцена (edIII), широко развитых на водораздельной равнине и второй надпойменной террасе Иртыша. Повсеместно наблюдается I тип просадочности.

На территории района, в связи с близким его расположением к административному центру (г. Омск) на геологическую среду оказывается большое техногенное воздействие, под которым возможно ее изменение.

В непосредственной близости к городу оно проявляется в промышленном освоении земель с целью строительства зданий и сооружений промышленного назначения. Такое расположение промышленных зон вокруг города, приводит к развитию техногенных процессов.

Так же земли Омского района широко используют под сельскохозяйственное освоение, что так же увеличивает техногенную нагрузку на природную среду территории.

Геоэкологические условия территорий крупных городов, как правило, неблагоприятные, и г. Омск в этом плане не является исключением.

Крупные городские агломерации оказывают большое воздействие на литосферу и ее экологические функции. Это является следствием высокой

удельной концентрацией людей, большими объемами жилых массивов, транспортных коммуникаций, транспорта, крупных промышленных, топливно-энергетических предприятий и комплексов, а также урбанизацией городских территорий. Следствием данных процессов является интенсивное загрязнение подвижными токсическими соединениями почв, приповерхностной части литосферы и гидросферы, развитие гепатогенных геофизических аномалий за счет изменения энергетики тепловых, гравитационных, электромагнитных и сейсмоакустических полей, загрязнение территории тяжелыми металлами из выхлопных газов автотранспорта, изменение гидродинамического и гидрогеохимического режима подземных вод.

На территории г. Омска перечисленные техногенные факторы в совокупности с природным фактором (приповерхностная толща сложена преимущественно слабофильтрующими глинистыми грунтами) способствует быстрому подъему уровня подземных вод.

Техногенный подъем уровня начинается в первые же годы после застройки территории темпами 0,2-0,3 м в год. Повышается минерализация подземных вод, меняется их химический состав, появляются вредные примеси.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

В административном отношении территория изысканий расположена: Омская область, г. Омск, Кировский АО, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская.



Рисунок 2.1.1 – Местоположение участка проектируемых работ
Площадка на период изысканий свободна от застройки.

2.1 Рельеф участка

По особенностям геологического и геоморфологического строения – приурочена ко II надпойменной террасе р. Иртыш.

Поверхность площадки исследований относительно ровная и по устьям выработок характеризуется абсолютными отметками от 91,59 м до 91,78 м.

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.

В геологическом строении территории до глубины 19,0 м принимают участие голоценовые техногенные (насыпные) грунты – tQH, неоплейстоценовые покровные элювиально-делювиальные (edQ_{III}) суглинки тугопластичные, подстилаемые аллювиальными (a2Q_{III}) мягкопластичными и тугопластичными

суглинками, с глубины от 12,30 м до 19,0 м – неогеновыми озёрно-аллювиальными полутвердыми глинами таволжанской свиты (N1tv).

Современные техногенные отложения, представленные насыпными грунтами, распространены на глубину до 1,7-2,3 м.

Неоплейстоценовые покровные элювиально-делювиальные отложения, представленные суглинками тугопластичными, распространены на глубину до 2,2-3,5 м.

Неоплейстоценовые аллювиальные отложения, представленные мягкопластичными и тугопластичными суглинками, распространены на глубину до 12,3-13,8 м.

Неогеновые озёрно-аллювиальные полутвёрдые глины таволжанской свиты залегают в основании разреза вскрытой мощностью до 5,2-6,7 м.

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 линиям I-I, (Приложение 2). Классификация грунтов принята согласно ГОСТ 25100-2011.

В инженерно-геологическом разрезе площадки изысканий залегают следующие разновидности грунтов:

Современные техногенные отложения, представленные насыпными грунтами: суглинок бурый полутвердый; перемешанный с почвой, с включением щебня и битого кирпича до 3%; встречены повсеместно с поверхности мощностью от 1,5 до 2,9 м.

Неоплейстоценовые покровные элювиально-делювиальные отложения: суглинок бурый тугопластичный; мощностью от 0,7 до 1,9 м.

Неоплейстоценовые аллювиальные отложения: суглинок буровато-серый мягкопластичный; общая мощность от 6,9 до 9,0 м.

Неоплейстоценовые аллювиальные отложения: суглинок буровато-серый тугопластичный; общая мощность от 1,6 до 2,20 м.

Неогеновые озёрно-аллювиальные отложения таволжанской свиты: глина серая полутвердая; вскрытой мощностью от 5,2 до 6,7 м.

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

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

Окончательное выделение ИГЭ проводится на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов, их коэффициента вариации, а также сравнительного коэффициента вариации. Кроме того, необходимо установить, изменяются характеристики грунтов в пределах

предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место быть их закономерное изменение в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной).

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

- для глинистых грунтов – характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и естественная влажность;
- для песчаных грунтов – гранулометрический состав и коэффициент пористости.

По имеющимся данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-2012, 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.

Предварительно выделены следующие ИГЭ:

ИГЭ 1 (tQH) насыпные грунты: суглинок бурый полутвердый; перемешанный с почвой, с включением щебня и битого кирпича до 3%;

ИГЭ 2 (edQ_{III}) суглинок бурый тугопластичный;

ИГЭ 3 (a2Q_{III}) суглинок буровато-серый мягко- и тугопластичный;

ИГЭ 5 (N1tv) глина серая полутвердая.

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

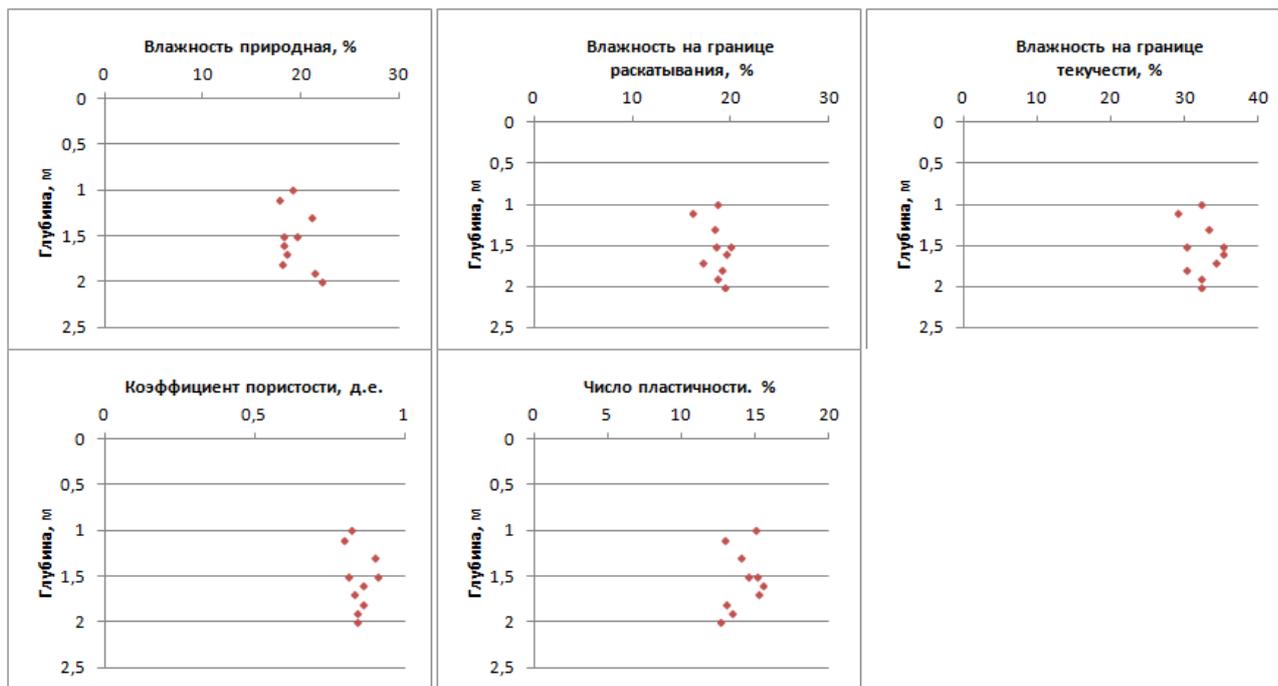


Рисунок 2.3.2.1 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-1

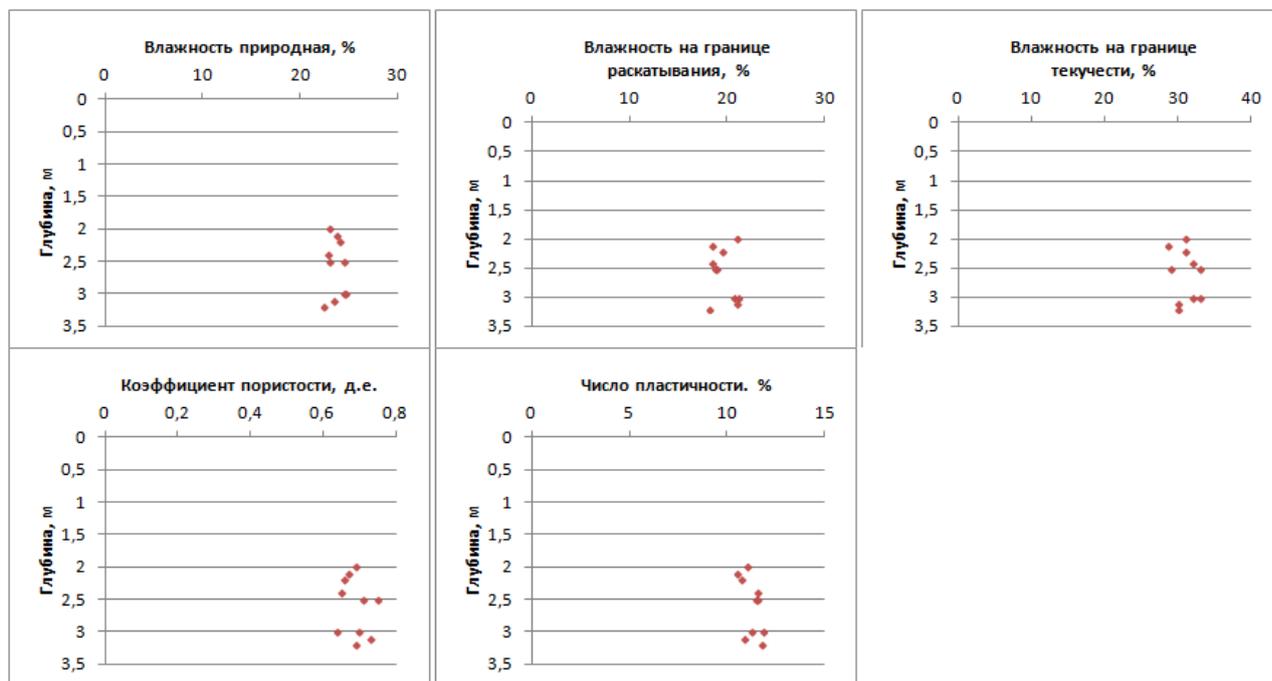


Рисунок 2.3.2.2 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-2

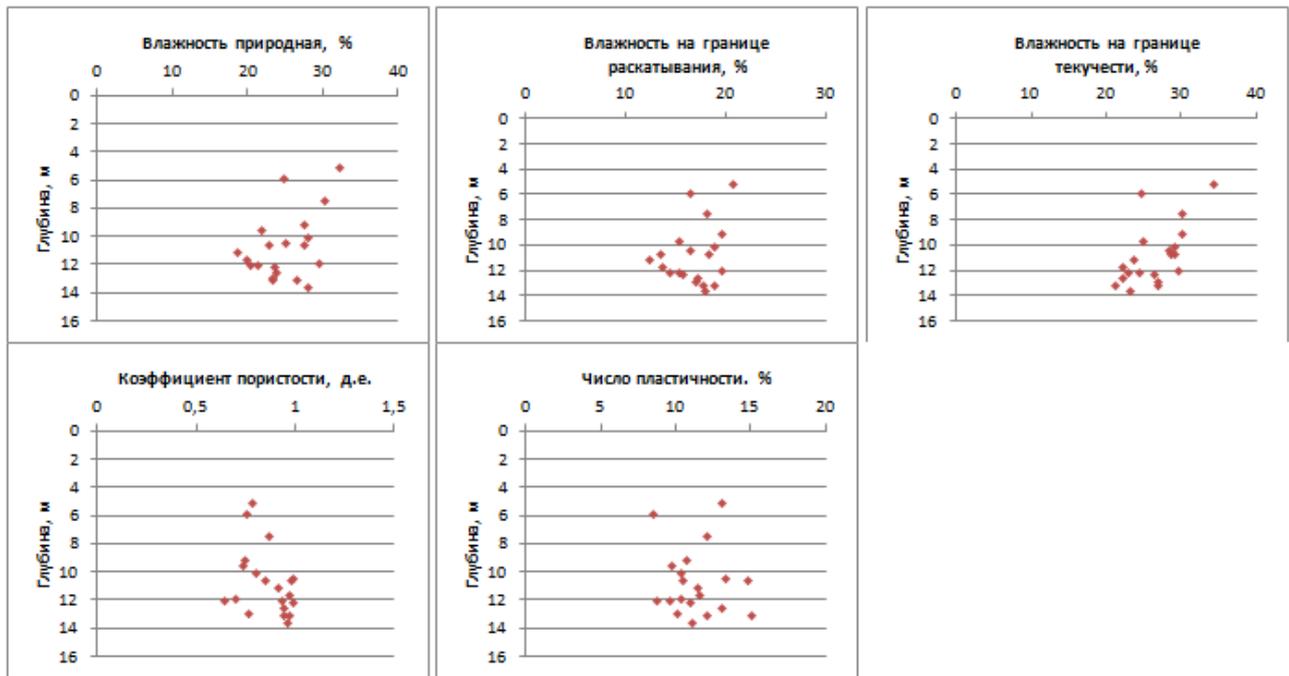


Рисунок 2.3.2.3 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-3

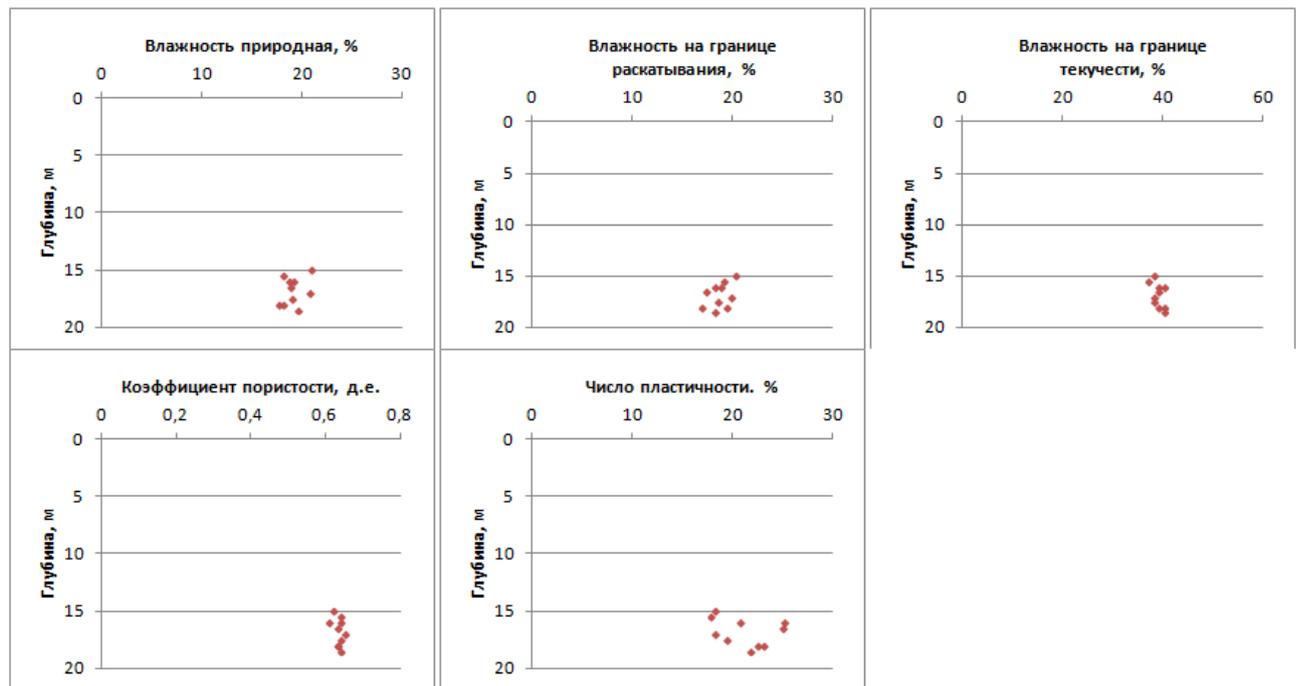


Рисунок 2.3.2.4 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-5

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенных ИГЭ-1, ИГЭ-2, ИГЭ-5 случайным образом (незакономерно), разброс значений минимальный,

исключение составляет график изменчивости показателей свойств для ИГЭ-3, прослеживается закономерность.

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 проводится 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 2.3.2.1...2.3.2.4 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ по природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Таблица 2.3.2.1 – Статистические характеристики ИГЭ-1

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскачивания W_R , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	19,36	32,2	18,45	14,3	0,80
S	1,54	2,10	1,15	1,07	0,04
V	0,08	0,07	0,06	0,08	0,04

Таблица 2.3.2.2 – Статистические характеристики ИГЭ-2

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскачивания W_R , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	23,6	30,97	19,7	11,09	0,69
S	0,8	1,53	1,20	0,54	0,04
V	0,03	0,05	0,06	0,05	0,05

Таблица 2.3.2.3 – Статистические характеристики ИГЭ-3

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскачивания W_R , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	22,89	24,0	15,58	12,2	0,94
S	3,6	3,89	2,7	1,74	0,02
V	0,16	0,16	0,17	0,14	0,03

Таблица 2.3.2.4 – Статистические характеристики ИГЭ-5

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_P , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	19,47	39,8	18,63	21,19	0,61
S	1,08	2,30	0,97	2,88	0,02
V	0,06	0,06	0,05	0,14	0,04

Анализируя данные таблицы, 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 для ИГЭ-1, ИГЭ-2, ИГЭ-4. Для ИГЭ-3 коэффициент вариации превышает допустимые значения для таких физических характеристик как: природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания. Следовательно, для предварительно выделенного ИГЭ-3 требуется дополнительное разделение.

Таким образом, предварительно выделены следующие ИГЭ:

- **ИГЭ 1 (tQH)** Насыпные грунты: суглинок бурый полутвердый; перемешанный с почвой, с включением щебня и битого кирпича до 3%;
- **ИГЭ 2 (edQIII)** Суглинок бурый тугопластичный;
- **ИГЭ 3 (a2QIII)** Суглинок буровато-серый мягкопластичный;
- **ИГЭ 4 (a2QIII)** Суглинок буровато-серый тугопластичный;
- **ИГЭ 5 (N1tv)** Глина серая полутвердая.

Графики изменчивости физических свойств с глубиной для вновь выделенных ИГЭ-3, ИГЭ-4, представлены на рисунках ниже.

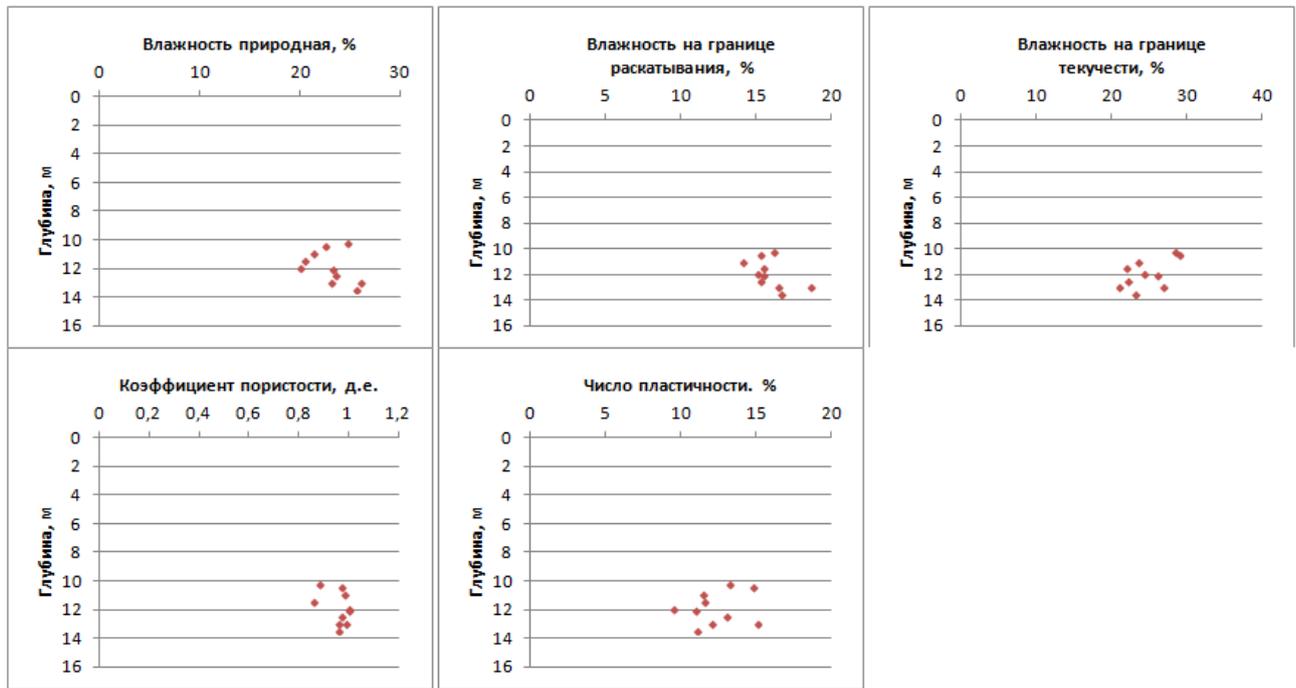


Рисунок 2.3.2.5 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-3

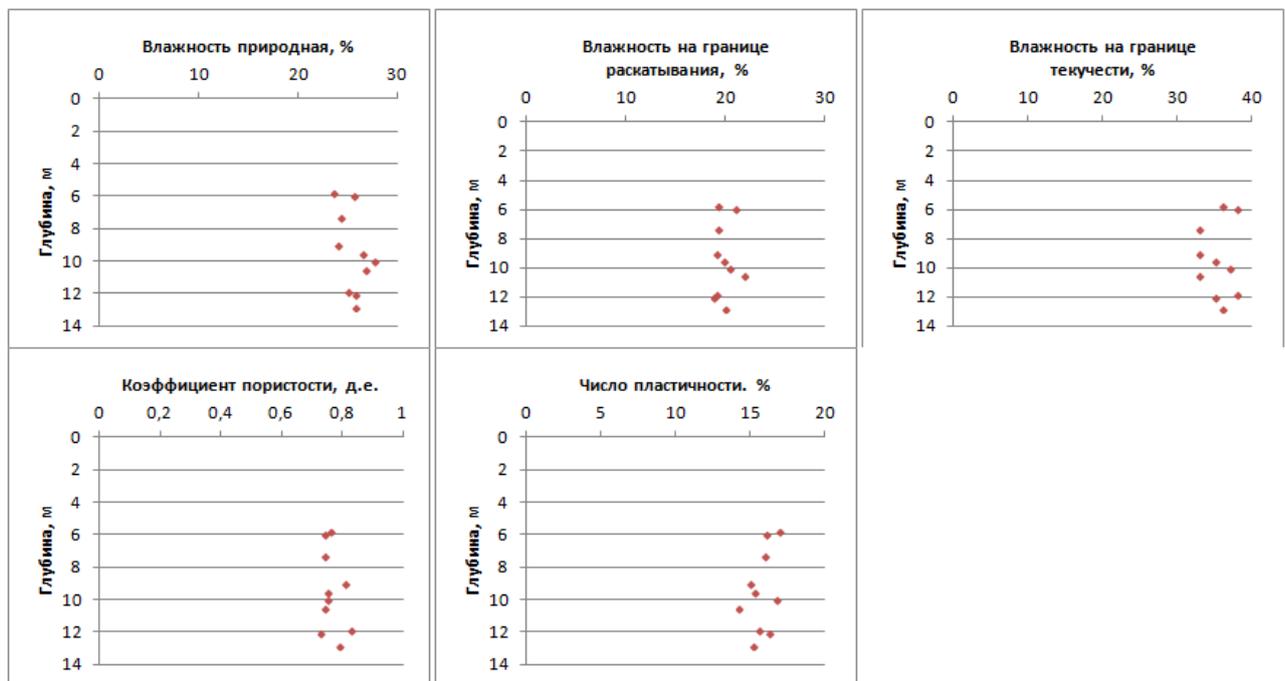


Рисунок 2.3.2.6 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-4

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенных ИГЭ случайным образом (незакономерно), разброс значений минимальный.

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 2.3.2.5...2.3.2.6 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ по природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Таблица 2.3.2.5 – Статистические характеристики ИГЭ-3

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_P , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	23,09	24,55	15,8	12,22	0,97
S	2,05	2,78	1,22	1,74	0,009
V	0,09	0,11	0,08	0,14	0,01

Таблица 2.3.2.6 – Статистические характеристики ИГЭ-4

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_P , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	25,5	35,4	19,8	15,66	0,74
S	1,3	1,95	0,99	0,84	0,01
V	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01

Анализируя данные таблицы, 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 дополнительное разделение.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 5 инженерно-геологических элементов:

- **ИГЭ 1 (tQH)** Насыпные грунты: суглинок бурый полутвердый, перемешанный с почвой, с включением щебня и битого кирпича до 3%;
- **ИГЭ 2 (edQ_{III})** Суглинок бурый тугопластичный;

- ИГЭ 3 (a2Q_{III}) Суглинок буровато-серый мягкопластичный;
- ИГЭ 4 (a2Q_{III}) Суглинок буровато-серый тугопластичный;
- ИГЭ 5 (N1tv) Глина серая полутвердая.

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 значение 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 таблице 2.3.3.1.

Таблица 2.3.3.1 – Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов

Номер ИГЭ	Индекс	Описание ИГЭ	Статистическая характеристика	Природная влажность, %	Вязкость на границе текучести, %	Вязкость на границе раскатывания, в %	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность грунта в природном состоянии, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения, д.с.д	Модуль деформации при природной влажности, МПа	Удельное сцепление при природной влажности, кПа	Угол внутреннего трения при природной влажности, градус	
1	tQv	Насыпные грунты: суглинок полутвердый	Xn	19,4	32,2	18,45	14,3	0,06	1,76	1,47	2,68	0,80	0,64	9,0	34	21	
			Xp0,85							1,70						32	20
			Xp0,95							1,67						31	19
			n	10	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
2	edQш	Суглинок тугопластичный	Xn	23,6	30,97	19,70	11,09	0,30	1,94	1,56	2,68	0,69	0,91	8,0	32	23	
			Xp0,85							1,92						29	22
			Xp0,95							1,91						26	21
			n	10	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
3	a2Qш	Суглинок мягкопластичный	Xn	22,9	25,50	15,60	12,20	0,65	1,91	1,49	2,68	0,94	0,90	6,0	13	16	
			Xp0,85							1,88						13	16
			Xp0,95							1,81						12	16
			n	10	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
4	a2Qш	Суглинок тугопластичный	Xn	25,5	35,4	19,8	15,2	0,42	1,97	1,57	2,68	0,74	0,98	11,0	16	18	
			Xp0,85							1,96						14	17
			Xp0,95							1,95						13	15
			n	10	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
5	N1tv	Глина полутвердая	Xn	19,5	39,8	18,63	21,19	0,03	2,00	1,67	2,71	0,61	0,87	16,0	71	18	
			Xp0,85							2,00						64	17
			Xp0,95							2,00						60	17
			n	10	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6

2.4 Гидрогеологические условия

Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта типа поровых безнапорных (грунтовых) на период изысканий (ноябрь 2016 г.) вскрыты на глубине от 3,6 до 4,0 м от поверхности земли, на абсолютных отметках от 87,65 до 88,08 м.

Воды приурочены к толще аллювиальных отложений: мягкопластичным (ИГЭ 3) и тугопластичным суглинкам (ИГЭ 4).

Тип режима подземных вод – террасовый, способ питания, преимущественно, инфильтрационный, за счёт подпитывания водами реки в паводковые периоды и притока с гипсометрически выше расположенных территорий, в связи, с чем уровень подвержен сезонным и годовым колебаниям.

По результатам многолетних стационарных наблюдений, выполненных ПАО «ОмскТИСИЗ» по сети гидрорежимных скважин в аналогичных гидрогеологических условиях, в разрезе года максимальный уровень подземных вод для ненарушенного гидрогеологического режима следует ожидать в мае-июне, минимальный – в марте, сентябре [12].

Годовая амплитуда колебания уровня в среднем составляет 1,2 м.

По химическому составу подземные воды – гидрокарбонатные магниево-кальциевые.

По минерализации – воды пресные (величина сухого остатка – 0,95 г/л).

По степени жесткости – воды жесткие (жесткость – 11,3 мг-экв/л).

По значению водородного показателя рН – воды слабощелочные (рН – 7,71).

Согласно таблицам В.3, В.4, В.5, Г.2 СП 28.13330.2012, подземные воды неагрессивные по отношению к бетонам и арматуре железобетонных конструкций.

Согласно таблицам 3 и 5 ГОСТ 9.602-2005, коррозионная агрессивность подземных вод по результатам стандартного химического анализа по отношению к свинцовой и к алюминиевой оболочке кабеля – высокая.

Показатели для определения степени агрессивности подземных вод по отношению к конструкциям из бетона, арматуры железобетона, углеродистой стали в соответствии с СП 28.13330.2012 приведены в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1 – Обобщенные показатели для определения степени агрессивности сред

Показатели агрессивности грунтов, залегающих выше уровня грунтовых вод		Показатели агрессивности подземной воды для сооружений, расположенных в грунтах с $K_{\phi} > 0,1$ м/сут.		
Зона влажности по СП 50.13330.2012		Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л	9,9	
Сухая		Водородный показатель pH	7,70	
Содержание сульфатов в пересчете на SO_4 , мг/кг грунта	Содержание хлоридов в пересчете на Cl, мг/кг грунта	Содержание агрессивной углекислоты, мг/л	3,46	
		Содержание магниевых солей в пересчете на ион Mg, мг/л	90	
150-180	200-210	Содержание аммонийных солей в пересчете на ион NH_4 , мг/л	0,19	
		Содержание едких щелочей в пересчете на ионы Na+ K, мг/л	15	
Средняя годовая температура воздуха, град.С	Удельное электрическое сопротивление (УЭС) грунтов, Омм	Содержание хлоридов, мг/л	53	
		Суммарная концентрация хлоридов и сульфатов, г/л	до 1	
		Суммарное содержание солей хлоридов и сульфатов, едких щелочей (сухой остаток), мг/л	947	
плюс 1,7	до 20	Содержание сульфатов в пересчете на ионы SO_4 , мг/л при содержании ионов HCO_3 , мг-экв/л		
Высота опасного капиллярного поднятия: суглинки - 2,0 м		Св. 0 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6
		-	-	33

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Согласно СП 11-105-97 Часть II, из опасных геологических и инженерно-геологических процессов на исследуемой территории отмечаются подтопляемость территории подземными водами и пучинистость грунтов.

Прогнозируемый уровень подземных вод в период максимального положения (май) при сложившемся гидрогеологическом режиме следует ожидать на абсолютных отметках от 88,15 до 88,58 м.

Согласно 5.4.8 СП 22.13330.2011 по характеру подтопления территория относится к неподтопленной (глубина залегания УПВ более 3 м).

Согласно СП 11-105-97, Часть II по подтоплению территория относится ко II (потенциально подтопляемой) области.

Согласно СНиП 22-01-95 категория опасности процесса подтопления - умеренно опасная.

По данным многолетних (в период с 1937 г. по 1982 г.) стационарных гидрогеологических наблюдений, выполненных на территории г. Омска, осреднённая скорость подъёма уровня подземных вод для вновь осваиваемых территорий за 45 лет составляла: Кировский административный округ – до 5 см/год [9].

Грунты в зоне сезонного промерзания, а также в открытых котлованах подвержены воздействию сил морозного пучения. При сезонном промерзании они способны увеличиваться в объёме, что сопровождается подъёмом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка.

По данным изысканий проведенным на прилегающей территории грунты по степени морозоопасности в зоне сезонного промерзания и открытых котлованах (согласно п.п.6.8.2, 6.8.3, 6.8.8 СП 22.13330.2011) классифицируются как:

- суглинок полутвердый (ИГЭ 1) - непучинистый ($W < W_{cr}$);

- суглинок тугопластичный (ИГЭ 2) – среднепучинистый ($\varepsilon_{fh} = 4,0\%$);
- суглинок мягкопластичный (ИГЭ 3) – сильнопучинистый ($\varepsilon_{fh} = 8,2\%$).

Нормативная глубина сезонного промерзания (рассчитанная по СП 22.13330.2011 и СП 131.13330.2012) в г. Омске составляет: для суглинков – 1,82 м.

Согласно СП 115.13330.2016, по возможности проявления пучинистых свойств грунтов категория опасности процесса – умеренно опасная.

Согласно СП 14.13330.2014, приложение Б - ОСР-2016 сейсмичность в исследуемом районе 5 баллов (карты А, В, С) шкалы MSK-64.

Согласно СП 115.13330.2016, категория опасности по сейсмичности – умеренно опасная.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка категории сложности инженерно-геологических условий определяется согласно СП 47.13330.2016 (приложение А).

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

– Геологические условия – в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II категории сложности (средней сложности). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется не более 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) – имеется один выдержанный горизонт неагрессивных подземных вод.

– По наличию опасных геологических и инженерно-геологических процессов площадка района работ относится к II категории (средняя сложность), так как на площадке работ данные процессы не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов.

– По наличию специфических грунтов площадка района работ относится к II категории, так как на площадке данные грунты имеют ограниченное распространение и не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов;

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

Таким образом, по совокупности факторов категория сложности участка работ оценивается как средней сложности и относится ко II категории.

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

При строительстве на данном участке возможно проявление следующих неблагоприятных геологических процессов, которые могут осложнить строительство и эксплуатацию объекта:

– подтопление территории. Увеличение уровня грунтовых вод происходит в период весенне-осенних паводков и особенно дождливых сезонов. При использовании свайного фундамента возможно появление барражного эффекта и подъёма уровня грунтовых вод. В результате процесса подтопления снижаются прочностные и деформационные характеристики грунтов, происходит изменение химического состава подземных вод, увеличивается агрессивность грунтов и подземных вод по отношению к материалам строительных конструкций.

Для защиты от подтопления рекомендуются следующие мероприятия: организация поверхностного стока; сопутствующий дренаж для всех вновь

строящихся водонесущих коммуникаций; снижение и исключение утечек из водонесущих коммуникаций.

- пучинистость грунтов. Силы морозного пучения способствуют деформации фундаментов и несущих конструкций.

- присутствие в разрезе переувлажненных глинистых грунтов с низкой несущей способностью.

2.8 Методы оценки пучинистости грунтов и ее проявления

Рассмотрим подробнее широкое распространение на исследуемой площадке пучинистых грунтов.

Внутриобъемное деформирование промерзающих влажных грунтов, которое приводит к увеличению их объема вследствие кристаллизации поровой и мигрирующей воды с образованием кристаллов и линз льда, называется морозным пучением [39]. Его воздействие может вызывать недопустимые перемещения фундаментов, разрушения покрытий автомобильных дорог, трубопроводов и других сооружений (примеры неблагоприятного воздействия сил морозного пучения на фундамент представлены на рисунках 2.8.1-2.8.2)

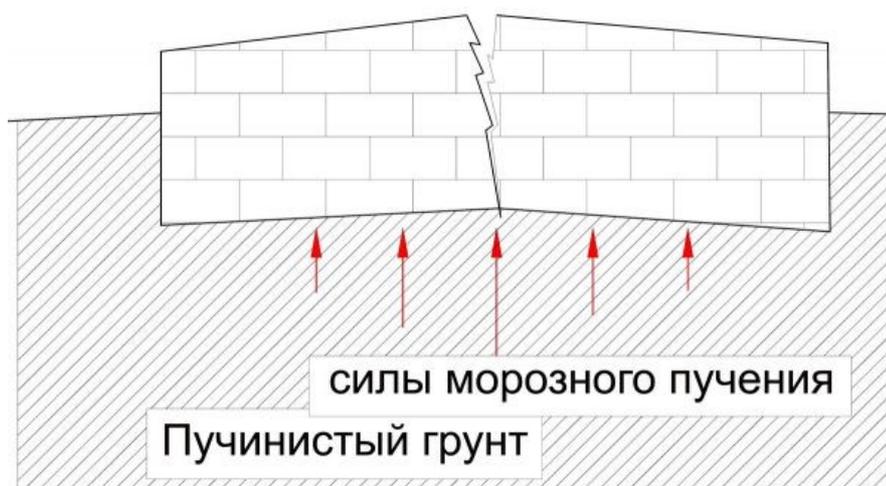


Рисунок 2.8.1 – Результаты воздействия пучения грунта на плитный фундамент



Рисунок 2.8.2 – Недостроенное здание, пришедшее в аварийное состояние из-за пучения грунта

Самую высокую опасность сезонное пучение представляет для легких домов, возведенных из пенобетона, дерева либо каркасных панелей. Обуславливается это неспособностью компенсации давлением массы здания оказываемых на фундамент выталкивающих нагрузок.

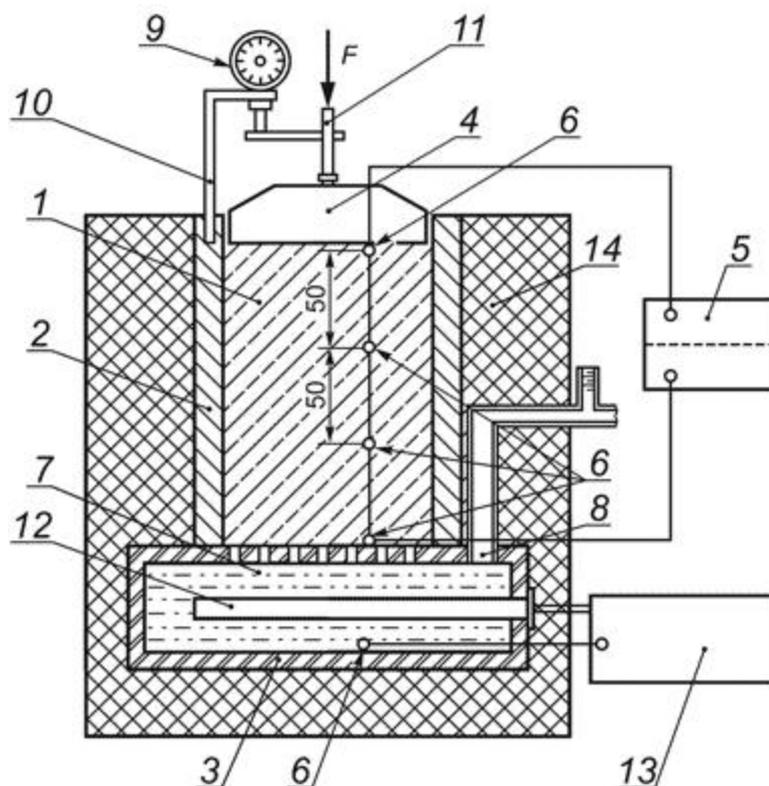
Строение, обладающее достаточно большой массой (к примеру, дом из кирпича), будет давить на фундамент, и если давление от тяжести конструкции превысит выталкивающее давление грунта, грунт из-за невозможности расширения будет уплотняться, и воздействия пучения ослабятся к минимуму.

В отечественных нормативных документах в качестве классификационного показателя пучинистых грунтов используется величина относительных деформаций морозного пучения ε_f (степень пучинистости грунта) [39].

Для оценки степени пучинистости грунтов используют метод лабораторных определений [39].

Метод лабораторного определения степень пучинистости грунта следует определять по значению относительной деформации морозного пучения E_{fh} , полученному по результатам испытаний образцов грунта в специальных установках, обеспечивающих вертикальное промораживание образца исследуемого грунта в заданном температурном и влажностном режимах, и

измерение перемещений его поверхности. Схема установки для определения степени пучинистости грунта приведена на рисунке 2.8.3.



1 - образец грунта; 2 - обойма; 3 - поддон с водой и капиллярно-пористым материалом; 4 - штамп; 5 - прибор для измерения температуры; 6 - датчики температуры; 7 - вода и капиллярно-пористый материал; 8 - устройство для подачи воды (емкость с водой); 9 - индикатор перемещения; 10 - кронштейн; 11 - шток механизма для нагружения образца грунта; 12 - тэн; 13 - терморегулятор; 14 - теплоизоляционный кожух

Рисунок 2.8.3 – Схема установки для определения степени пучинистости грунта

Испытания проводят на образцах грунта ненарушенного сложения с природной плотностью и влажностью или искусственно приготовленных образцах с заданной плотностью и влажностью, значения которых устанавливаются программой испытаний в зависимости от возможных изменений водно-физических свойств грунта в процессе строительства и эксплуатации сооружения.

Данный метод позволяет учесть большую часть природных факторов, влияющих на деформации испытываемых образцов. В связи с этим этот метод

более предпочтительный на всех стадиях проектирования и строительства сооружений.

Относительную деформацию морозного пучения образца грунта (E_{fh}) определяют с точностью 0,01 по формуле:

$$\varepsilon_{fh} = \frac{h_f}{d_i},$$

где h_f - вертикальная деформация образца грунта в конце испытания, мм; d_i - фактическая толщина промерзшего слоя образца грунта, мм.

Степень пучинистости грунта согласно ГОСТа 28622-2012 (Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости) в зависимости от E_{fh} приведена в таблице 2.8.1.

Таблица 2.8.1 – Степень пучинистости грунта в зависимости от E_{fh}

Степень пучинистости грунта	Относительная деформация морозного пучения образца грунта
Непучинистый	$E_{fh} < 0,01$
Слабопучинистый	$0,01 \leq \varepsilon_{fh} < 0,035$
Среднепучинистый	$0,035 \leq \varepsilon_{fh} < 0,07$
Сильнопучинистый	$0,07 \leq \varepsilon_{fh} < 0,10$
Чрезмернопучинистый	$0,10 < E_{fh}$

Рассмотрим способы уменьшения влияния пучения грунта на фундамент.

В настоящее время известны следующие способы снижения морозного пучения фундаментов.

1. Замена пучинистого грунта в основании фундамента на непучинистый. Этот способ достаточно эффективен, но нецелесообразен по экономическим соображениям, поскольку связан с большим объемом земляных работ. Кроме того, он осуществим только при строительстве сооружения, но не после его возведения.

2. Снижение обводненности промерзающего массива грунта в основании фундамента. Этот способ достаточно эффективен, но требует проведения

дорогостоящих работ по устройству дренажной системы для отвода поверхностных и грунтовых вод.

Такая система представлена дренажными трубами, расположенными по периметру фундамента в подсыпанном слое гравия, выполняющего функцию фильтра. Трубы располагаются под уклоном, что позволяет скопившимся в них грунтовыми водам самотеком стекать в специально отведенный накопительный резервуар.

3. Увеличение глубины заложения свайных фундаментов с целью усиления защемления свай в грунте ниже глубины сезонного промерзания. Этот способ недостаточно эффективен, так как не обеспечивает достаточную величину удерживающих сил, а также нетехнологичен и неэкономичен.

4. Применение обмазок и покрытий фундаментов, предотвращающих их смерзание с грунтом. Практика показывает, что полезное действие их является временным и ненадежным, так как многократное замерзание и оттаивание пучинистого грунта, контактирующего с обмазками, вызывает быструю потерю свойств смазочного материала.

5. Замедление процесса промерзания грунтов в контактной зоне путем их засоления. Этот способ достаточно эффективен, но обладает кратковременностью положительного действия из-за быстрого опреснения под действием грунтовых и поверхностных вод.

На рисунке 2.8.4 представлена комплексная система защиты фундамента от пучения грунта.

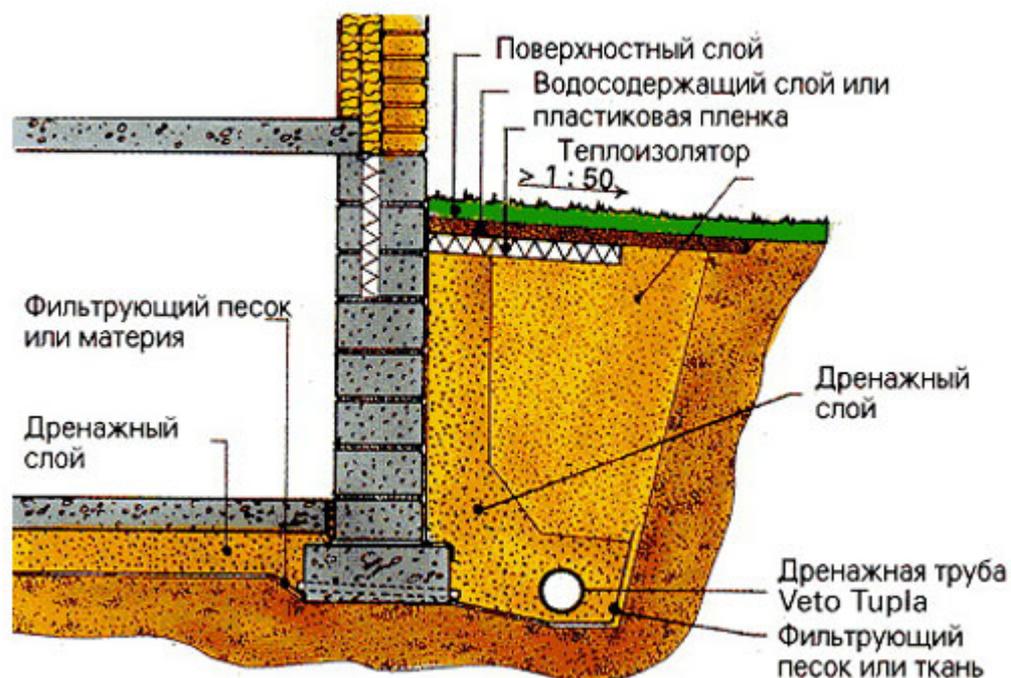


Рисунок 2.8.4 – Комплексная защита фундамента от пучения грунта

Таким образом, для конкретной площадки изысканий с учетом особенностей фундамента выбирают свой способ уменьшения влияния пучения грунта на фундамент, либо применяют комплексные методы защиты.

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.Бондару 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 [8].

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 3.1.1 – Характеристика проектируемого объекта

Наименование здания	Габариты в плане	Фундаменты (предполагаемые)			Чувствительность к неравномерным осадкам	Уровень ответственности	Доверительная вероятность расчётных характеристик
		Тип фундамента	Глубина заложения, м	Нагрузка на п.м., м ² , сваю, колонну, тс			
Жилой дом № 3	116x40x5 м	Свайный, длина свай 12 м	-2,0 м ниже поверхности земли	150 тс	Чувствительное	2 (нормальный)	0,85 0,95

Сфера воздействия проектируемого зданий, со свайным фундаментом, на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (2-3м);

- по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 47.13330.2016).

Проектом предусмотрены сваи длиной 12 м, причем отметка головы находится на минус 2,0 м ниже поверхности земли, следовательно, погружение свай будет производиться на глубину 14,0 м.

В соответствии с п.5.11 СП 24.13330.2011 глубину горных выработок для свайного фундамента в дисперсных грунтах следует принимать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 метров.

Таким образом, глубина изучения геологической среды должна быть не менее 19,0 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой была составлена расчетная схема основания с обоснованием данных, которые необходимы 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, а также нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств пород [8].

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определяют набор показателей физико-механических свойств пород, необходимых для определения и прогнозирования устойчивости сооружения. Предварительная расчетная схема позволяет 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 47.13330.2016 и СП 11-105-97.

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 3.1.2. Таблица показателей необходимых для расчета.

№ ИГЭ	Показатели физико-механических свойств	Вид показателя	Цель определения
2, 3, 4, 5	ρ_n - плотность	Нормативный	Расчет природного давления
	ρ_{II} - плотность c_{II} - удельное сцепление φ_{II} - угол внутреннего трения I_L - показатель текучести	Расчетный Расчетный Расчетный Нормативный	Определение расчетного сопротивления грунта
	E_n - модуль деформации	Нормативный	Расчет осадки
	I_L - показатель текучести	Нормативный	Определение несущей способности свай

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

В общую систему организации работ по инженерно-геологическим изысканиям входит 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 подготовительный 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, геофизических, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных.

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 или динамическое зондирование.

Виды и объёмы проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий 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 (статическое зондирование);
- 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, 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 4 скважин и 7 точек статического зондирования. Необходимый объем работ составляет 11 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;

Выбранные 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 19,0 м.

В соответствии с СП 11-105-97 [22] Ч.1 и СП 24.13330.2011 [18], для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории сложности, расстояние между горными выработками не должно превышать 40-50 м при расположении скважин в контуре.

А также в соответствии с СП 24.13330.2011 и СП 47.13330.2016, для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории сложности, необходимо выполнить проходку не менее 3 скважин на каждое здание. Для проектируемого жилого дома необходимо выполнить проходку 4 скважин, для того чтобы расстояния между скважинами не превышало 50 м (так как при проходке 3 скважин расстояние между ними составит 52 м).

Учитывая конфигурацию здания, составим схему расположения скважин в пределах контура проектируемого сооружения:

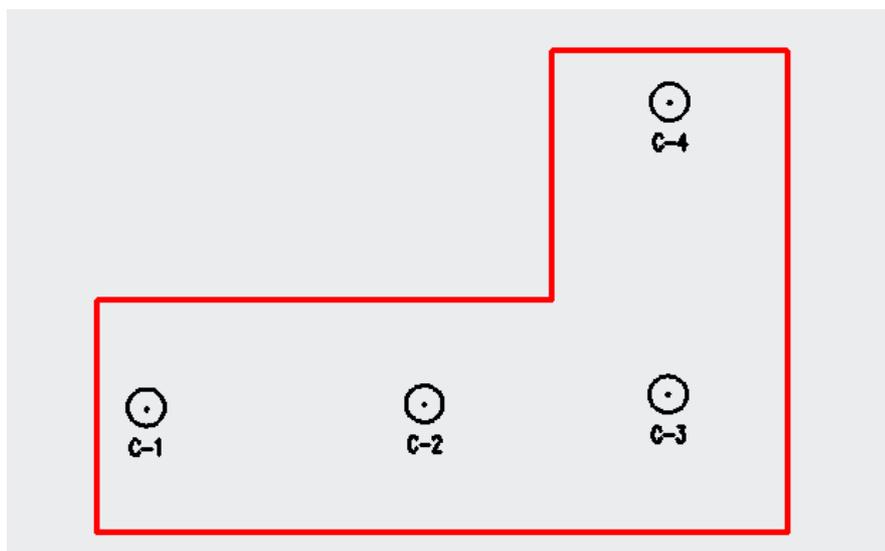


Рисунок 3.2.1 – Схема расположения скважин в контуре здания

Объем буровых работ составит проходку 4 скважин глубиной 19,0 м, суммарная величина проходки составит 76 погонных метров.

Опробование

Инженерно-геологическое опробование включает в себя комплекс работ, который выполняется с целью более детального изучения состава и свойств пород, а также изучение закономерностей их изменение в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека.

Согласно СП 11-105-97 п.7.16 количество образцов грунтов устанавливаются 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.

Необходимое количество образцов для каждого выделенного ИГЭ приведено в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 – Объемы опробования

№ ИГЭ	Естественная влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Плотность	Плотность частиц грунта	Модуль деформации	Удельное сцепление, угол внутреннего трения	Количество образцов	
								Монолиты	Образцы нарушенной структуры
ИГЭ-1 Насыпной грунт: суглинок полутвердый	10	10	10	10	10	6	6	10	-
ИГЭ-2 Суглинок тугопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10	-
ИГЭ-3 Суглинок мягкопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10	6
ИГЭ-4 Суглинок тугопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10	-
ИГЭ-5 Глина полутвердая	10	10	10	10	10	6	6	10	2

Посчитав необходимое количество образцов, далее рассчитываем интервал опробования для каждого ИГЭ. Интервал опробования определяем 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.

Расчеты интервала опробования для выделенных ИГЭ представлены в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2 – Интервал опробования

№ ИГЭ	H_{cp}	N (монолитов)	n	$h, м$	N (образцов)
1	1,9	10	4	0,76	-
2	1,3	10	4	0,52	-
3	8,1	10	4	3,24/2	6
4	2,0	10	4	0,80	-
5	5,9	10	4	2,36/2	2

Так как ИГЭ-3, 5 имеют широкое распространение в разрезе площадки изысканий, полученные расчетные интервалы опробования, считаем неудовлетворительными и не отвечающими заданной точности изысканий. Руководствуясь материалами изысканий прошлых лет и опытом работы в данном регионе, принимаем интервал опробования для ИГЭ-3, 5 – равный 2,0 м. Дополнительное опробование будет производиться пробами нарушенной структуры.

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

Опытные полевые работы

Согласно СП 47.13330.2016 для зданий и сооружений II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории 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 для зданий и сооружений, проектируемых на свайных фундаментах, испытание следует проводить на глубину сферы взаимодействия, то есть в нашем случае до 19,0 м.

В соответствии с СП 24.13330.2011, для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории сложности, необходимо выполнить зондирование не менее 7 точек для каждого здания.

Составим схему расположения точек статического зондирования в пределах контура проектируемого сооружения:

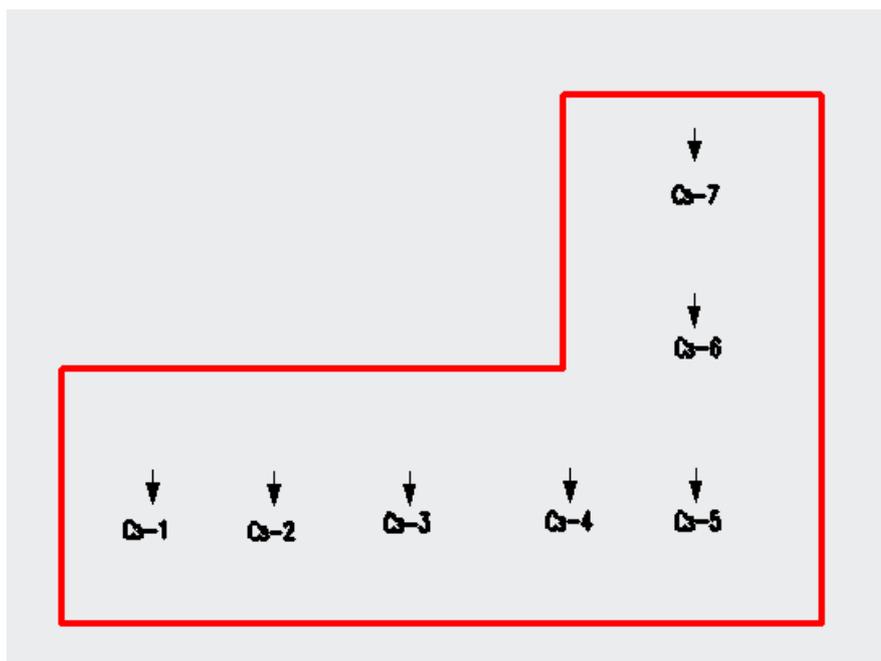


Рисунок 3.2.2 – Схема расположения точек зондирования

Таким образом, объем статического зондирования составит 7 испытаний на глубину 19,0 м.

Лабораторные исследования грунтов, подземных вод

Лабораторные исследования проводятся после окончания полевых работ. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов зависит от видом грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 11-105-97.

Таким образом, проектом предусмотрены следующие лабораторные определения:

1. Определения физико-механических свойств грунта, для выделения

инженерно-геологических элементов, включающие:

- определение естественной влажности;
- определение плотности грунта;
- определение плотности частиц грунта;
- определение влажности на границе текучести;
- определение влажности на границе раскатывания;
- испытания на компрессионное сжатие;
- определение сопротивления срезу;
- определение степени морозной пучинистости грунта для ИГЭ-2, ИГЭ-3.

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 (3 определения);
- химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и конструкций;
- химический анализ грунтовых вод, для определения их коррозионной агрессивности к бетонам, арматуре железобетонных конструкций, металлических конструкций по 3 пробам, отобранным из скважин под проектируемое сооружение.

Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий приведены в таблице 3.2.3.

Таблица 3.2.3 – Виды и объемы работ

Виды работ	Единица измерения	Объёмы работ	Нормативный документ, методика работ
Буровые работы, опробование грунтов и подземных вод			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	га	1	СП 11-105-97 Часть I
Предварительная разбивка и плано-высотная привязка	точка	11	СП 11-104-97
Колонковое бурение D=151 мм	п.м.	76	СП 11-105-97 Часть I
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов)	мон.	50	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов нарушенного сложения	обр.	8	ГОСТ 12071-2014
Отбор проб подземных вод	проба	3	ГОСТ 31861-2012
Отбор образцов грунтов для спец. исследований: - водная вытяжка - удельное электрическое сопротивление (УЭС) грунтов - коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	обр.	3 3 3	ГОСТ 12071-2014
Полевые опытные исследования и геофизические измерения			
Испытания грунтов методом статического зондирования	п.м.	133	ГОСТ 19912-2012
Определение удельного электрического сопротивления (УЭС) грунтов	точка/изм.	2/4	ГОСТ 9.602-2016
Определение разности потенциалов блуждающих токов	точка/изм.	2/4	ГОСТ 9.602-2016
Лабораторные исследования			
Природная влажность	опр.	58	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	опр.	58	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунта	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунта	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
Сопротивление срезу	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
Компрессионное сжатие	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
Водная вытяжка	анализ	3	ГОСТ 26423-85- ГОСТ 26428-85
Удельное электрическое сопротивление (УЭС)	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
Стандартный химический анализ проб подземных вод	анализ	3	Метод. рекоменд., М., 2003 г.
Определение степени морозной пучинистости грунта	опр.	12	ГОСТ 28622-2012
Камеральные работы			
Написание отчета	отчет	1	

Камеральные работы

После завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ выполняется камеральная обработка, в которой 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 включает:

- 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

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы необходимо проводятся для обеспечения планово-высотной привязки пробуренных скважин. Работы необходимо проводить в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016.

Привязанные выработки (точки наблюдений) закрепляют 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 3.3.1 – Теодолит RGK T 05

Буровые работы

Буровые работы проводят с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой [5].

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 – это один из наиболее распространенных способов проходки скважин. К его основным преимуществам относится 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 4 скважин глубиной 19,0 м. Общий объем бурения составляет 76 погонных метров.

Проектный литологический разрез на примере скважины №63999 представлен в таблице 3.3.1. Разрез представлен породами II и III категорий по буримости.

Горизонт грунтовых вод появляется и устанавливается на глубине 3,6 м. Воды приурочены к алювиальным мягкопластичным (ИГЭ-3) и тугопластичным (ИГЭ-4) суглинкам, относительным водоупором для которых служат (учитывая разницу в значениях коэффициента фильтрации) полутвёрдые глины таволжанской свиты (ИГЭ-5). Грунтовые воды не напорные. Тип режима подземных вод – террасовый, способ питания, преимущественно, инфильтрационный, за счёт подпитывания водами реки в

паводковые периоды и притока с гипсометрически выше расположенных территорий.

Таблица 3.3.1 – Проектный литологический разрез скважины

№ п/п	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1	ИГЭ 1 (tQH) Насыпные грунты: суглинок бурый полутвердый; перемешанный с почвой с включением щебня и битого кирпича до 3%	0,0	2,3	2,3	II
2	ИГЭ-2 (edQIII) Суглинок тугопластичный	2,3	3,3	2,0	II
3	ИГЭ-3 (a2QIII) Суглинок мягкопластичный	3,3	10,2	6,9	II
4	ИГЭ-4 (a2QIII) Суглинок тугопластичный	10,2	12,3	2,1	II
5	ИГЭ-5 (N1tv) Глина полутвёрдая	12,3	19,0	6,7	III

Конструкция инженерно-геологических скважин

Бурение скважин на изысканиях осуществляют для изучения геологического разреза, отбора образцов грунта с целью определения его состава, состояния и физико-механических свойств, а также 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 делятся на зондировочные, разведочные, гидрогеологические и специального назначения. Проектируется бурение разведочных скважин. Назначение разведочных скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (керна), 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

С помощью учебного пособия Б.М. Ребрика была выбрана конструкция скважины [5].

Конструктивные особенности приведены в таблице 3.3.2

Таблица 3.3.2 – 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	П	б	7-30	108-168	1	Неустойчивые породы, требующие закрепления большей части интервала скважины	Инженерно-геологическое и гражданское строительство.

Конструкция скважины определяется следующими характеристиками:

- минимальным диаметром монолита,
- глубиной скважины и сложностью геологического разреза,
- способом, технологией и техникой бурения.

Выбор буровой установки и технологического инструмента

Вид и способ бурения выбирают 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.

К основным факторам, определяющим выбор буровой установки, относятся – целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности.

В данном проекте предусмотрено бурение 4 скважин глубиной 19,0 колонковым способом диаметром 151 мм.

В качестве буровой установки будет использована ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ 4310.

Буровая установка ПБУ-2 (рисунок 3.3.2) предназначена для бурения гидрогеологических и инженерно-геологических скважин ударно-канатным, задавливающим, колонковым (без применения промывочных жидкостей) и шнековым способами, а так же бурения шурфов. Технические характеристики приведены в таблице 3.3.3.



Рисунок 3.3.2 – 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 3.3.3 – 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 СМ5). Коронка типа СМ5 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 132, 112 мм.

Бурильные трубы

Данные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины, подъема бурового снаряда из скважины, транспортировки керна и ликвидации аварий. Проектируется использование стальных бесшовных труб СБТ МЗ 50.

Колонковые трубы

Предназначены для приёма керна, последующей транспортировки его на поверхность и поддержания нужного направления ствола скважины в процессе бурения.

Обсадные трубы

Используют для закрепления неустойчивых стенок скважин, перекрытия напорных и поглощающих горизонтов, изоляции вышележащих толщ от продуктивных залежей с целью их опробования или эксплуатации и для других целей.

Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы.

В соответствии с ГОСТ 12071-2014 для глинистых грунтов твердой, тугопластичной, мягкопластичной консистенции используются вдавливаемые грунтоносы ГВ-1.

Таблица 3.3.4 – Технические характеристики грунтоноса.

Тип	Шифр	Наружный диаметр грунтоноса, мм	Длина, мм	Диаметр входного отверстия башмака, мм	Угол заточки башмака, градус	Масса грунтоноса, кг
Вдавливаемый	ГВ-1	108	605	96	7	8,6

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. Данный способ бурения в основном осуществляется 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. Кроме того, процесс бурения колонковым способом осуществляется 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 [5].

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.

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

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

- крепление скважины трубами;
- документация керна;
- ликвидация скважины.

Крепление скважины трубами. Скважины должны быть укреплены обсадными колоннами, для того что избежать обрушения и направить ствол скважины. Закрепление стенок скважины обсадными трубами будет производиться до глубины 12,5 м. Диаметр обсадных труб 127 мм.

Документация при буровых работах. Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин описывают 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 составляют инженерно-геологические колонки отдельных скважин, затем колонки объединяют в инженерно-геологические разрезы.

Ликвидация скважины. После завершения процесса бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния пород, для того, чтобы предотвратить проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т.п. Ликвидацию необходимо выполнять путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После завершения ликвидационных работ необходимо составить акт, в котором указывается количество ликвидируемых скважин [3].

Полевые опытные работы

Выбор методов полевых опытных работ исследований грунтов зависит от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадий (этапов) проектирования, уровня ответственности сооружения (ГОСТ Р 54257-2010), а также степени изученности и сложности инженерно-геологических условий.

Согласно СП 47.13330.2012 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.

Данным проектом предусматривается проведение 7 опытов статического зондирования грунтов, согласно ГОСТ 19902.2012. Статическое зондирование применяется для испытания немерзлых и талых песчано-глинистых грунтов, содержащих не более 25 % частиц крупнее 10 мм [30]. Песчано-глинистые породы в зависимости от их состава и свойств оказывают различное сопротивление при задавливании в породу зонда с коническим наконечником. Результаты статического зондирования будут представлены в виде графиков зависимости изменения удельного сопротивления грунта под конусом зонда (q) от глубины и изменение сопротивления грунта по боковой поверхности (Q) от глубины.

Проектом предусмотрено использование установки УСЗ 15/36А на базе автомобиля КАМАЗ 4310. Технические характеристики установки УСЗ 15/36А приведены в табл. 3.3.5. Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов ТЕСТ-К2М производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» приведен на рисунке 3.3.3.

Таблица 3.3.5 – Технические характеристики установки УСЗ 15/36А

Экипаж, человек	2
Вес установки, кг	7000–12000
Максимальное усилие вдавливания (без анкеровки), кг	7000–10000
Скорость вдавливания зонда, м/мин	0,9–1,5
Скорость извлечения зонда, м/мин	До 2
Рабочее давление, кг/см ²	80
Гидронасос	НШ-32
Диаметр рабочего гидроцилиндра, мм	125
Ход штока, мм	1250



Рисунок 3.3.3 Комплект аппаратуры ТЕСТ-К2М

Лабораторные работы

Цель лабораторных испытаний грунтов – определение классификационных и прямых показателей. Точность определение физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 30416-2012.

Лабораторные исследования включают определения полного комплекса физико-механических свойств грунтов, естественной влажности, пределов пластичности, деформационных и прочностных характеристик, определение коррозионной агрессивности грунтов, а так же определение степени морозной пучинистости грунта. Виды исследования и методики их выполнения приведены в таблице 3.3.6.

Таблица 3.3.6 – 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, Ч. I прил.Н
Водная вытяжка грунтов	ГОСТ 26423-85
Определение УЭС грунтов	ГОСТ 9.602-2016
Определение коррозионной агрессивности грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	ГОСТ 9.602-2016
Определение степени морозной пучинистости грунта	ГОСТ 28622-2012

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

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

Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему пикнометрическим методом.

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.

По отобраным пробам подземных вод выполняется стандартный химический анализ.

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

Камеральные работы

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

Отчет содержит необходимые выводы и рекомендации, качественным прогнозом изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации сооружения. При камеральной обработке используются следующие программы:

- Microsoft Word 2010 – для написания текстовой части отчета;
- Microsoft Excel 2010 – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;
- AutoCad 2012 – для составления графической части отчета;
- GeoExplorer – для обработки статического зондирования (производитель ЗАО «ГЕОТЕСТ»);
- Credo_Geo – для статистической обработки результатов лабораторных испытаний (производитель ЗАО «КРЕДО-ДИАЛОГ»).

Отчет об инженерно-геологических изысканиях должен включать:

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

В административном отношении территория изысканий расположена: Омская область, г. Омск, Кировский АО, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская.

Рассматриваемая территория характеризуется резко выраженным континентальным климатом с продолжительной суровой зимой, сравнительно коротким, но теплым летом, поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Переходные сезоны короткие, с резкими колебаниями температуры. Средняя годовая температура воздуха равна плюс 1,7 °С. Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 17,2 °С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет плюс 19,5 °С.

Целью выполнения инженерных изысканий является подготовка данных для разработки проектной и рабочей документации для строительства жилого дома №3 в микрорайоне «Прибрежный».

Техническим заданием на инженерно-геологические изыскания предусматриваются следующие виды работ:

- сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет;
- инженерно-геологическая съемка;
- проходка горных выработок;
- лабораторные исследования грунтов;
- камеральная обработка материалов.

Общая продолжительность полевых работ составит 6 дней, из них 2 дня потребуются для бурения скважин глубиной 19,0 м установкой ПБУ-2, и 2 дня для проведения испытаний установкой статического зондирования УСЗ 15/36А.

Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течение 32 дней.

4.1 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) [49].

Анализ опасных и вредных факторов приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [75] и представлен в таблице 4.1.

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

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

Этапы работ	Наименование запроктированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[75]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой (на открытом воздухе)	1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка) 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры); 3.Проведение полевых испытаний статического зондирования.	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2.Превышение уровней шума и вибрации; 3.Тяжесть физического труда; 4. Повышенная запыленность рабочей зоны; 4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2.Электрический ток; 3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; 4.Пожароопасность.	ГОСТ 12.2.003-91 [76] ГОСТ 12.2.062-81 [45] ГОСТ 12.3.009-76 [46] ГОСТ 12.4.011-89 [47] ГОСТ 12.4.125-83 [48] ГОСТ 12.1.005-88 [35] ГОСТ 23407-78 [49] ГОСТ 12.1.019-79 [50] ГОСТ 12.1.030-81 [51] ГОСТ 12.1.006-84 [52] ГОСТ 12.1.038-82 [53] ГОСТ 12.1.003-2014 [54] ГОСТ 12.1.012-90 [44] ГОСТ 12.4.002-97 [55] ГОСТ 12.4.024-86 [56] ГОСТ 12.1.007-76 [57] ГОСТ 12.1.004-91 [34]
Лабораторный и камеральный (внутри помещения)	Лабораторные работы: 1.Определение физико-механических свойств грунтов Камеральные работы: 1. Составление инженерно-геологического отчета с использованием ЭВМ	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений; 4.Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону; 5. Умственное перенапряжение	1.Электрический ток; 2.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.045-84 [58] СП 52.13330.2011 [59] СанПиН 2.2.4.548-96 [60] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [61] СанПиН 2.2.4.3359-16 [628] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [63] ГОСТ 12.1.003-2014 [54] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [64] ГОСТ 12.1.012-2004 [65] ГОСТ 12.2.003-91 [76] СНиП 2.04.05- 91 [67] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [68] ГОСТ 12.1.004-91 [34] ГОСТ 12.1.005-88 [35] СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [69] ПУЭ [70] ГОСТ 17.2.1.03-84 [80] ГОСТ 17.4.3.04-85 [81]

4.1.1. Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Микроклимат – особенности климата на небольших пространствах, обусловленные особенностями местности (лес, поле, поляна, болото, берег, водоем, направление склона, защищенность от ветров и т. п.).

При проведении работ на открытых площадках указываются: период времени года выполняемых работ, метеорологические параметры воздуха территории района (минимальные и максимальные температуры, скорость движения, относительная влажность, давление). Нормы параметров микроклимата при работе на открытом воздухе согласно Р 2.2.2006-05 [73] зависят от тяжести и времени выполняемых работ. По результатам анализа определяются конкретные мероприятия по снижению уровня неблагоприятного воздействия климата на организм рабочего.

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

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

Превышение уровней шума и вибрации. При производстве инженерно - геологических изысканий вибрация и шум имеют крайне широкое распространение (преимущественно при эксплуатации бурового оборудования при проходке скважин).

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. Шум ухудшает условия труда и оказывает вредное

воздействие на организм человека. Действие шума различно – от повышения утомляемости и затруднений в восприятии речи до необратимых изменений в органах слуха. Предельно допустимые уровни шума регламентируются ГОСТ 12.1.003-2014 [44].

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

Вибрация – это совокупность механических колебаний, испытываемых каким-либо телом. Источником вибрации при производстве инженерно-геологических работ является буровая установка.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются ГОСТ 12.1.012-2004 [65].

Таблица 4.2 – Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ12.1.012- 2004) [65]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	–	108	99	93	92	92	92	–	–	–	–
Локальная вибрация	–	–	–	115	109	109	109	109	109	109	109
Транспортно- технологическая вибрация	–	108	99	93	92	92	92	–	–	–	–

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве [47].

Тяжесть физического труда. Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы. Основным показателем физического труда является тяжесть. По тяжести труда различают несколько

классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [73].

В рассматриваемом проекте предусматривается бурение скважин глубиной не более 10 м. Согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [73], по большинству показателей тяжести трудового процесса класс условий труда является оптимальным. По показателю 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используется автоматизация, и правильная организация рабочего времени.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха 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.

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 [43] запыленность в зале не должна превышать 0.5 мг/м³. Мероприятиями по борьбе с запыленностью являются регулярные влажные уборки.

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. Профилактика природно-очаговых заболеваний, разносимых животными, в полевых условиях крайне важна. При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы.

Основное профилактическое мероприятие – противоэнцефалитные прививки, создающие у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, информирование населения о методах индивидуальной защиты человека.

Проанализировав все вышеперечисленные факторы, делаем вывод о том, что наше рабочее место, предназначенное для полевых работ, соответствует принятым нормам.

Камеральный и лабораторный этапы

Отклонение показателей микроклимата помещений. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [37], микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи двух основных инструментов: отопления и вентиляции. В рабочей зоне производственного помещения установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3° С;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать: при категориях работ Ia и Ib - 4° С; при категориях работ IIa и IIб - 5° С; при категории работ III - 6° С.

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

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Освещенность – один из важнейших параметров, обеспечивающий комфортные условия, повышающий эффективность и безопасность труда, снижающий утомляемость, сохраняющий высокую работоспособность.

Согласно СП 52.13330.2011 [59] 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 [59]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (табл. 4.3).

Таблица 4.3 – Нормы освещенности рабочих поверхностей [93]

Наименование помещений	Характеристики 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 комбинированное; 1.5 - боковое	300	Люминисцентные газозарядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящиеся элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах. Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

Превышение уровней электромагнитного и ионизирующего излучения. Электромагнитное излучение при определенных уровнях может оказывать отрицательное воздействие на организм человека, а также неблагоприятно влиять на работу электрических приборов.

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием, временем, средствами индивидуальной защиты и т.п.:

- расстоянием – необходимое расстояние от экрана компьютера до глаз не менее 50 см;
- временем – организация перерывов на 10-15 минут через каждые 60 минут работы.

Организация безопасности работы на ЭВМ и ВДТ регламентирована

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [57].

Утечки токсических и вредных веществ в атмосферу. Выполнение производственных работ сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ, которые могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья человека. Для обеспечения поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ, здания и помещения лабораторий должны быть устроены и оборудованы в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими правилами СП 2.2.1.1312-03 [79].

Химические анализы проб будут проводиться в химико-аналитической лаборатории. Для предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на данном виде работ следует выполнять общие меры безопасности для всех видов лабораторий.

Для предупреждения химических ожогов необходимо соблюдать правила безопасности при разливе и переноске реактивов.

В аварийных ситуациях, когда лабораторное помещение внезапно оказывается отравленным ядовитыми парами или газами, оставаться в помещении для проведения каких-либо работ (отключение аппаратуры, уборка пролитого растворителя и т.д.) можно только в противогазе. Противогаз всегда должен находиться на рабочем месте и быть готовым к немедленному применению.

Многие реактивы поступают в лабораторию в крупной таре. Отбор мелких порций веществ непосредственно из барабанов, больших бутылей и т.д. запрещен. По этой причине расфасовка реактивов - довольно частая операция в лабораторной практике [80].

Спецодежда служит для защиты работающих от неблагоприятных воздействий производственной среды (механических, химических термических) и природных факторов. Она не должна нарушать нормальной терморегуляции организма человека, обладать необходимой воздухо- и паропроницаемостью, не мешать выполнению трудовых операций, иметь приятный внешний вид. Ткани спецодежды должны соответствовать

требованиям ГОСТ 12.4.135-84 [82], быть достаточно прочными, носкими, мягкими, легкими и не вызывать раздражения кожи.

Спецобувь предназначена для защиты ног от намокания, проколов. Спецобувь изготавливается в виде сапог, полусапог, ботинок из кожи, резины. Спецобувь для различных условий устанавливается ГОСТ 12.4.103-83 [79], ГОСТ 12.4.127-83 [84].

Рукавицы используются для защиты кистей рук от механических повреждений, охлаждения, влаги, кислот, щелочей и ожогов.

Монотонность труда и умственное перенапряжение. Умственный труд классифицируется по напряженности труда. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [73] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный:

- решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкции);
- обработка, проверка и контроль над выполнением задания;
- работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат.

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его работоспособность, то есть способность производить действия, характеризующаяся количеством и качеством работы за определенное время.

Существенную роль в поддержании высокой работоспособности человека играет установление рационального режима труда и отдыха. Различают две формы чередования периодов труда и отдыха на производстве: введение обеденного перерыва в середине рабочего дня и кратковременных регламентированных перерывов.

Высокая работоспособность организма поддерживается рациональным

чередованием периодов работы, отдыха и сна. В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

Проанализировав все вышеперечисленные факторы, делаем вывод о том, что наше рабочее место, предназначенное для камеральных и лабораторных работ, соответствует принятым нормам.

4.1.2. Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

Полевой этап

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

Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

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

Согласно ГОСТ 12.2.003-91 [76] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [71] вывешиваются инструкции,

и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [47].

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

Основными причинами поражения электрическим током при проведении буровых работ могут быть: случайное прикосновение; появление напряжения на корпусе электрооборудования; появление напряжения на отключенных токоведущих частях; напряжение шага.

Мерами электрозащиты являются: изоляция тонкопроводящих частей и контроль, установка оградительных устройств, использование знаков безопасности, применение малых напряжений, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Необходимо использование средств индивидуальной защиты: спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [47].

Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. 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. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [76].

Пожароопасность. Основные факторы и методы предупреждения возникновения пожара при инженерно-геологических работах:

- открытый огонь (сварка, курение) - должен быть оборудован сварочный пост, курение в строго отведенных местах;
- случайные искры (выхлопные трубы ДВС, неомедненный инструмент, короткое замыкание) - выхлопные трубы должны быть оборудованы искрогасителями, применение омедненного инструмента, ЛЭП должны быть ограждены от: прямого механического воздействия; сечение проводов должно соответствовать нагрузке; в электрической цепи предусматривается установка предохранителей и автоматов отключения;
- взрывоопасная концентрация газов – контроль за концентрацией газов, в частности круглосуточное дежурство станции ГТИ.

На буровой установке также запрещается: применять факел и другие источники открытого огня для освещения и других нужд; отогревать замершие трубопроводы и оборудование, а также разогревать в зимнее время емкости с буровым раствором при помощи открытого огня (только паром или горячей водой).

Лабораторный и камеральный этапы

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

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

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [53] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Таблица 4.4 – Предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок

Род тока	U , В	I , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2.0	0.3
Переменный, 400 Гц	3.0	0.4
Постоянный	8.0	1.0

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА.

В зависимости от условий, повышающих или понижающих опасность поражения электрическим током, все помещения делят на: помещения с повышенной опасностью, особо опасные и помещения без повышенной опасности.

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

При работе на ПЭВМ все узлы одного компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети.

Пожароопасность. Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага, развивающееся во времени и пространстве.

При проведении лабораторных и камеральных работ необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными

системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарная защита.

Согласно НПБ 105-03 [77] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как в них присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

4.2. Экологическая безопасность

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

Геологическая среда - неотъемлемая часть окружающей среды и биосферы, охватывающая верхние разрезы гидросферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой), подземные воды (вместе с жидкими углеводами), природные газы и микроорганизмы, постоянно находящиеся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.

Таблица 4.5 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [55]

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

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды

деятельности человека, наносят вред окружающей среде (табл. 4.6). При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы

как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [86], ГОСТ 17.1.3.06-82 [85], ГОСТ 17.1.3.02-77 [87], ГОСТ 17.4.3.04-85[81].

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

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: скважины - тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

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

Кроме того, при изысканиях необходимо выявлять наличие загрязняющих веществ в геологической среде, опасных для здоровья населения,

и осуществлять разработку предложений по утилизации и нейтрализации этих веществ, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Источником ЧС называют опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС [72].

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. природного характера: землетрясения.
2. техногенного характера: пожары (взрывы) в зданиях; пожары (взрывы) на транспорте.

Землетрясения – представляют собой подземные толчки и колебания земной поверхности. Наиболее опасные из них возникают из-за тектонических смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии Земли. Сила землетрясений определяется по десятибалльной шкале Рихтера, в зависимости от амплитуды, которая возникает во время колебания поверхности. Самые слабые землетрясения (1-4 балла по шкале Рихтера) фиксируются только специальными чувствительными приборами и не вызывают разрушений.

Пожары (взрывы) в зданиях. В случае обнаружения пожара в здании необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Ни в коем случае не

тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением – это опасно для жизни. Не следует также оставаться в задымленном помещении сверх необходимого.

Пожары (взрывы) на транспорте. 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 транспортное средство, прикрыв дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, выделяющие при горении токсичные вещества.

Причинами возникновения пожаров *в полевых условиях* являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования, неисправность и перегрев отопительных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящее при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушения технологического процесса.

4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе 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 [78].

Все работники лаборатории обязаны пройти инструктаж по технике безопасности: знать меры при возникновении ЧС, расположение первичных средств пожаротушения, план эвакуации и нахождение кнопок оповещения.

Законодательством об охране труда для работников, занятых на работах с вредными условиями труда или связанных с загрязнением, устанавливаются

компенсации и льготы:

Согласно ст.117 Трудового Кодекса Российской Федерации [89], в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда» утвержденным Постановлением Государственного Комитета Труда СССР № 298/П-22, утвержденным 25 октября 1974 г., для работников следующих профессий, устанавливается дополнительный отпуск в рабочих днях:

- машинист буровой установки – 6 рабочих дней;
- картограф, топограф, чертежник, занятые составлением, вычерчиванием топографических, географических, геологических, морских и специальных планов и карт – 6 рабочих дней;

Согласно ст. 221 Трудового Кодекса РФ[89] и ст. 37 Конституции Российской Федерации [90] работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (средства защиты рук, средства защиты ног, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты глаз, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания [47]).

В соответствии со ст. 27 Федерального закона №173-ФЗ от 17.12.2001 г (ред. От 04.06.2014, с изм. от 19.11.2015) «О трудовых пенсиях в Российской Федерации» [66], сохранение права на досрочное назначение трудовой пенсии имеют следующие лица:

- мужчины по достижении возраста 55 лет, женщины по достижении возраста 50 лет, если они проработали соответственно не менее 12 лет 6 месяцев и 10 лет в экспедициях, партиях, отрядах, на участках и в бригадах непосредственно на полевых геолого-разведочных, поисковых, топографо-геодезических, геофизических, гидрографических, гидрологических, лесоустроительных и изыскательских работах и имеют страховой стаж соответственно не менее 25 и 20 лет.

За выполнение тяжелых работ, работ с вредными или опасными условиями труда предусмотрены такие компенсационные доплаты и надбавки,

как:

- до 12% тарифной ставки (оклада) за нахождение на рабочем месте с вредными условиями труда не менее 50% рабочего времени (лаборант химического анализа);
- за каждый час ночной работы – 40% часовой тарифной ставки (оклада);
- за работу в выходной и нерабочий праздничный день оплата производится в двойном размере.

Проектируемые работы будут проводиться на территории Новосибирского района Новосибирской области. Согласно Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства [91] данный район приурочен к территориям, где к заработной плате работников применяется коэффициент 1.2.

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 [88] при организации рабочих мест учитывают то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

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

Конструкция и обустройство рабочего места обеспечивают оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения деятельности, для которой предназначено рабочее

место.

Современные передовые тенденции в организации рабочего места учитывают индивидуальные особенности работника.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест обеспечивают безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае опасности.

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что социальная ответственность является важной и неотъемлемой частью при инженерно-геологических работах. Поскольку несоблюдение техники безопасности, неправильная организация рабочего места и другие нарушения в процессе инженерно-геологических работ могут повлечь за собой негативные последствия, опасные для жизни и здоровья человека. Необходимо формировать устойчивые механизмы социальной ответственности в обществе и особое внимание уделять контролю над их работой.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ПАО «ОмскТИСИЗ»

Запроектированный объем работ будет выполняться на базе треста ПАО «ОмскТИСИЗ».

12 декабря 1988 года во исполнение постановления Совета Министров СССР от 20.02.1959 № 384 и постановления Совета Министров РСФСР от 01.07.1962 № 905 «Об упорядочении организации инженерно-строительных изысканий для промышленного и жилищно-гражданского строительства на территории РСФСР» был организован Омский трест инженерно-строительных изысканий.

В 2005 году ФГУП «Омский трест инженерно-строительных изысканий» преобразовано в порядке приватизации в открытое акционерное общество «Омский трест инженерно-строительных изысканий» (сокращенно ОАО «ОмскТИСИЗ»).

На основании Федерального закона № 99 от 05.05.2014 г. произведена смена типа акционерного общества с Открытого акционерного общества «Омский трест инженерно-строительных изысканий» (ОАО «ОмскТИСИЗ») на Публичное акционерное общество «Омский трест инженерно-строительных изысканий» (ПАО «ОмскТИСИЗ»). Изменения прошли государственную регистрацию 24.06.2015 г.

ПАО "ОмскТИСИЗ" – специализированное многопрофильное предприятие, выполняющее комплексные инженерные изыскания и специальные исследования для строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих объектов промышленного, жилищно-гражданского и сельскохозяйственного назначения.

Располагает высококвалифицированными специалистами, современным технологическим, компьютерным и множительным оборудованием, парком буровой и автотранспортной техники, собственной производственно-лабораторной базой.

Производственная структура ПАО «ОмскТИСИЗ» имеет следующий вид, приведенный на рисунке 5.1.

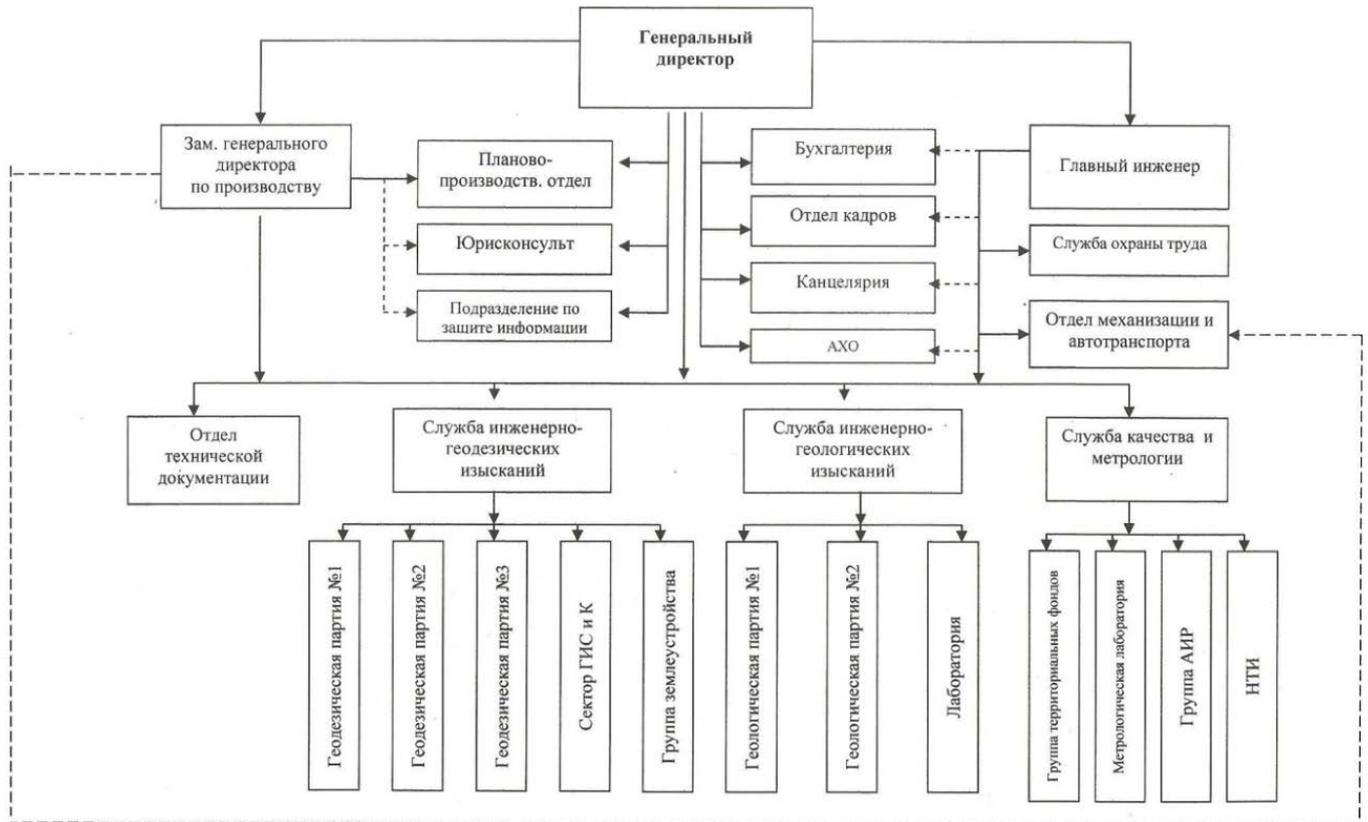


Рисунок 5.1.1 – Организационная структура ПАО «ОмскТИСИЗ».

Согласно данной структуре инженер напрямую взаимодействует с начальником отдела и главным специалистом, что уменьшает время на проведение работ, за счет согласованности и грамотного регулирования работами.

5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объемы проектируемых работ

Для расчёта сметы на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания рассмотрим параметры технического задания и объемы в таблицах 5.2.1 и 5.2.2.

Таблица 5.2.1 – Техническое задание

1. Полное наименование объекта	Жилой дома № 3, расположенный по адресу: г. Омск, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская в Кировском АО (микрорайон 13 «Прибрежный»)
2. Вид строительства	Новое строительство
3. Цели и виды инженерных изысканий	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии ПД и РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке.
4. Основание на производство работ	Задание на проектирование
5. Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства	Стадия проектная и рабочая документация. Сроки выполнения работ – в соответствии с календарным планом.
6. Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Материалы инженерно-геологических изысканий, выполненные ПАО «ОмскТИСИЗ»

Продолжение таблицы 5.2.1 – Техническое задание

7. Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ Р 54257-2010)	Жилой дом. Уровень ответственности – II (нормальный). 116x14x5м (многоэтажное)
8. Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания	СП 47.13330.2016, СП 11-105-97, СП 11-102-97, СНиП 11-02-96 и др. действующие нормативные документы
9. Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства	В соответствии с требованиями СП 47.13330.2016, СП 11-105-97, стадией проектирования – проектная и рабочая документация. Доверительную 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). Аналитические исследования проводить в аккредитованных лабораториях в соответствии с требованиями применимых стандартов и утвержденных методик.
10. Требования к отчетной документации	Структура, состав и оформление технического отчета регламентируется СП 47.13330.2016. Форма предоставления отчетных материалов оговариваются в договорной документации. Исполнитель обеспечивает техническое сопровождение отчетов по инженерным изысканиям в ФАУ «Главгосэкспертиза России» до получения положительного заключения.

Для определения продолжительности проектируемых работ необходимо определить, прежде всего, время на выполнение отдельных видов работ по проекту и спланировать их параллельное или последовательное выполнение. В основе расчётов лежит сводная таблица видов и объемов работ (таблица 5.2.2).

Таблица 5.2.2 – Сводная таблица видов и объёмов работ

Виды работ	Единица измерения	Объёмы работ	Нормативный документ, методика работ
Буровые работы, опробование грунтов и подземных вод			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	га	1	СП 11-105-97 Часть I
Предварительная разбивка и плано-высотная привязка	выраб.	11	СП 11-104-97
Колонковое бурение D=151 мм	п.м.	76	СП 11-105-97 Часть I
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов)	мон.	50	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов нарушенного сложения	обр.	8	ГОСТ 12071-2014
Отбор проб подземных вод	проба	3	ГОСТ 31861-2012
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	п.м.	133	ГОСТ 19912-2012
Определение удельного электрического сопротивления (УЭС) грунтов	точка/изм.	2/4	ГОСТ 9.602-2016
Определение разности потенциалов блуждающих токов	точка/изм.	2/4	ГОСТ 9.602-2016
Лабораторные исследования			
Природная влажность	опр.	58	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	опр.	58	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунта	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунта	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
Сопротивление срезу	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
Компрессионное сжатие	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
Водная вытяжка	анализ	3	ГОСТ 26423-85- ГОСТ 26428-85
Удельное электрическое сопротивление (УЭС)	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
Стандартный химический анализ проб подземных вод	анализ	3	Метод. рекоменд., М., 2003 г.
Определение степени морозной пучинистости грунта	опр.	12	ГОСТ 28622-2012
Камеральные работы			
Написание отчета	отчет	1	

5.3 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР [9] и ССН [10] на изыскательские работы с учётом опыта аналогичных работ прошлых лет. Нормы на геологические работы определяются категорией сложности геологического строения участка работ и проходимости местности. При проведении буровых работ определяются объемы и способы проведения вспомогательных работ.

Рекогносцировочное обследование.

Рекогносцировочное обследование при инженерно-геологических работах предусмотрено для выявления опасных инженерно-геологических процессов и явлений, а так же для выяснения условий производства работ. Рекогносцировочное обследование производится инженером-геологом II категории.

Затраты времени на проведение данного типа работ, представлены в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Затраты времени на выполнение рекогносцировочного обследования

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Рекогносцировочное инженерно-геологическое обследование	км	0,5	инженер-геолог II категории	1
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог II категории	1

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет 11 точек. Работы выполняются инженером-геодезистом I категории. Затраты времени на проведение данного типа работ, представлены в таблице 5.3.2.

Таблица 5.3.2 – Таблица затрат времени на выполнение топографо-геодезических работ

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Разбивка и планово-высотная привязка точек	точка	11	инженер-геодезист I категории	1
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геодезист I категории	1

Буровые работы и опробование грунта

Буровые работы проводятся с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой, с целью изучения их состава, состояния и физико-механических свойств в лабораторных условиях, а также применительно к инженерно-экологическим изысканиям, для установления границ загрязнения по площади и глубине простирания.

Бурение инженерно-геологических скважин планируется осуществлять совместно буровым станком ПБУ-2, колонковым способом. Отбор проб грунта нарушенной и ненарушенной структуры производится интервалами опробования в среднем от 0,5 до 1,5 м.

Проектом предусматривается бурение 4 скважин глубиной 19,0 м. Общий объем буровых работ составит соответственно 76,0 п. м.

Инженерно-геологические опробования производятся с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 50 проб ненарушенного и 8 образцов нарушенного сложения.

Буровые работы и опробование грунта осуществляется буровой бригадой в составе мастера буровой установки и помощника бурового мастера, под руководством инженера-геолога II категории.

Таблица 5.3.3 – Таблица затрат времени на выполнение буровых работ и опробование грунта

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Колонковое бурение диаметром 151 мм	п.м.	76	инженер-геолог II категории	2
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
2	Отбор проб ненарушенного сложения	монолит	50	инженер-геолог II категории	
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
3	Отбор проб нарушенного сложения	проба	8	инженер-геолог II категории	
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
4	Отбор проб воды	проба	3	инженер-геолог II категории	
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог II категории	2
				мастер БУ	2
				помощник бур. мастера	2

Опытные полевые исследования

При проведении инженерно-геологических изысканий на данном участке предусматривается полевые определения прочностных и деформационных характеристик методом статического зондирования. Данные

работы выполняются силами бригады в составе мастер буровой установки, помощник бурового мастера под руководством инженера геолога I категории.

Запроектировано выполнение статического зондирования в 7 точках на глубину 19 м.

Таблица 5.3.4 – Таблица затрат времени на выполнение полевых исследований

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Статическое зондирование	точка	7	инженер-геолог I категории	2
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог I категории	2
				мастер БУ	2
				помощник бур. мастера	2

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [26]. Работы выполняются: инженером-лаборантом I категории, инженером-лаборантом II категории и техником-лаборантом.

Таблица 5.3.5 – Таблица затрат времени на выполнение лабораторных работ

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Плотность грунта	опр.	58	инженер-лаборант II категории	3
2	Влажность грунта	опр.	58		3
3	Пределы пластичности	опр.	58		3
4	Сопротивление срезу	опр.	30	инженер-лаборант I категории	8
5	Компрессионные испытания	опр.	30	инженер-лаборант I категории	7
6	Коррозионная агрессивность грунтов к стали	опр.	3	техник-лаборант	2
7	Коррозионная агрессивность грунтов к алюминиевой и свинцовой оболочкам кабеля	опр.	3		2
8	Анализ на водные вытяжки	опр.	3		2
9	Стандартный анализ воды	опр.	3		1
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-лаборант I категории	15
				инженер-лаборант II категории	9
				техник-лаборант	7

Камеральные работы

Камеральные работы являются заключительным этапом изысканий, и в этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ.

На данном этапе предусмотрены следующие виды работ: составление программы работ по итогам рекогносцировочного обследования и написание отчета.

Данный вид работ выполняется инженером-геологом I категории.

Таблица 5.3.6 – Таблица затрат времени на камеральные работы

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Составление программы инженерно-геологических работ	прогр.	1	инженер-геолог I категории	1
2	Написание инженерно-геологического отчета	отчет	1	инженер-геолог I категории	10
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог I категории	11

5.4 Календарный план

Календарный план – это оперативный график выполнения работ. Начало инженерно-геологических и инженерно-экологических работ обусловлено календарным планом и поступлением первого аванса.

Календарный план проектируемых работ составляется для:

- определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ;
- определения взаимосвязи последовательности выполнения работ;
- оптимизации использования времени;
- сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

Таблица 5.4.1 – Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

№ п/п	Вид работ	Затраты времени в днях
1	Полевые	6
2	Лабораторные	15
3	Камеральные	11
Итого:		32

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 32 дня.

Запроектированные работы планируется начать 4 июля с организации работ. С 5 июля к работе приступает бригада геологов для проведения

рекогносцировки. Буровые, опытные, опытно-фильтрационные работы и опробование будет проводиться одновременно (с 6 июля по 7 июля – буровые работы; с 8 июля по 9 июля - статическое зондирование).

Параллельно, с опробованием производится лабораторное изучение образцов грунта и проб воды (с 10 июля по 24 июля). Топогеодезические работы начинаются по окончании буровых и опытных работ. Срок продолжения с 10 июля по 11 июля. Оканчиваются работы камеральной обработкой результатов полевых и лабораторных исследований и написанием отчета, период камеральных работ составит с 25 по 5 августа.

5.5 Расчет сметной стоимости на инженерно-геологические работы

Расчет сметной стоимости проектируемых работ произведен согласно Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства [2], рекомендованный для определения базовой стоимости инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий.

Цены в данном справочнике рассчитаны на основе должностных окладов инженерно-технических работников, тарифных ставок рабочих, стоимости материалов и услуг, норм амортизационных отчислений по основным фондам, с учетом основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг).

Результаты расчета приведены в таблице 5.5.1

Таблица 5.5.1 – Расчет сметной стоимости запроектированных работ

СМЕТА

на выполнение инженерно-геологических изысканий по объекту «Жилой дом № 3 расположенный по адресу: г. Омск, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская в Кировском АО (микрорайон «Прибрежный»)»

№ п/п	Наименование видов работ	Обоснование стоимости	Единица измерения	Объем	Расчет стоимости	Стоимость
Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, ГОССТРОЙ РФ, 1999г.						
Раздел I . БУРОВЫЕ И ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
1	Инженерно-геологическая рекогносцировка - 2 категория сложности при хорошей проходимости	Глава 1, таблица 9, §1	км	0,5	23,3*0,5	11,66
2	Колонковое бурение скважин диаметром до 160 мм свыше 15 м до 25 м в породах - 1 категория - 2 категория - 3 категория	Глава 4, таблица 17 §2 прим. §2 прим. §2 прим.	м м м	32,4 29,6 14,0	31,4*0,9*32,4 33,8*0,9*29,6 36,2*0,9*14,0	916 900 456
3	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважин диаметром до 160 мм глубиной до 25 м	Глава 4, таблица 18, §1 прим 8.	м	76	1,6*76	121,6
4	Плано-высотная привязка выработок при расстоянии до 50 м, 2 категория сложности	Глава 25, таблица 93, §1	точки	11	8,5*11	93,5
5	Предварительная разбивка	Глава 25, таблица 93, прим.1	точки		50%*60	30
6	Отбор монолитов из скважин - с глубины до 10 м - с глубины свыше 10 до 19 м	Глава 16, таблица 57 §1 §2	обр	25 25	22,9*25 30,6*25	572,5 765
7	Итого по разделу I	ОУ таблица 2, п.8, п.14			1,25*0,85*3866	4107
Раздел II. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ						
8	Статическое зондирование грунтов на глубину свыше 15 до 20 м	Глава 15, таблица 45, §5	опыт	7	216,8*7	1517,6
9	Измерение УЭС грунтов 2 категории	Т.282(Сб.цен) §1	опыт	4	1,2*1,5*4	7,2
10	Измерение разности потенциалов блуждающих токов 2 категория	Т.283(Сб.цен) §1	опыт	4	2*1,21*4	9,68
11	Итого по разделу II	ОУ таблица 2, п.8, п.14			1,25*0,85*1534,5	1630,4
12	Всего по разделам полевых работ					5865,7
13	Внутренний транспорт	ОУ п.9			7,5%*6312	473

14	Организация и ликвидация работ	ОУ п.13			6%*6785	407
15	Всего с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,08*7192	7767
Раздел III. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
16	Консистенция при нарушенной структуре	Глава 17, таблица 63, §3	опыт	8	18,2	145,6
17	Консистенция при ненарушенной структуре	Глава 17, таблица 63 §3	опыт	50	18,2	910
18	Плотность грунта методом режущего кольца	Глава 17, таблица 62, §4	опыт	50	4,5*50	225
19	Плотность частиц грунта	Глава 17, таблица 62, §5	опыт	50	7,2*50	360
20	Консолидированный срез с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §11	опыт	15	(135,0-47,1)*15	1318
21	Неконсолидированный срез с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §13	опыт	15	(114,4-47,1)*15	1010
22	Компрессионное испытание по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §17	опыт	30	(101,9-47,1)*30	1644
23	Анализ водной вытяжки	Глава 18, таблица 71, §1	опыт	3	48,8*3	146
24	Коррозионная агрессивность грунтов к стали	Глава 18, таблица 75, §4	опыт	3	18,2*3	55
25	Стандартный химический анализ воды	Глава 18, таблица 73, §2	опыт	3	67,3*3	202
26	Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	Глава 18, таблица 75, §3	опыт	3	20,5*3	62
27	Определение степени морозной пучинистости грунта	Глава 17, таблица 63, §32 таблица 62 §28	опыт	12	186,4*38,2*12	2237
28	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,08*6157	8056
Раздел IV. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
29	Камеральная обработка результатов геологической рекогносцировки 2 категория при хорошей проходимости	Глава 1, таблица 9, §1	км ²	0,5	18,5*0,5	9,25
30	Камеральная обработка результатов буровых работ с гидронаблюдениями	Глава 21, таблица 82, §2	м	76	9,3*76	707
31	Камеральная обработка результатов испытаний грунтов статическим зондированием на глубину 19 м	Глава 21, таблица 83, §3	опыт	7	48,2*7	337,4
32	Камеральная обработка лабораторных исследований - глинистых грунтов - химсостава грунтов - химсостава воды - коррозионной агрессивности	Глава 21, таблица 86, §1 §4 §5 §8			20%*3223 12%*146 15%*202 15%*117	645 18 30 18
33	Составление инженерно-геологического отчета	Глава 22, таблица 87			21%*2025	425
34	Составление программы производства инженерно-геологических работ	Глава 20, таблица 81, §2			1,25*1100	1375
35	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,08*3564,7	3849,8

36	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ					23779
37	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИОННОГО ИНДЕКСА				44,21*23779	1051269
38	Приобретение фондовых материалов и сведений по запросам (калькуляция субподрядной организации)					50000
39	НДС				18%*1101269	198228
40	Договорная стоимость работ					1299497

Согласно сметному расчёту стоимость комплекса инженерно-геологических изысканий составит один миллион двести девяносто девять тысяч четыреста девяносто семь рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия участка и составлен проект изысканий для строительства объекта «Жилой дом № 3 расположенный по адресу: г. Омск, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская в Кировском АО (микрорайон «Прибрежный»)».

Данные работы были запроектированы с целью получения достаточной инженерно-геологической информации для решения задач проектирования.

В ходе работы дана характеристика инженерно-геологических условий участка работ, выделены инженерно-геологические элементы, для каждого выделенного ИГЭ представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств, построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации.

Дана оценка геоморфологическим, геологическим, гидрогеологическим условиям, а также обозначены геологические процессы и явления на участке работ. Особое внимание было уделено методам оценки пучинистости грунтов и ее проявлениям. На площадке изысканий широко распространены пучинистые грунты. Данные грунты подвержены морозному пучению и при промерзании значительно увеличиваются в объеме, что способствует деформации фундаментов и несущих конструкций.

В результате составления проекта были определены границы сферы взаимодействия с геологической средой.

В сфере взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой были сформулированы задачи проектируемых работ, для решения которых были запроектированы и обоснованы виды и объемы работ.

Работы на обследуемом участке планируется выполнить в течение 32 дней. Сметная стоимость всех видов работ составит 1299497 (один миллион двести девяносто девять тысяч четыреста девяносто семь рублей).

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 ун-та, 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
8. Инженерно-геологические изыскания. Бондарик Г.К. – Москва 2008. – 420с.
9. <http://meganorm.ru/Index2/1/4293799/4293799391.htm> // Единые нормы времени и расценки на проектные и изыскательские работы
10. <http://meganorm.ru/Index2/1/4293771/4293771006.htm>//Сборник сметных норм на геологоразведочные работы

Фондовая литература

11. Технический отчет «Жилые дома № 1, 2, 3, 4, 5 расположенные по адресу: г. Омск, квартал на пересечении ул. Конева-Волгоградская в Кировском АО (микрорайон № 13 «Прибрежный»). Жилой дом № 4», 2016 г.

12. Технический отчет «Стационарные режимные наблюдения за уровнем грунтовых вод на территории г. Омска». (Фонды ПАО «ОмскТИСИЗ»), арх. ПАО «ОмскТИСИЗ», 1986 г.

Нормативная литература

13. Национальный атлас России в 4-х томах, М. – 2005 г.

14. СП 131.13330. 2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 – М.; Изд-во стандартов 2012. – 113 с.

15. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011)) (с Изменением N 1).

16. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения – Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

17. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.; 2011. –161 с.

18. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011. – 86 с.

19. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии, 1985. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. – М.; 2012.

20. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. – М.; 2012.

21. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95. – М.; 2016.

22. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ. Госстрой России – М.: ПНИИИС Госстрой России, 1997.
23. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Введен впервые. Изд-во стандартов 2004. – 178 с
24. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства Введен впервые М.; Изд-во стандартов 1997. – 36 с
25. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. - Введенные в действие 01.07.88 г. – М.; Изд-во стандартов 1988. – 7 с.
26. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.01.2013 г. в замен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2011. – 78 с. 89
27. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.; Изд-во стандартов 2012. – 16 с.
28. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014. – 16с
29. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования, 2011.
30. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 -- М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с
31. 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
32. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010. – 156 с.
33. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2012. – 48 с.

34. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
35. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
36. ГОСТ 30416-2 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения /Введен впервые 01.01.1997/ – М.; Изд-во стандартов 1996. – 12с
37. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава./ Взамен ГОСТ 12536-67/ Изд-во стандартов 1980. – 20с
38. ГОСТ 9.602-2016 Защита от коррозии – М.; Изд-во стандартов 2005. – 46с
39. ГОСТ 28622-2012 Метод лабораторного определения степени пучинистости. Введён в действие 01.11.2013.
40. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*, 2011.
41. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии, 2005.
42. ГОСТ 21.302-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно- геологическим изысканиям, 2013.
43. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Взамен ГОСТ 12248-96 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» - М.; Изд-во стандартов 2011. - 75с
44. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования, 1990.
45. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

46. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
47. ГОСТ 12.4.011-89 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
48. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация.
49. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.
50. ГОСТ 12.1.019-79 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
51. ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
52. ГОСТ 12.1.006-84 - Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
53. ГОСТ 12.1.038-82 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
54. ГОСТ 12.1.003-2014 - Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
55. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.
56. ГОСТ 12.4.024-86 - Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования.
57. ГОСТ 12.1.007-76 - Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

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

59. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

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

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

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

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

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

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

66. Федеральный закон "О трудовых пенсиях в Российской Федерации" от 17.12.2001 N 173-ФЗ (ред. От 04.06.2014, с изм. от 19.11.2015).

67. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 2.04.05- 91 – М., 2012.

68. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

69. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 - Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

70. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

71. ГОСТ 12.4.026-2001 - Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.

72. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.

73. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

74. СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных процессов, 1996.

75. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

76. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

77. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

78. ПРИКАЗ от 12 марта 2013 года N 101 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности"».

79. СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий».

80. ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения».

81. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».

82. ГОСТ 12.4.135-84 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемости».

83. ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и

рук. Классификация».

84. ГОСТ 12.4.127-83 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества».

85. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод».

86. ГОСТ 17.2.1.04-77 «Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения».

87. ГОСТ 17.1.3.02-77 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ».

88. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

89. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).

90. Конституция Российской Федерации.

91. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, Москва 1999