

**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 центральной части г. Омска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по ул. Подгорной (г. Омск)

УДК 624.131.3:728.1(571.13)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Орлов Е.Ю.		28.05.2018

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н		28.05.2018

**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		21.05.18

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-3e,k)
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 прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК- 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P6	Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности	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


	жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.	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)
<b>Профили (профессиональные компетенции)</b>		
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 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений</i> .	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 <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , 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	<i>Создавать, выбирать и применять</i> необходимые ресурсы и методы, современные технические и <i>IT</i> средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных</i> 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-3е, h) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P12	Демонстрировать компетенции, связанные с <i>особенностью</i> проблем, объектов и видов <i>комплексной инженерной деятельности</i> , не менее чем по одной из специализаций:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых,</i></li> <li>• <i>Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания,</i></li> <li>• <i>Геология нефти и газа</i></li> </ul>	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  
 31.05.18 Бракоренко Н.Н.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Орлов Е.Ю.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия центральной части г.Омска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по ул. Подгорной (г. Омск)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

26.12.2017, №10089/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

04.05.2018

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

Фактический фондовый материал изысканий организации ПАО «ОмскТИСИЗ», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.

	изысканий для строительства жилого дома по ул. Подгорной. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения..
<b>Перечень графического материала</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Карта четвертичных отложений г.Омска</li> <li>2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез</li> <li>3. Расчетная схема основания свайного фундамента</li> <li>4. Геолого-технический наряд скважины</li> <li>5. Сравнительная характеристика методов определения деформационных свойств грунтов</li> </ol>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.
Социальная ответственность	Авдеева И.И.
Буровые работы	Шестеров В.П.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень,	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	К.Г.-М.Н	<i>Н.Н. Бракоренко</i>	01.03.18

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Орлов Е.Ю.	<i>Е.Ю. Орлов</i>	01.03.18

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2122	Орлов Е.Ю.


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

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<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 по ул. Подгорной. Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b>  <b>1.1.</b> Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, ее связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p><b>1.2.</b> Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита</li> <li>– источники, средства защиты</li> </ul>	<p><b>1. Производственная безопасность</b>  <b>1.1</b> Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– превышение уровней шума и вибрации;</li> <li>– тяжесть физического труда;</li> <li>– повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися;</li> <li>– отклонение показателей микроклимата в помещении;</li> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>– превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений;</li> <li>– повешенная запыленность рабочей зоны;</li> <li>– утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону.</li> </ul> <p><b>1.2</b> Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</li> <li>– электрический ток;</li> <li>– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов;</li> <li>– пожароопасность;</li> <li>– электрический ток;</li> <li>– статическое электричество.</li> </ul>


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

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	Орлов Е.Ю.		01.03.2018



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

Студенту:

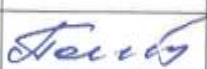
<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2122	Орлов Е.Ю.

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


<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения»:</b>	
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.
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
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.

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н		01.05.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2122	Орлов Е.Ю.		01.05.2018

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 162 страниц текста, 20 рисунков, 42 таблиц, 86 источника, 5 листов графического материала.

Объектом исследований является геологическая среда площадки проектируемого жилого дома расположенного по ул.Подгорной, г. Омск, в Центральной части 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 – производственный отчет об инженерно-геологических изысканиях по ул. Подгорной г. Омск, в Центральной части АО, 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 – 72 п.м, статическое зондирование – 7 точек глубиной до 24 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.....	13
ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....	14
1 Природные условия района строительства .....	14
1.1 Географо-экономическая характеристика района .....	14
1.2 Физико-географическая и климатическая характеристика .....	15
1.2.1 Геоморфология .....	15
1.2.2 Гидрография .....	19
1.2.3 Климат .....	21
1.3 Изученность инженерно-геологических условий.....	30
1.4 Геологическое строение района работ .....	33
1.4.1 Стратиграфия отложений .....	34
1.4.2 История геологического развития района.....	43
1.5 Гидрогеологические условия .....	48
1.6 Геологические процессы и явления .....	57
1.7 Гидрогеологическое и инженерно-геологическое районирование .....	63
1.8 Общая инженерно-геологическая характеристика района и гео-экологические условия .....	66
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	69
2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ.....	69
2.1 Рельеф участка.....	69
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости. ....	70
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.....	71
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	76
2.4 Гидрогеологические условия .....	78
2.5 Геологические процессы и явления на участке .....	80
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	81
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений .....	82
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ .....	83
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий .....	83
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ .....	85
3.3 Методика проектируемых работ .....	94
3.4 Методы определения деформационных свойств грунтов.....	104

4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ .....	115
4.1 Производственная безопасность .....	116
4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....	118
4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению.....	120
4.2 Экологическая безопасность .....	130
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	133
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	135
<b>5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....</b>	<b>140</b>
5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ПАО «ОмскТИСИЗ».....	140
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объемы проектируемых работ.....	142
5.3 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания .....	145
5.4 Календарный план.....	150
5.5 Расчет сметной стоимости на инженерно-геологические работы .....	151
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>155</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>156</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий проект составлен на проведение инженерно-геологических изысканий на объекте - жилой дом, расположенного в г. Омске, ул. Подгорная (стадия рабочая документация).

Цель проекта – комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических 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.

## **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 кв. км. Административно город Омск разделен на пять округов: Кировский, Ленинский, Октябрьский, Советский и Центральный.

Население города Омска на 2016 год составило 1178,7 тыс. человек (56 процентов населения Омской области), плотность населения – 2002 человека на кв. км.

Ведущие позиции в современной экономике города занимает промышленное производство, в котором занято 25,7 процента 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 расположен 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 рек 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.

В пределах территории г. Омска по особенностям морфологии рельефа и с учетом воз-раста его формирования выделяются водораздельная равнина и террасированные долины рек Иртыша и Оми. Водораздельная равнина подразделяется собственно на равнину и пологие склоны к долинам рек (коренной склон). Террасовый комплекс долин представлен двумя надпойменными, низкой и высокой пойменными террасами [10].

#### ***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 рек 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 - 125м, юго-восточной – 105 - 112м.

Пологонаклонные участки водораздельной равнины (коренной склон) на территории г. Омска прослеживаются по окраинам водораздельной равнины полосой 300-1600м 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 [10].

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

Абсолютные отметки поверхности склона изменяются от 113-105м до 100-96м, 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 Иртыша 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 километров.



Наибольший врез долины составляет 45 – 55м. 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 реки Оми в поперечном сечении имеет трапециевидную форму, ширину до 1500м и глубину вреза в равнину на 20 – 25м. 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 14км. В правобережной части терраса прослеживается вдоль долины Иртыша полосой от 0.1 до 0.3км [1].

Высота террасы над урезом воды изменяется от 16 до 33м, абсолютные отметки поверхности 84 – 98м, в южной части правобережья – до 103м. 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 – 12м, его абсолютные отметки изменяются от 87 до 75м.

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

Первая надпойменная терраса развита в долинах рек Иртыша и Оми и занимает до 12% территории города. Она сплошной полосой шириной от 0.15 до

3.0км прослеживается в правобережье долины Иртыша и в виде прерывистой узкой полосы (до 500 – 700м) 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 составляет 10 – 16м. Абсолютные отметки ее поверхности 76 – 87м [10].

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 30м. В цоколе террасы на абсолютных отметках 65 – 70м залегают отложения таволжанской и (на северо-западном участке долины реки Иртыш) абросимовской свит.

Пойменная терраса рек Иртыша и Оми имеет два уровня: высокая пойма высотой до 5 – 6м и низкая – высотой до 3м 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 1.0-1.7км и в виде узких сегментов в излучинах реки Оми. Наиболее крупные острова в русле р. Иртыша также являются частью высокой поймы [10].

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 76м.

Аллювиальные отложения высокой поймы мощностью до 10-20м 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 100-150м. Только на

отдельных участках в результате соединения низких островов с берегом образовались участки низкой поймы шириной до 300-500м. Абсолютные отметки ее поверхности изменяются от 69 до 73м. Аллювиальные отложения, слагающие низкую пойму мощностью от 3 до 12м, 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.

Река Иртыш в пределах г. Омска имеет протяженность около 50км. Долина Иртыша 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 66.6–68.8м – 350-400м, в половодье – 750-850м. С учетом ширины островов ширина реки достигает 1100-1250м. Преобладает в целом ширина порядка 600м. По характеру течения – это типичная равнинная река. Площадь водосбора 321 000 кв. км. 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 куб. м/с. Среднемноголетний годовой расход составляет 948 куб. м/с. Максимальная глубина реки 6.5-7.0м, преобладает в целом глубина 2.5-3.5м [10].

Половодье на Иртыше 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 70.03м (1993г) до 73.5м (1976г). Минимальные меженные уровни за те же годы отмечались в период с августа по апрель и составляли 66.94м (1982г) – 68.75м (1971г). Средняя многолетняя амплитуда колебаний уровня воды в Иртыше составляет 3.68м, минимальная – 2.48м, максимальная – 4.85м.

Продолжительность навигации на Иртыше 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 Иртыше 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[8].

Река Омь на территории города представлена своей устьевой частью. Ширина ее в меженный период составляет 30-50м. Средняя глубина 1.0-2.7м. 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 1985-1995г.г наивысшие уровни – на абсолютных отметках 71.59-72.69м – отмечаются в период с последних чисел мая до первых чисел июня. Минимальные уровни на отметках 67.89-68.81м зафиксированы в период с ноября по апрель.

По химическому составу вода в р. Омь гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатная с минерализацией от 288 до 1140 мг/л [11].

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 2.0м, площадь водной поверхности – от 0.1 до 0.6 кв. км.

Имеются искусственные озера в виде запруд на речках и логах (реч. 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 Оми и вдоль тыловых швов первой и второй надпойменных террас р. Иртыша. Заболоченные участки искусственного происхождения встречаются вдоль автомобильных и железных дорог, на площадках отработанных карьеров. Общая площадь заболоченных участков составляет около 25 кв. км.

### **1.2.3 Климат**

Основные климатические параметры г. Омска приведены в СП 131.13330.2012.

Климатическая характеристика района работ составлена по данным СП 131.13330.2012 (метеостанция Омск) [11].

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, как с севера, так и с юга. Поэтому в любой сезон года возможны резкие изменения погоды, переход от тепла к холоду, резкие колебания температуры воздуха от месяца к месяцу, от суток к суткам и в течение суток. 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 течение всего года и в холодный период в данном районе преобладают ветры юго-западного направления, в теплый период – западного (рисунок 1, таблица 1). Средняя годовая скорость ветра составляет 3,0 м/с. Наименьшие скорости ветра наблюдаются в августе, сентябре (таблица 2). Максимальная годовая скорость ветра составляет 24 м/с, 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 (таблица 1.2.3.1).

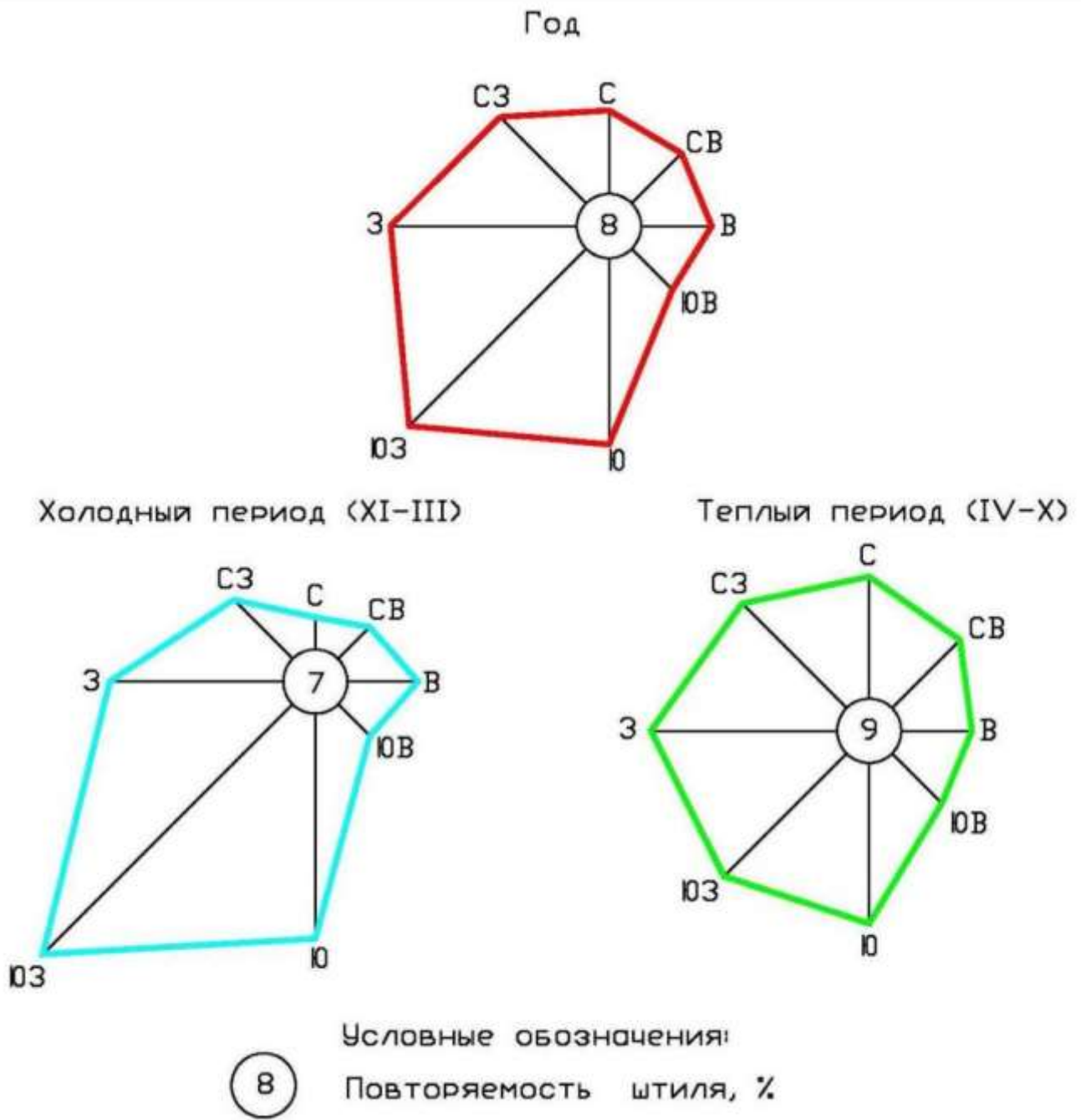


Рисунок 1.2.3.1 – Сезонные и годовая розы ветров по метеостанции Омск

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
Порыва	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 1.2.3.4.

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. Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 17,2 °С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет равна 19,5 °С (таблица 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 составляет соответственно 7 и 5 месяцев [8].

Расчетная температура самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет минус 37 °С, обеспеченностью 0,98 - минус 38 °С. Расчетная температура самых холодных суток обеспеченностью 0,92 составляет минус 40 °С, обеспеченностью 0,98 - минус 42 °С.

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С осенью происходит 21 октября, весной - 6 апреля (таблица 1.2.3.5).

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 составляет 116 дней (таблица 1.2.3.6).

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 наблюдается в январе, феврале ее среднемесячное значение равно минус 19 °С, наиболее высокая в июле - плюс 24 °С (таблица 1.2.3.7).

Начиная с глубины 1,6 м, средняя месячная температура почвы в данном районе имеет только положительные значения (таблица 1.2.3.7).

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 выпало в июле 1938 года – 205 мм, наименьшее - в феврале 1931 г., 1952 г. (0 мм), в феврале 1964 г. (1 мм).

Максимальная интенсивность осадков за интервал времени, равный 5 минутам, составляет 2,0 мм/мин (11 июля 1948 г., 1 августа 1956 г.) [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 составляет 160 дней (таблица 1.2.3.8).

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 устойчивого снежного покрова			Дата разрушения устойчивого снежного покрова			Дата схода 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

Наибольшей высоты снежный покров достигает в первой декаде марта.

Максимальная высота снежного покрова из наибольших за зиму в поле составляет 47 см, средняя – 26 см, наименьшая – 10 см (таблица 1.2.3.9).

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.																							

*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 (таблица 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, наибольшее - 55.

*Метели.* За год среднее количество дней с метелью равно 40, наибольшее - 65.

*Грозы.* Среднегодовое количество дней с грозой равно 23, наибольшее - 31. Средняя продолжительность гроз в году равно 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 [11].

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 и прилегающей территории началось с 1936 года.

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

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 3000.5м. 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 были получены в 1956 году 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 годах 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 наблюдательных скважин.

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 [9].

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 годах 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





### 1.4.1 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 прослои суглинков алевритовых.

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, алевритостость 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 94м, на водоразделе, до 65м 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 алевритовые. Суглинки составляют 40% пород, около половины из них суглинки алевритовые.

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 алевритового 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<sub>1-2pv</sub>*

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 размыва, 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 алевритовых глин и суглинков большой мощности на абсолютных отметках 90 – 92 м.

Литологический состав павлодарской свиты весьма однообразен. На 84% свита состоит из глин. Глины алевритовые 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 – а<sup>2</sup>III*

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

Мощность аллювия второй надпойменной террасы изменяется от 2 до 20 м. Террасовый аллювий залегает 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 представлена комплексом 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 образуют линзы и прослой в

суглинках. Глины отмечены в верхней части разреза. Повсеместно встречаются прослои 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.

Максимальные мощности характерны для низов коренного склона и второй надпойменной террасы на правобережье Иртыша. 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 как правило, бурая, желтовато-бурая, а также характерна легкая слюдистость, известковистость. 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 – a<sup>1</sup>III*

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 Иртыша 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 Иртыша – 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 IV<sub>1</sub>, а IV<sub>2</sub>), русловым аллювием Иртыша и Оми.

#### *Высокая пойма – а IV<sub>1</sub>*

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 размывтой поверхности таволжанской свиты. Мощность отложений высокой поймы от 5 до 20 м.

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 IV<sub>2</sub>*

Низкая пойма развита вдоль обоих берегов Иртыша 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.

### *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 3м. Под инженерными сооружениями мощность насыпей достигает 5-8м.

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 грунты.*

Гидронамыв грунтов производился при организации строительных площадок в пределах пойменных террас по правому берегу Иртыша 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 послужил 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 имеет двухъярусное строение: нижний ярус – фундамент плиты, верхний ярус – мезокайнозойский платформенный чехол.

#### *Фундамент плиты.*

Фундамент плиты в нижней своей части (первый структурный этаж) сложен сильнодислоцированными и метаморфизованными докембрийскими и палеозойскими образованиями, прорванными изверженными породами. Депрессии, грабены и прогибы в фундаменте плиты выполнены орогенными и полуплатформенными осадочными и эффузивно-осадочными отложениями верхнего палеозоя, образующими второй структурный этаж фундамента. Поверхность фундамента представляет собой огромную чашеобразную впадину.

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 выделяют два структурных этажа.

Отложения мезозоя и раннего кайнозоя образуют нижний структурный этаж, более молодые – 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 ( $J_{1-2}$ ); позднеюрский-валанжийский ( $J_3-K_1$ ); раннемеловой-сеноманский ( $K_1-K_2$ ); позднемеловой-раннеолигоценовый ( $K_2-P_3$ ).

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 ( $P_3$ ), неогеновый ( $N_1-N_2$ ), позднеплиоцен-четвертичный ( $N_{23}-Q$ ). В последнем этапе развития платформы выделяются четыре подэтапа: эоплейстоцен-раннечетвертичный ( $Q$ ), ранне-среднечетвертичный ( $Q_{I-II}$ ), позднечетвертичный ( $Q_{III}$ ) и современный ( $Q_{IV}$ ).

Отложения трех структурных этажей имеют неодинаковое распространение и различные мощности.

Так, на территории г. Омска получили развитие отложения олигоценового подэтажа (черталинская ( $P_3^{crt}$ ) и журавская ( $P_3^{gr}$ ) свиты); неогенового подэтажа (абросимовская ( $N_1^{ab}$ ), таволжанская ( $N_1^{tv}$ ) и павлодарская ( $N_2^{pv}$ ) свиты); позднеплиоцен-четвертичного подэтажа: эоплейстоцен подэтап (кочковская свита ( $Q_{kc}$ )), верхнечетвертичный подэтап (отложения речных долин ( $a_2Q_{III}$  и  $a_1Q_{III}$ ) и покровного чехла ( $saQ_{III}$ )); современный подэтап (отложения поймы рек ( $aQ_{IV}$ )).

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.

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.

Формирование долины р. Иртыш протекало на фоне слабых неотектонических погружений, в результате чего выработалась террасированная эрозионно-аккумулятивная долина с расплывчатой конфигурацией и сглаженными уступами террас.

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 [11].

### **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-олигоценного возраста [1].

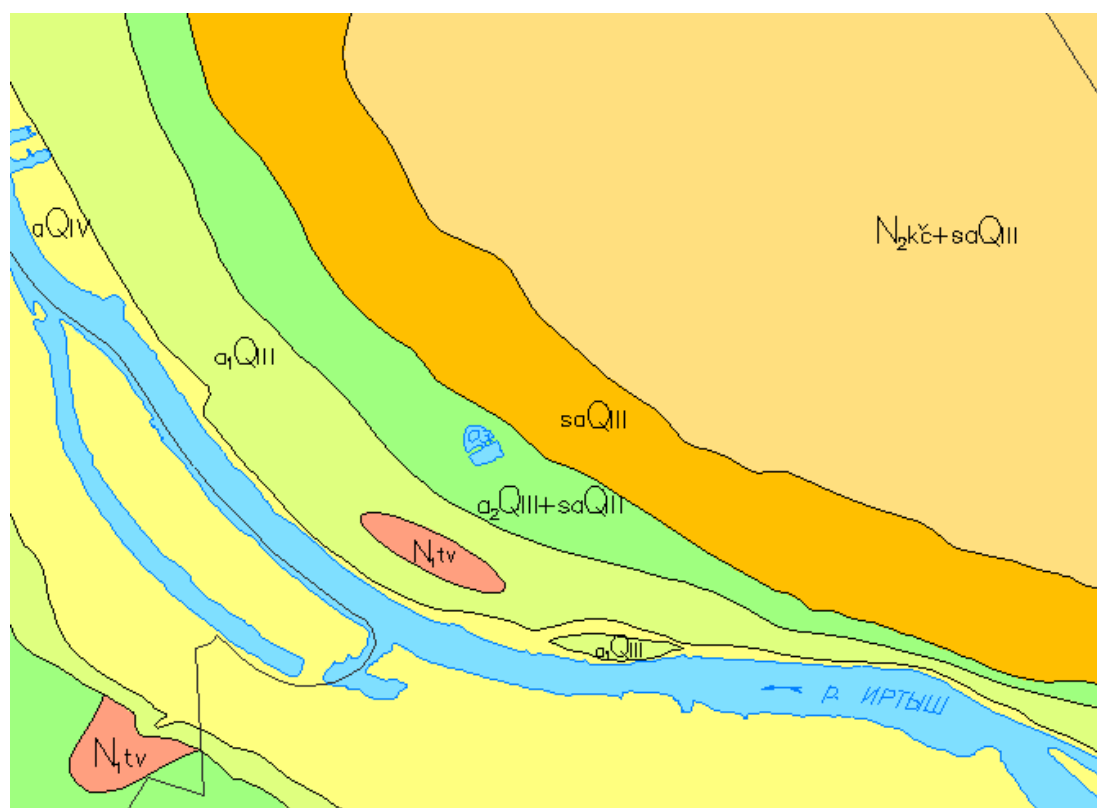
В гидрогеологическом разрезе первого водоносного комплекса условно можно выделить безнапорные воды четвертичных отложений и воды павлодарской свиты, имеющие локальное распространение в пределах сниженных участков водораздельной равнины (склона), и слабонапорные воды спорадического распространения, залегающие 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 Иртыша (a<sup>1</sup>III);



- воды покровных отложений (edIII);
- воды отложений II надпойменной террасы Иртыша (a<sup>2</sup>III);
- воды отложений кочковской свиты (Qkč);
- воды отложений павлодарской свиты (IbN<sub>1-2</sub>pv);
- воды отложений таволжансклй свиты (IN<sub>1</sub>tv);
- воды отложений абросимовской свиты (IN<sub>1</sub>ab).



#### У С Л О В Н Ы Е   О Б О З Н А Ч Е Н И Я

##### 1. Распространение первых от поверхности водоносных горизонтов

aQiv	Воды современных аллювиальных отложений поим рек Иртыша и Омь. Пески, супеси, суглинки.
aQii	Воды берингетвертичных аллювиальных отложений первых надпойменных террас рек Иртыша и Омь. Суглинки, песок, супеси.
aQii+edQii	Воды берингетвертичных аллювиальных отложений второй надпойменной террасы реки Иртыш и перекрывающих их покровных субаральных отложений. Суглинки, песок, супеси.
saQii	Воды берингетвертичных покровных субаральных отложений. Суглинки, супесч, редко прослой песков.
N <sub>1-2</sub> kč+edQii	Воды зольейстиченных озерных отложений кочковской свиты и перекрывающих их берингетвертичных покровных субаральных отложений. Суглинки, супеси.
N <sub>1-2</sub> pv	Воды спорадического распространения в нижне-среднеплаценовых отложениях павлодарской свиты. Суглинки, алебриты, супесч, прослой песков и скопления извесково-мергелистых конкреций.
N <sub>1</sub> tv	Воды спорадического распространения в берингетиченных отложениях таволжанской свиты. Алебриты, суглинки и прослой песков.

Рисунок 1.5.1 - Схема гидрогеологических условий (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.

Воды пойменных отложений характеризует приречный режим, который обусловлен 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 более 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 (a<sup>2</sup>III)*

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<sub>ЕК</sub>)*

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 в следствие 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<sub>1-2pv</sub>)*

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 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 (I<sub>N</sub>tv)*

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 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 (I<sub>N</sub>ab)*

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).

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;
- явления набухания грунтов;
- морозное пучение;
- техногенное подтопление и 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.

### *Явления набухания 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

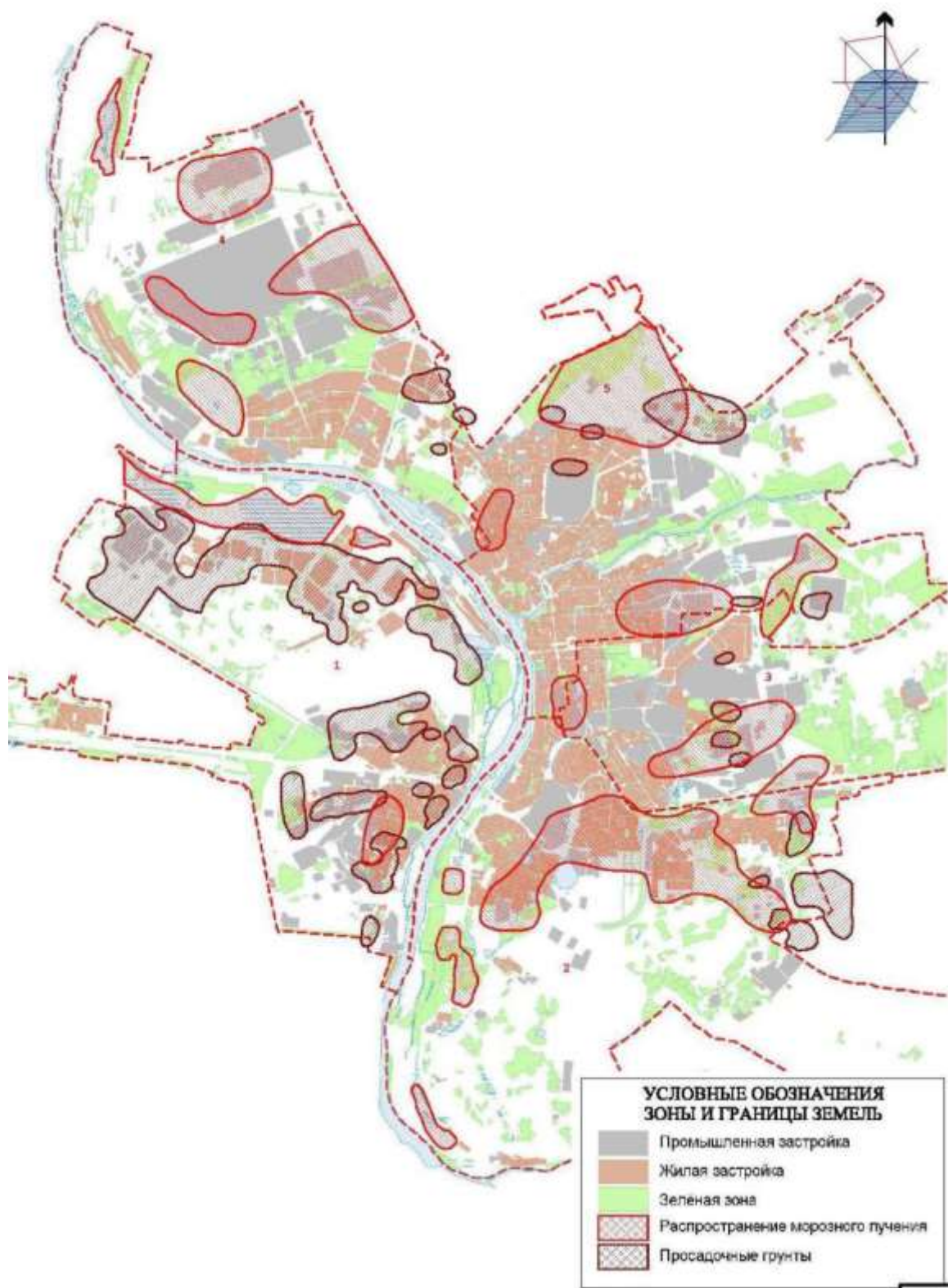


Рисунок 1.6.1 - Карта-схема распространения просадочных и пучинистых грунтов (авторы – коллектив АО «ОГЭ», 2010 г.)

### *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

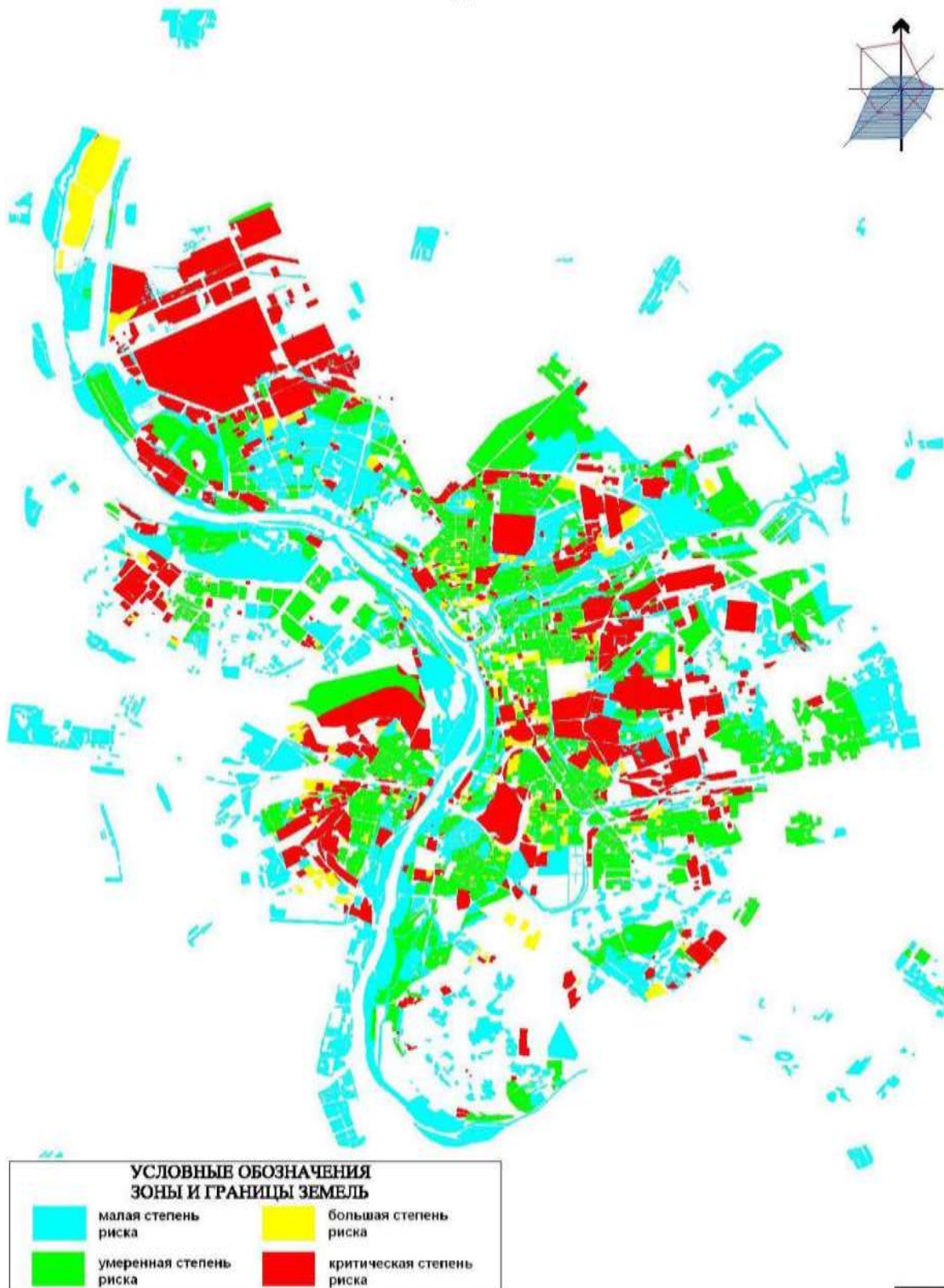


Рисунок 1.6.2 - Карта-схема районирования территории г. Омска по степени риска подтопления (авторы – коллектив АО «ОГЭ», 2010 г.)

### *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.

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 Иртыша 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

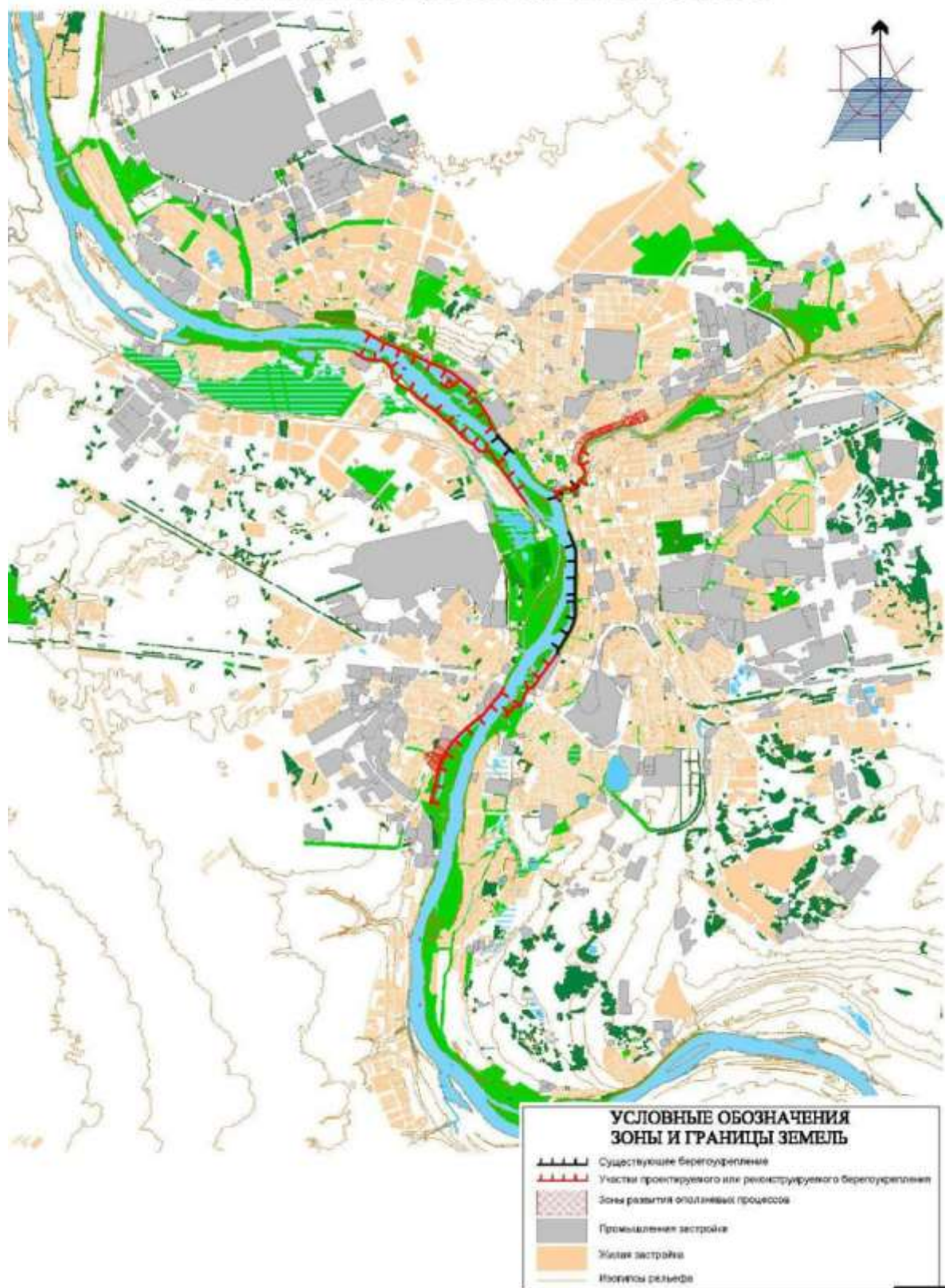


Рисунок 1.6.3 - Карта-схема территорий, попадающих в зону активизации оползневых процессов (авторы – коллектив АО «ОГЭ», 2010 г.)

## 1.7 Гидрогеологическое и инженерно-геологическое районирование

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

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

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:

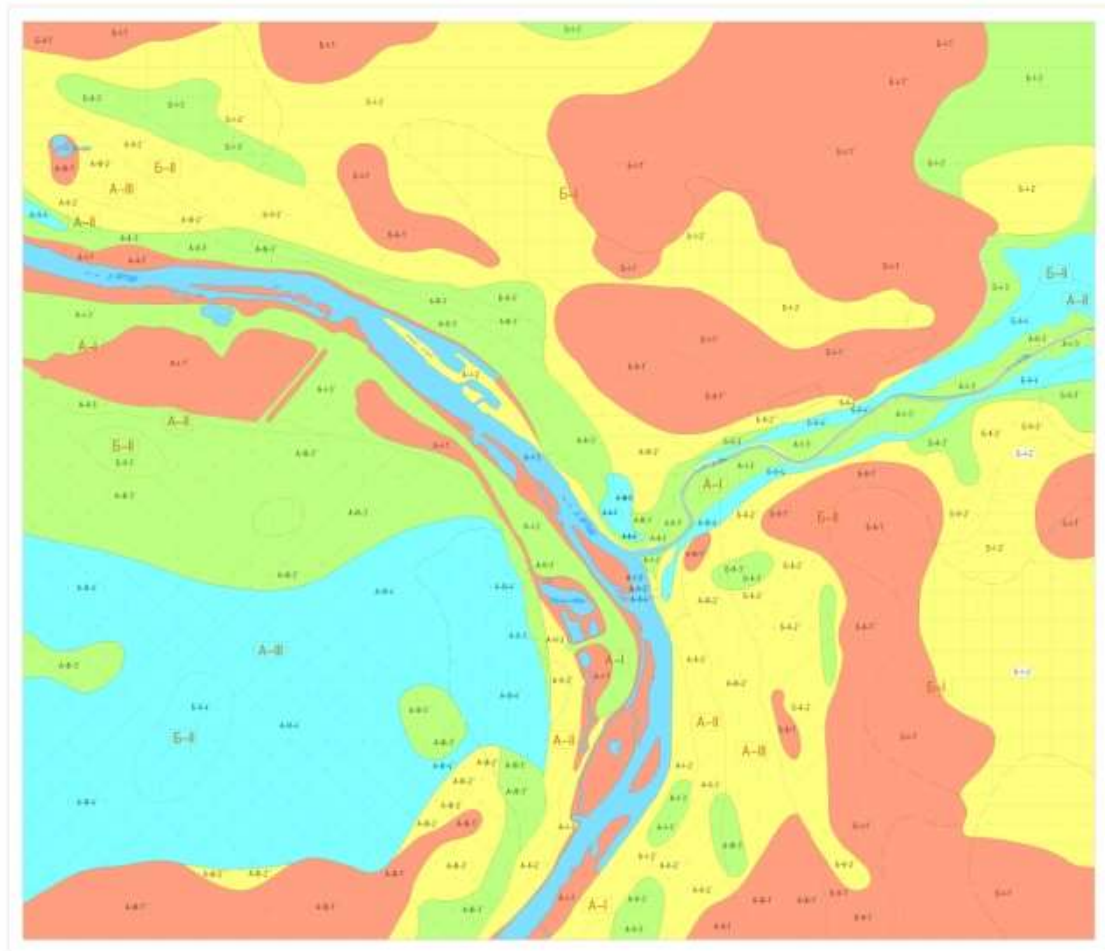
- район со степенью минерализации до 1 г/л;
- район со степенью минерализации 1-3 г/л;
- район со степенью минерализации 3-5 г/л;
- район со степенью минерализации более 5 г/л.

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 (рис. 1.7.1) 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 (морфогеологические типы территорий I порядка)

**A** – территориями эрозионно-аккумулятивные долины рек Иртыша и Омь  
**B** – водораздельная неогеновая равнина

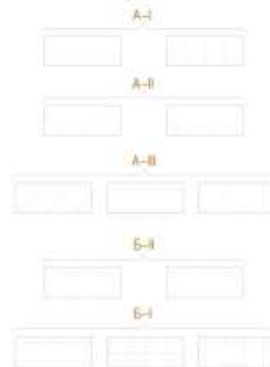
12. Области (морфогеологические типы территорий II порядка)

**A-I** – поймы рек Иртыша и Омь  
**A-II** – I надпойменные террасы рек Иртыша и Омь  
**A-III** – 3 надпойменная терраса реки Иртыша  
**B-II** – каренной склон неогеновой равнины  
**B-I** – неогеновая равнина

13. Подобласти и районы

Районы (интервалы глубины вод, г/л)	Подобласти (глубина залегания грубопесчаных 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 масштабах

### II. ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Примечание: при совпадении границ показывается граница

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

## 1.8 Общая инженерно-геологическая характеристика района и гео-экологические условия

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 [12].

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 Иртыша;
- 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.

Геоэкология – это новое научное направление, которое возникло на стыке геологии и экологии и изучает закономерности связи между живыми организмами (в том числе и человеком), техногенными сооружениями и геологической «средой».

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

Крупные города оказывают большое воздействие на литосферу и ее экологические функции, что обусловлено высокой удельной концентрацией людей, большими объемами жилых массивов, транспортных коммуникаций, транспорта, крупных промышленных, топливно-энергетических предприятий и комплексов, а также урбанизацией городских территорий. Следствие этого 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.

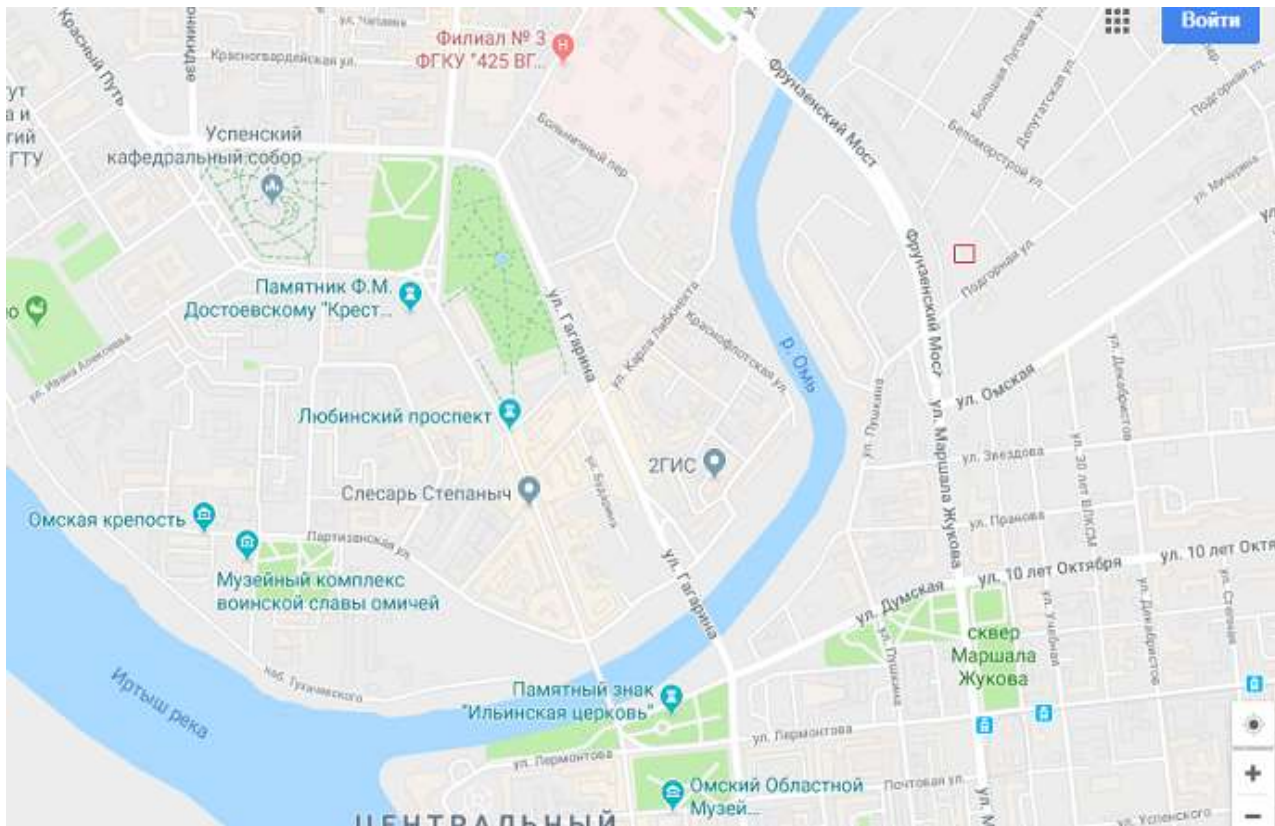
На территории г. Омска перечисленные техногенные факторы в совокупности с природным фактором (приповерхностная толща сложена преимущественно слабофильтрующими глинистыми грунтами) способствует быстрому подъему уровня подземных вод.

Техногенный подъем уровня начинается в первые же годы после застройки территории темпами 0,2-0,3м 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, Центральный АО, ул. Подгорная.



□ - Участок проектируемых работ

Рисунок 2.1.1 Участок проектируемых работ

Площадка на период изысканий свободна от застройки, имеются навалы строительного мусора. Рядом с площадкой изысканий заболоченные места.

#### 2.1 Рельеф участка

По особенностям геологического и геоморфологического строения площадка приурочена к пойме р. Омь.

Поверхность площадки исследований относительно ровная и по устьям выработок характеризуется абсолютными отметками в пределах 72,25 м до 75,65 м.

## **2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.**

В структурно-тектоническом отношении исследуемый район относится к области со спокойным, преимущественно, моноклиналильным залеганием пород.

В геологическом строении территории до глубины 24,0 м принимают участие голоценовые аллювиальные ( $aQ_n$ ) суглинками мягкопластичной консистенции, подстилаемыми с глубины от 10,9 м до 11,9 м озёрно-аллювиальными полутвердыми глинами, тугопластичными суглинками абросимовской свиты неогена ( $N_{1tv}$ ). С поверхности вскрыты техногенные (насыпные) грунты ( $tQ_n$ ) мощностью от 1,9 до 2,7 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, (Лист 2)

В инженерно-геологическом разрезе площадки изысканий предварительно выделено 3 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и 1 слой:

**Слой 1 ( $tQ_n$ )** Техногенные (насыпные) грунты: суглинок чёрный, с прослоями глины, перемешанный с почвой, песком, строительным мусором; с низким содержанием органического вещества, мощностью от 1,9 до 2,7 м.

Так как предполагается свайный фундамент с глубиной заложения «голов» свай - 2 метра ниже поверхности земли и использовать техногенные грунты в качестве основания не предусматривается, то согласно 9.2.1 СП 11-105-97, Часть III для них установлены только мощность и наименование.

**ИГЭ 2 ( $aQ_n$ )** суглинок бурый мягкопластичный, с линзами глины мягкопластичной, с прослоями суглинка тугопластичного, с примесью органического вещества; мощностью от 8,2 до 10,0 м;

**ИГЭ 3 ( $N_{1tv}$ )** глина серая полутвёрдая, с прослоями суглинка тугопластичного; вскрытой мощностью от 9,1 до 10,7 м;

**ИГЭ 4 ( $N_{1tv}$ )** суглинок серый тугопластичный, прослоями полутвердый; мощностью от 2,4 до 3,0 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.

Классификация грунтов принята согласно ГОСТ 25100-2011.

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

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

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

По исходным данным строим 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.

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

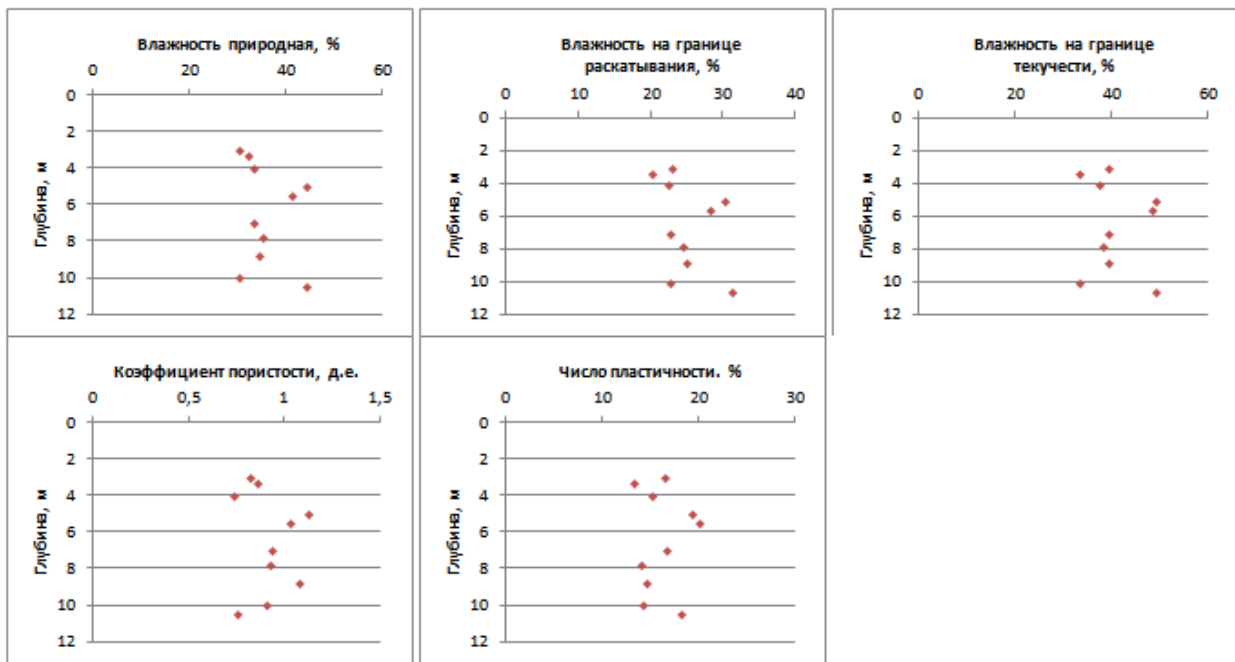


Рисунок 2.3.2.1 Графики изменчивости показателей свойств по глубине (ИГЭ-2)

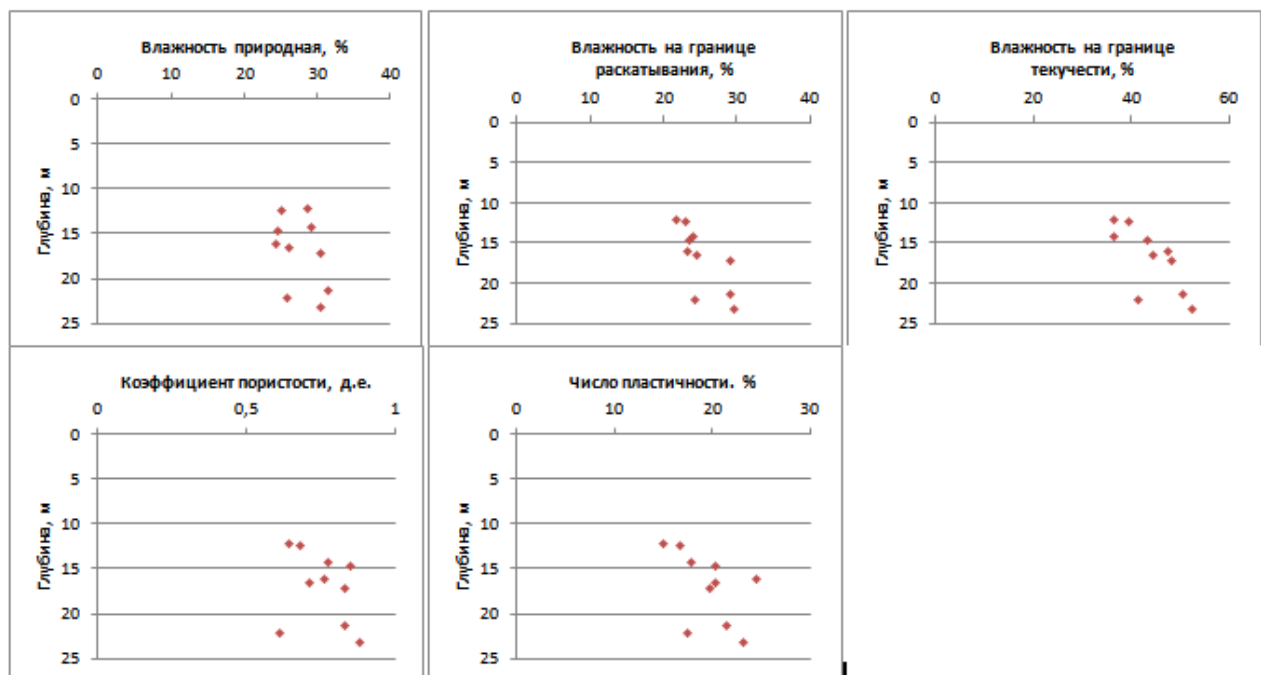


Рисунок 2.3.2.2 Графики изменчивости показателей свойств по глубине (ИГЭ-3)



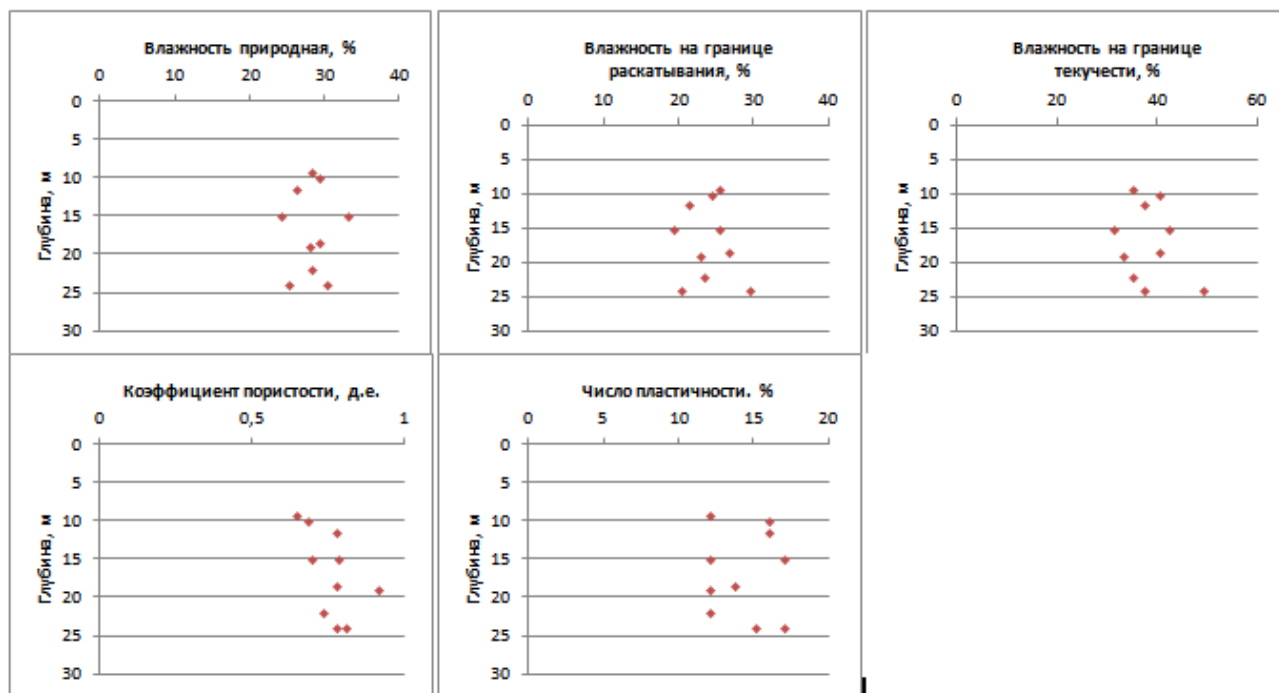


Рисунок 2.3.2.3 Графики изменчивости показателей свойств по глубине (ИГЭ-4)

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

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

$$V < V_{\text{доп}}, \tag{1}$$

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 разделение 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 таблице 2.3.2.1...2.3.2.3 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-2

	Природная влажность $W$ , %	Влажность на границе текучести $W_L$ , %	Влажность на границе раскатывания $W_P$ , %	Число пластичности $I_p$ , %	Коэффициент пористости $e$ , д.е
$X_n$	35,6	40,4	24,81	15,94	0,91
$S$	15,39	6,13	3,66	2,38	0,13
$V$	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14

Таблица 2.3.2.2 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
$X_n$	27,16	43,6	24,74	19,36	0,74
$S$	2,70	5,64	2,96	2,94	0,09
$V$	0,09	0,12	0,11	0,15	0,12

Таблица 2.3.2.3 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
$X_n$	27,98	37,9	23,51	14,26	0,75
$S$	2,58	5,15	3,08	2,17	0,07
$V$	0,09	0,13	0,13	0,15	0,09

Анализируя данные таблицы, видим, что коэффициент вариации не превышает допустимых значений для таких физических характеристик как: природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и коэффициент пористости. Следовательно, для предварительно выделенных ИГЭ не требуется их дополнительного разделения.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 3 инженерно-геологических элемента:

**ИГЭ 2 (aQ<sub>n</sub>)** суглинок бурый мягкопластичный, с линзами глины мягкопластичной, с прослоями суглинка тугопластичного.

**ИГЭ 3 (N<sub>1</sub>tv)** глина серая полутвёрдая, с прослоями суглинка тугопластичного.

**ИГЭ 4 (N<sub>1</sub>tv)** суглинок серый тугопластичный, прослоями полутвердый.

### 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	Агломерационный индекс	Условные обозначения	Описание ИГЭ	Статистическая характеристика														
				Природная влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность грунта в природном состоянии, г/см <sup>3</sup>	Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения, g <sub>v</sub> /g <sub>s</sub>	Модуль деформации при природной влажности, МПа	Удельное сцепление при природной влажности, кПа	Угол внутреннего трения при природной влажности, градус		
2	0,2H	▲	Оулинки мягкопластичный с линзами глины мягкопластичной с примесью органического вещества	X <sub>n</sub>	35,6	40,4	24,81	15,04	0,82	1,85	1,42	2,66	0,91	0,98	6	11	19	
				X <sub>p0,85</sub>					1,86								9	18
				X <sub>p0,95</sub>					1,84								8	18
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	N1IV		Глина полутвердая с прослойки оулинки тувопластичной	X <sub>n</sub>	27,16	43,6	24,74	18,35	0,10	1,98	1,55	2,71	0,74	1,00	21	66	17	
				X <sub>p0,85</sub>					1,96								56	16
				X <sub>p0,95</sub>					1,94								48	16
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	N1IV	▲	Оулинки тувопластичный с прослойки полутвердой	X <sub>n</sub>	27,88	37,8	23,51	14,26	0,31	1,94	1,51	2,68	0,75	0,97	13	30	21	
				X <sub>p0,85</sub>					1,91								27	20
				X <sub>p0,95</sub>					1,90								25	19
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Примечание: X<sub>n</sub> – нормативное значение характеристики

X<sub>p 0,85</sub> – расчетные значения характеристик при доверительной вероятности 0,85

X<sub>p 0,95</sub> – расчетные значения характеристик при доверительной вероятности 0,95

## 2.4 Гидрогеологические условия

Подземные воды типа поровых безнапорных (грунтовых) на период бурения (сентябрь 2016 г.) вскрыты на глубине от 0,7 до 0,8 м от поверхности земли, на абсолютных отметках от 74,45 до 74,95 м.

Приурочены подземные воды к насыпным грунтам и толще аллювиальных отложений (суглинок мягкопластичный ИГЭ 2) и насыпным грунтам. Относительным водоупором служат неогеновые полутвердые глины (ИГЭ 3) тавалжанской свиты, кровля которых отмечена на глубине от 10,9 до 11,9 м, на абсолютных отметках от 63,35 до 64,75 м.

Тип режима подземных вод - приречный, способ питания, преимущественно, инфильтрационный, а также за счёт притока из выше расположенных водоносных горизонтов, в связи с чем уровень подвержен природным 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.

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

По химическому составу подземные воды преимущественно гидрокарбонатно хлоридные натриево-калиево магниевые.

По минерализации – воды соленоватые (величина сухого остатка – 2,82 г/л).

По степени жесткости – воды очень жесткие (жесткость – 18,1 мг-экв/л).

По значению водородного показателя рН – воды нейтральные (рН – 7,2).

Согласно таблицам В.3, В.4, В.5, Г.2 СП 28.13330.2012, подземные воды неагрессивные по отношению к бетонам и к арматуре железобетонных конструкций при периодическом смачивании, при постоянном погружении - слабоагрессивные.

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 $K_f > 0,1$ м/сут.		
Зона влажности по СП 50.13330.2012		Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л	20,1	
Сухая		Водородный показатель pH	7,2	
Содержание сульфатов в пересчете на $SO_4$ , мг/кг грунта	Среднее содержание хлоридов в пересчете на Cl, мг/кг грунта	Содержание агрессивной уголекислоты, мг/л	1,73	
		Содержание магниевых солей в пересчете на ион Mg, мг/л	150	
710-1140	640-840	Содержание аммонийных солей в пересчете на ион $NH_4$ , мг/л	7,21	
		Содержание едких щелочей в пересчете на ионы Na+ K, мг/л	435	
Средняя годовая температура воздуха, град.С	Удельное электрическое сопротивление (УЭС) грунтов, Омм	Содержание хлоридов, мг/л	409	
		Суммарная концентрация хлоридов и сульфатов, г/л	До 1	
		Суммарное содержание солей хлоридов и сульфатов, едких щелочей (сухой остаток), мг/л	2823	
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 и глины - 2,0 м		Св. 0 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6
		-	-	260

## 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 потенциальная подтопляемость подземными водами.

Прогнозируемый уровень подземных вод в период максимального положения (май-июль) при сложившемся гидрогеологическом режиме на площадке строительства ожидается на абсолютных отметках от 75,25 до 75,65 м.

Согласно п. 5.4.8 СП 22.13330.2016, по характеру подтопления территория подтопленная (глубина залегания УПВ менее 3 м); согласно СП 11-105-97 Часть II приложение И, по наличию, условиям и времени развития процесса подтопления территория относится ко II области, району II-Б (подтопленные в техногенно изменённых условиях).

Согласно СП 115.133330.2016, из опасных природных процессов на исследуемой территории возможно проявление процессов в виде подтопления территории и пучения грунтов.

Грунты в открытых котлованах, траншеях 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 пучинистых грунтов происходит их осадка.

По степени морозоопасности грунты классифицируются:

- суглинок мягкопластичный (ИГЭ 2) – чрезмернопучинистый ( $\epsilon_{\text{пн}} > 10\%$ ).

Нормативная глубина сезонного промерзания в г. Омске составляет: для суглинков - 1,82 м;

Согласно СП 14.13330.2011, приложение Б ОСР-2016, сейсмичность в исследуемом районе 5 баллов (карта А) шкалы MSK-64.

Согласно СП 14.13330.2016, по возможности проявления процесса подтопления территория относится к умеренно опасной: 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: Центральный административный округ от 2,0 до 17,0 см/год [6].

Согласно СП 115.133330.2016, по возможности проявления процесса пучения грунтов в зоне сезонного промерзания, открытых котлованах и траншеях территория относится к опасной.

Согласно СП 115.133330.2016, категория опасности территории по возможному проявлению сейсмичности умеренно опасная.

## **2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка**

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

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

Геологические условия – в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II категории сложности (средней сложности). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется не более 4 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.

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 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. 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 пучения способствуют деформации фундаментов и несущих конструкций.

### **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.Бондарику 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 [1].

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 зданий (сооружений)	Геотехническая категория объекта, уровень ответственности	Габариты в плане, кол-во этажей, высота (длина трассы)	Чувствительность к неравномерным осадкам	Предполагаемый тип фундамента, длина свай, отметка (глубина) подошвы, голов свай, коммуникаций	Нагрузка на фундамент, опору, сваю	Доверительная вероятность (обеспеченность расчетных данных и характеристик)
Жилой дом	2	27x28 м 17 жил.этажей + 2 тех.эт. Н эт.=3м	Чувствительное	Сваи длиной 12,0 м, отметка «голов» -2,0 м ниже поверхности земли	Суммарная нагрузка на ростверк более 300 т	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).

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 10 метров, так как нагрузка на фундамент более 300 т.

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. Сфера взаимодействия здания с геологической средой составит 14,0 м. Таким образом, глубина изучения геологической среды должна быть не менее 24м.

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определяют набор показателей физико-механических свойств пород, которые необходимы для определения и прогнозирования устойчивости сооружения.

Предварительная расчетная схема позволила определить:

- задачи разведки;
- объем работ;

– выбор методов исследований.

Выполнение инженерно-геологических изысканий в сфере взаимодействия, а именно для определения вышеперечисленных показателей, производится в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации и ее субъектов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 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.

### **3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ**

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

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

В подготовительный период выполняются работы организационно-

методического, а также 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.

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

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

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

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

### ***Рекогносцировочное обследование***

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

задачи рекогносцировки входят:

- 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 планово-высотного положения устьев 3 скважин и 7 точек статического зондирования. Необходимый объем работ составляет 10 точек.

### ***Проходка горных выработок***

Проходка горных выработок осуществляется с целью:

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

Намечаемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, а также 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 определяется глубина горных выработок - 24,0 м.

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.

Составим схему расположения скважин в пределах контура проектируемого сооружения:



Рисунок 3.2.1 - Схема расположения скважин в контуре

Объем буровых работ составит проходку 3 скважин глубиной 24 м, суммарная величина проходки составит 72 погонных метров.

### ***Опробование***

Инженерно-геологическое опробование – это комплекс работ, выполняемый с целью более точного изучения состава и свойств пород, изучение закономерностей их изменения в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека.



Согласно СП 11-105-97 п.7.16 количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

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

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-2 Суглинок мягкопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10	5
ИГЭ-3 Глина полутвердая	10	10	10	10	10	6	6	10	-
ИГЭ-4 Суглинок тугопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10	5

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

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

где  $H_{cp}$  – средняя вскрытая мощность ИГЭ;

$N$  – необходимое количество образцов;

$n$  – проектное количество скважин.

Расчеты интервала опробования для выделенных ИГЭ представлены в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2 - Интервал опробования монолитов

№ ИГЭ	$H_{cp}$	$N$	$n$	$h, м$
2	10	10	3	3/2
3	3	10	3	0,9
4	10,7	10	3	3,21/2

Так как ИГЭ-2, 4, 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-2, 4 – равный 2,0 м. Дополнительное опробование будет производиться пробами нарушенной структуры.

То проектом предусмотрено отбор проб нарушенной структурой 10 проб и 30 монолитов.

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

### ***Опытные полевые работы***

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.

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 24 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:

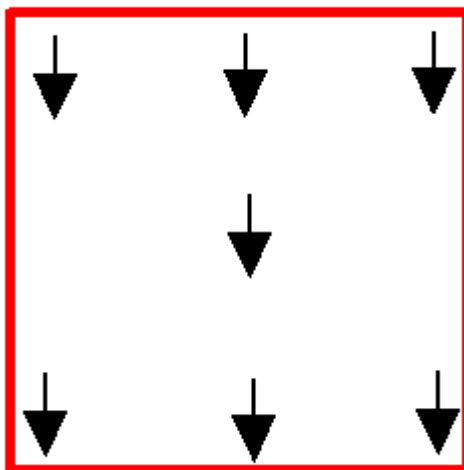


Рисунок 3.2.2 - Схема расположения точек зондирования

Таким образом, объем статического зондирования составит 7 испытаний на глубину 24 м.

### *Лабораторные исследования грунтов, подземных вод*

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

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

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

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

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

- коррозионную активность грунтов к стали, свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей;
- химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону 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	Объемы работ	Нормативный документ, методика работ
<b>Буровые работы, опробование грунтов и подземных вод</b>			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	га	1	СП 11-105-97 Часть I
Предварительная разбивка и плано-высотная привязка	точка	10	СП 11-104-97
Колонковое бурение D=151 мм	п.м.	72	СП 11-105-97 Часть I
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов)	мон.	30	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов нарушенного сложения	обр.	10	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
<b>Полевые опытные исследования и геофизические измерения</b>			
Испытания грунтов методом статического зондирования	точка	7	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
<b>Лабораторные исследования</b>			
Природная влажность	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунта	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунта	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Сопротивление срезу	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
Компрессионное сжатие	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
Водная вытяжка	анализ	3	ГОСТ 26423-85- ГОСТ 26428-85
Удельное электрическое сопротивление (УЭС) / средняя плотность катодного тока	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	3	ГОСТ 9.602-2016
Стандартный химический анализ проб подземных вод	анализ	3	Метод. рекоменд., М., 2003 г.
<b>Камеральные работы</b>			
Написание отчета	отчет	1	

### ***Камеральные работы***

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

Отчет об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

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

### **3.3 Методика проектируемых работ**

#### ***Топографо-геодезические работы***

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

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

В результате топографо-геодезических работ в технический отчет включают:

- схему расположения выработок (точек наблюдений) или копии с карт или топографических планов;
- каталог координат и высот выработок (точек наблюдений);
- схемы теодолитных и нивелирных ходов или схему привязки выработок

(точек наблюдений) спутниковыми приемниками;

– ведомости вычисления координат и высот выработок (точек наблюдений);

– акты передачи, закрепленных знаками на местности выработок (точек наблюдений) ответственным лицам.



Рисунок 3.3.1 Теодолит RGK Т 05

### ***Буровые работы***

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

Выбор способа и разновидности бурения скважин следует производить исходя из целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-

геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

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

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной 24 м. Общий объем бурения составляет 72 погонных метров.

Проектный литологический разрез на примере скважины №63748 представлен в таблице 3.3.1. Разрез представлен породами II и III категорий по буримости.

Горизонт грунтовых вод появляется и устанавливается на глубине 0,8 м.

Приурочены подземные воды к насыпным грунтам и толще аллювиальных отложений (суглинок мягкопластичный ИГЭ 2) и насыпным грунтам. Относительным водоупором служат неогеновые полутвердые глины (ИГЭ 3) абросимовской свиты, кровля которых отмечена на глубине от 10,9 до 11,9 м, на абсолютных отметках от 63,35 до 64,75 м.

Тип режима подземных вод - приречный, способ питания, преимущественно, инфильтрационный, а также за счёт притока из выше расположенных водоносных горизонтов.



Таблица 3.3.1 - Проектный литологический разрез скважины

№ п/п	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1	Слой 1 (tQH) насыпной грунт: суглинок, с прослоями глины, перемешанный с почвой, песком, строительным мусором; с низким содержанием органического вещества	0,0	2,7	2,7	II
2	ИГЭ-2 (aQ <sub>n</sub> ) Суглинок бурый мягкопластичный, с линзами глины мягкопластичной, с прослоями суглинка тугопластичного, с примесью органического вещества	2,7	10,9	8,2	II
3	ИГЭ-3 (N <sub>1tv</sub> ) Глина серая полутвёрдая, с прослоями суглинка тугопластичного	10,9	17,8	6,9	III
4	ИГЭ-4 (N <sub>1tv</sub> ) Суглинок серый тугопластичный, прослоями полутвердый	17,8	20,2	2,4	II
5	ИГЭ-5 (N <sub>1tv</sub> ) Глина серая полутвёрдая, с прослоями суглинка тугопластичного	20,2	24,0	3,8	III

### ***Конструкция инженерно-геологических скважин***

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

По назначению скважины подразделяются на зондировочные, разведочные, гидрогеологические и специального назначения. Проектируется бурение разведочных скважин. Назначение разведочных скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (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

При помощи учебного пособия Б.М. Ребрика была выбрана конструкция скважины. 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: минимальным диаметром монолита, глубиной скважины и сложностью геологического разреза, способом, технологией и техникой бурения.

### ***Выбор буровой установки и технологического инструмента***

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

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

В данном проекте предусмотрено бурение 3 скважин глубиной 24м 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***

Предназначены 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, в основном твердосплавным породоразрушающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами .

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

### ***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 будут укреплены обсадными колоннами, для того что избежать обрушения и направить ствол скважины. Закрепление стенок скважины обсадными трубами будет производиться до глубины 14 м. Диаметр обсадных труб 127 мм.

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

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

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

### 3.4 Методы определения деформационных свойств грунтов

Поскольку грунты определяют устойчивость возводимых на них зданий и сооружений, необходимо правильно определять характеристики, которые обуславливают прочность и устойчивость грунтов при их взаимодействии со строительными объектами.

Деформационные свойства характеризуют поведение грунтов под нагрузками, не превышающими критические и не приводящими к разрушению [29]. Деформируемость грунтов зависит от сопротивляемости, податливости структурных связей, пористости, и от способности деформироваться слагающих их минералов. Деформационные свойства грунтов оцениваются модулем деформации  $E$ , МПа.

Существуют лабораторные и полевые методы определения деформационных свойств грунтов.

Согласно ГОСТа 12248-2010 для дисперсных грунтов выделяют следующие лабораторные испытания для определения их характеристик прочности и деформируемости: одноплоскостной срез, одноосное сжатие, трехосное сжатие, компрессионное сжатие, суффозионное сжатие, испытание на набухание и усадку.

Лабораторные исследования на сегодня остаются основным видом определения физико-механических свойств грунтов.

В то же время они имеют свои недостатки:

- они довольно трудоемки и требуют больших затрат времени;
- результаты отдельных анализов, например определение модуля общей деформации, не дает достаточно точных результатов, это связано с неправильным отбором монолитов, неправильным их хранением, низкой квалификацией исполнителя анализа;
- определение свойств массива грунта по результатам анализов небольшого количества образцов не позволяют получать верное представление о его свойствах в целом.

Исследование грунтов в полевых условиях, т. е. на исследуемой



строительной площадке, дает определенное преимущество перед лабораторным анализом. Полевые методы позволяют определять значения характеристик физико-механических свойств в условиях естественного залегания грунтов без разрушения их структуры и текстуры, с сохранением режима влажности.

При полевых исследованиях лучше, чем по результатам лабораторных испытаний, моделируется работа массивов грунтов в основаниях зданий и сооружений. Кроме того полевые методы исследования грунтов обеспечивают высокую точность результатов.

Среди методов деформационных испытаний грунтов на сжимаемость эталонным следует считать метод полевых штамповых испытаний (ГОСТ 20276-2012) [30]. Результаты других методов деформационных испытаний, как полевых (прессиометрия, динамическое и статическое зондирование), так и лабораторных (компрессионные и стабилметрические) обязательно должны сопоставляться с результатами штамповых испытаний.

По результатам изысканий на прилегающей территории были получены значения модуля деформации и полевыми (статическим зондированием и штампоопытами) и лабораторным методом. Ниже приведем сравнительный анализ полученных данных.

Лабораторные исследования грунтов выполнены в лаборатории ПАО «ОмскТИСИЗ» с целью определения физико-механических характеристик грунтов.

Модуль деформации ( $E$ ) грунтов определены методом компрессионного сжатия в компрессионных приборах «КППА ДС» (представлен на рисунке 3.4.1). Нагрузки прикладывались ступенями по 0,0125; 0,025; 0,05; 0,10 МПа до нагрузки 0,30 МПа. Модуль деформации рассчитан в интервале давлений 0,1-0,2 МПа.



Рисунок 3.4.1 – Компрессионный прибор «КППА ДС»

Испытания грунтов винтовым штампом площадью  $600 \text{ см}^2$  выполнены с целью определения модуля деформации пластичных супесей (ИГЭ 3г) и мягкопластичных суглинков (ИГЭ 2). Всего выполнено 6 опытов, глубина испытаний составляла от 6,0 до 9,0 м (представлены на рисунке 3.4.2).



Рисунок 3.4.2 – Полевые штамповые изыскания

Погружение винтового штампа производилось с помощью буровой установки путём его завинчивания ниже забоя скважины в соответствии с ГОСТ 20276-2012 на 0,3 м. Испытания в скважине проводились на разных интервалах глубин, для чего после проведения одного испытания скважина углублялась для проведения следующего. Ниже подошвы штампа отбирались монолиты грунта, по которым в лаборатории определены физико-механические характеристики.

Для передачи усилий на винтовой штамп использовалось рычажное нагрузочное устройство типа КРУ-600 с тарированными грузами, которое закреплялось путём анкерения (завинчивания двух шнеков на глубину 4,0 м). Перемещения штампа измерялись индикаторами часового типа ИЧ-50 с точностью 0,01 мм. Нагрузка на штамп, после достижения давления, соответствующего вертикальному нормальному напряжению от собственного веса грунта на отметке испытания, увеличивалась ступенями давлений (общее - не менее четырех), равными 0,05 МПа.

За условную стабилизацию деформации принята скорость осадки штампа, не превышающая 0,1 мм за последние 2 часа наблюдений.

Статическое зондирование грунтов водится для определения механических и физических свойств почвенного слоя, поэтому в результате получают нормативные характеристики почвы. При обработке данных исследования вначале определяют среднее арифметическое показание по результатам одного опускания зонда для выяснения характеристик слоя. Для окончательного результата сопоставляют средние показатели по всем произведенным точкам зондирования на выбранной площадке.

Работы методом статического зондирования производят специальной установкой, которая осуществляет непрерывное вдавливание зонда в грунт со скоростью 1,2 м/мин. Регистрируют данные о сопротивлении зонда погружению непрерывно либо с шагом менее 0,2 м.



Рисунок 3.4.3 - Установка статического зондирования

Для проведения данного типа геологических работ применяют установки статического зондирования разных конструкций, но вот зонд в любом случае применяют стандартный. Такой зонд имеет наконечник диаметром 36 мм на штангах, имеющих в диаметре 36 мм, с углом раскрытия  $60^{\circ}$ . Наконечник зонда снабжен датчиками, регистрирующими сопротивление грунтов, трение их о боковую поверхность зонда, а также отклонение зонда от вертикали при погружении. Заканчиваются инженерные изыскания по достижении зондом заданной глубины или при достижении максимально возможного для данного типа оборудования усилия.

Сравнительная таблица результатов испытания грунтов статическими нагрузками, статическим зондированием и лабораторными испытаниями представлены в таблице 3.4.1

Таблица 3.4.1 – Результаты определения деформационных и прочностных свойств грунтов полученных полевыми и лабораторными методами.

Номер ИГЭ	Геологический индекс	Описание ИГЭ	Нормативное значение	Характеристики грунтов										
				По лабораторным данным ПАО «ОмскТИСИЗ»				По полевым результатам испытаний грунтов			По СП 22.13330, 2016, приложение Б, таблицы Б.2, Б.3			
				Угол внутреннего трения, градус	Удельное сцепление, кПа	Модуль деформации, МПа	С региональным корректировочным коэффициентом, п.к. [3]	По полевым результатам испытаний грунтов	статическим зондированием (СП 11-105-97, Ч.1, приложение И, таблица 5)	По СП 22.13330, 2016, приложение Б, таблицы Б.2, Б.3	Угол внутреннего трения, градус	Удельное сцепление, кПа	Модуль деформации, МПа	
1	ЮН	Насыпные грунты: суглинок твердый, с прослойками песка пылеватого, с включением обломков кирпича, щебня до 5%	Xn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	едОIII	Суглинок мягкопластичный	Xn	18	15	3,5	8,0	7,7 – 11,9	8,0	19	17	19	25	17
3а	едОIII	Суглинок тугопластичный, с линзами полутвердой глины	Xn	20	24	4,2	10,0	11,1	10,0	20	20	22	27	19
3б	едОIII	Суглинок текучепластичный	Xn	17	8	2,4	5,5	-	7,0	19	17	18	20	12
3в	едОIII	Суглинок мягкопластичный, с прослойками пластичной супеси	Xn	18	14	4,0	9,0	7,9 – 11,9	8,0	19	18	19	24	16
3г	едОIII	Супесь пластичная, с прослойками мягкопластичного суглинка	Xn	27	13	9,5	12,0	11,2 – 13,5	14	21	23	24	13	18
4	ЛОЕк	Глина полутвердая, с прослойками полутвердого суглинка	Xn	17	79	6,0	13,0	15,6 – 16,8	17,0	19	37	20	62	23
5	ЛОЕк	Суглинок тугопластичный, с линзами глины	Xn	18	29	4,4	10,0	11,6-16,6	13,0	21	23	23	12	17

Таким образом, анализ показателей деформационных свойств, определенных различными методами, показывает достаточно слабую сходимость результатов определения деформационных свойств, определенных лабораторным методом, методом статического зондирования и штампоопытами. Близка сходимость деформационных показателей для суглинка тугопластичного. При проектировании зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, необходимо учитывать разницу в полученных результатов и корректировать их с помощью поправочных коэффициентов, ведь применение статического зондирования или cone penetration testing (CPT) в последние годы не просто расширяется, становится практически главным методом изучения грунтов, часто используется для исследования грунтов текучей консистенции и позволяет во

многих случаях минимизировать объем дорогостоящих и трудоемких опытных испытаний.

### ***Полевые опытные работы***

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

Согласно СП 47.13330.2016 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. Песчано-глинистые породы в зависимости от их состава и свойств оказывают различное сопротивление при задавливании в породу зонда с коническим наконечником. Результаты статического зондирования оформляются 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 предусматривается использование установки УСЗ 15/36А на базе автомобиля КАМАЗ 4310. Технические характеристики установки УСЗ 15/36А приведены в табл. 3.4.2. Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов ТЕСТ-К2М производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» приведен на рисунке 3.4.3.

Таблица 3.4.2 - Технические характеристики установки УСЗ 15/36А

Экипаж, человек	2
Вес установки, кг	7000–12000
Максимальное усилие вдавливания (без	7000–10000

анкеровки), кг	
Скорость вдавливания зонда, м/мин	0,9–1,5
Скорость извлечения зонда, м/мин	До 2
Рабочее давление, кг/см <sup>2</sup>	80
Гидронасос	НШ-32
Диаметр рабочего гидроцилиндра, мм	125
Ход штока, мм	1250



Рисунок 3.4.3 Комплект аппаратуры ТЕСТ-K2

### *Лабораторные работы*

Целью лабораторных испытаний грунтов является определение классификационных и прямых показателей. Точность определения 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, а так же определение

коррозионной агрессивности грунтов. Виды исследования и методики их выполнения приведены в таблице 3.4.3.

Таблица 3.4.3 - 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

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

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

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

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



Влажность грунта следует определять весовым методом.

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

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

Плотность грунта определяется отношением 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 отобранным пробам подземных/поверхностных вод должен быть выполнен стандартный химический анализ.

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180-2015, ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 9.602-2016.

### ***Камеральные работы***

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

- Microsoft Word – для написания текстовой части отчета;
- Microsoft Excel – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;
- AutoCad 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 содержать:

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

#### **4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ**

Настоящий проект предусматривается проведение инженерно-геологических изысканий на объекте: Жилой дом, расположенный по адресу: : г. Омск, Центральный АО, ул. Подгорная на стадии проектная и рабочая документация.

По особенностям геологического и геоморфологического строения – приурочена к пойме р. Омь.

Площадка на период изысканий свободна от застройки, имеются навалы строительного мусора. Рядом с площадкой изысканий заболоченные места. Поверхность площадки относительно ровная, абсолютные отметки поверхности земли (по устьям выработок) составляют от 72,25 до 75,65 м.

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.

Полевые работы будут проводиться в летний период.

#### **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 и вредные производственные факторы [91].

В ходе полевых, лабораторных и камеральных работ на проектируемом участке работники могут подвергаться воздействию разнообразных опасностей, влияющих на их жизнь и здоровье. Это явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызвать различные нежелательные последствия. Анализ данных факторов проведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [53] (таблица 15).

Все предусмотренные проектом виды работ будут выполняться в соответствии с техническим заданием, планом работ, инструкциями и иной технической документацией.

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

Таблица 15 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектованных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[53]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой (на открытом воздухе)	<p>1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка);</p> <p>2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры);</p> <p>3.Гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод);</p> <p>4.Проведение полевых испытаний статического зондирования;</p> <p>5.Штамповые испытания</p>	<p>1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</p> <p>2.Превышение уровней шума;</p> <p>3.Превышение уровней вибрации;</p> <p>4.Тяжесть физического труда;</p> <p>5.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися</p>	<p>1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</p> <p>2.Электрический ток;</p> <p>3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов;</p> <p>4.Пожароопасность</p>	<p>ГОСТ 12.2.003-91 [54]</p> <p>ГОСТ 12.2.062-81 [55]</p> <p>ГОСТ 12.3.009-76 [56]</p> <p>ГОСТ 12.4.011-89 [57]</p> <p>ГОСТ 12.4.125-83 [58]</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 [59]</p> <p>ГОСТ 23407-78 [60]</p> <p>ГОСТ 12.1.019-79 [61]</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81 [62]</p> <p>ГОСТ 12.1.006-84 [63]</p> <p>ГОСТ 12.1.038-82 [64]</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014 [65]</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004 [78]</p> <p>ГОСТ 12.4.002-97 [66]</p> <p>ГОСТ 12.4.024-86 [67]</p> <p>ГОСТ 12.1.007-76 [68]</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 [69]</p>
Лабораторный и камеральный (внутри помещения)	<p>1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород;</p> <p>2.Проведение анализов проб воды (полный, химический, микрокомпонентный, бактериологический) в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов</p> <p>3.Определение агрессивности воды</p> <p>4.Составление отчета, работа на компьютере</p>	<p>1.Отклонение показателей микроклимата в помещении;</p> <p>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений;</p> <p>4.Повешенная запыленность рабочей зоны;</p> <p>5.Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону</p>	<p>1.Электрический ток;</p> <p>2. Статическое электричество;</p> <p>3.Пожароопасность</p>	<p>ГОСТ 12.1.045-84 [70]</p> <p>СП 52.13330.2011 [71]</p> <p>СанПиН 2.2.4.548-96 [72]</p> <p>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [73]</p> <p>СанПиН 2.2.4.3359-16 [74]</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [75]</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014 [65]</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [77]</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004 [78]</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91 [54]</p> <p>СНиП 2.04.05- 91 [79]</p> <p>ГОСТ Р 12.1.019-2009 [80]</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 [69]</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 [59]</p> <p>СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [81]</p> <p>ПУЭ [82]</p> <p>ГОСТ 17.2.1.03-84 [91]</p> <p>ГОСТ 17.4.3.04-85 [92]</p>

#### 4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

##### *Полевой этап*

Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека, в полевых условиях, связаны с особенностями методики измерений (ненормированный рабочий день, всепогодные и всесезонные условия проведения работ, утомительные переезды к месту исследований и т.д.), конструктивными особенностями исследовательской аппаратуры (работа с электрическим током, радиоактивными веществами, громоздкими механическими приборами).

*Электрический ток.* Опасностями поражения током при проведении полевых работ являются поражения от токонесущих элементов каротажной станции (подъемника, лаборатории и скважинных приборов), поэтому требования безопасности сводятся, в основном, к мерам электробезопасности.

Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям (находящимся под напряжением), отсутствие заземления и др. Поэтому работа на каротажных станциях требует помимо соответствующей квалификации персонала большого внимания и строгого соблюдения правил электробезопасности.

Корпуса всех агрегатов должны быть надежно заземлены. Заземление выполняется на контур буровой, имеющий металлическую связь с устьем скважины, или на устье скважины, на которой проводятся работы.

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);
- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;

– с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности [83].

*Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.*

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

Меры безопасности, в большинстве, сводятся к неукоснительному соблюдению техники безопасности на буровой. Поэтому каждого поступающего на работу человека обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание.

К основным документам, регламентирующим работу с движущимися механизмами, относится ГОСТ 12.2.003-91 [54], здесь описываются такие требования как:

– материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации;

– конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения;

– производственное оборудование должно быть пожаровзрывобезопасным;

– элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих, если их наличие не определяется функциональным назначением этих элементов.

Все рабочие во избежание травм снабжаются спецодеждой: защитная каска, которая выдается каждому члену бригады, щитки защитные лицевые, сапоги, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [57].

Согласно ГОСТ 12.2.062-81 [55] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [84] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета.

*Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов.*

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [54].

#### **4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению**

##### *Полевой этап*

*Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.*

Микроклимат – особенности климата на небольших пространствах, обусловленные особенностями местности.

При проведении работ на открытых площадках данной территории региона 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 Р 2.2.2006-05 [86] зависят от тяжести и времени выполняемых работ. По результатам анализа определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия климата на организм рабочего.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до 38°C.



Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма.

Температура воздуха, по данным метеорологической станции Омск, меняется от минус 49 до плюс 36 градусов. Среднемесячная температура июля – самого теплого месяца составляет плюс 18,9 градусов, января – самого холодного – минус 19 градусов. Полевые работы будут проходить в летнее время.

При работе на открытом воздухе для отдыха людей используют навесы, палатки, землянки.

Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов. В зимний период рабочие обеспечиваются теплой спецодеждой (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы и т.д.).

*Превышение уровней шума.* Шум — беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры.

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, установками воздуха, преобразователями напряжения). Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [65].

Обеспечение безопасности при воздействии шума на работника является комплексным мероприятием. Использование работниками средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны), правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).

*Превышение уровней вибрации.* Вибрация – это механические колебания. О вибрации также говорят в более узком смысле, подразумевая механические колебания, оказывающие ощутимое влияние на человека.

Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [78] наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Разделяют общую и локальную вибрацию. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Основным средством обеспечения вибрационной безопасности является создание условий работы, при которых вибрация, воздействующая на человека, не превышает гигиенических нормативов.

Значения нормируемых параметров вибрации определяют по результатам измерений на рабочих местах: локальной вибрации – по ГОСТ 31192.2-2005 [76]; общей вибрации – по ГОСТ 31319-2006 [87]. Контроль за соблюдением установленных гигиенических нормативов по вибрации осуществляют соответствующие уполномоченные организации в ходе периодического контроля за соблюдением безопасных условий труда, аттестации рабочих мест и др.

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы:

- использование машин с меньшей виброактивностью;
- с пользование материалов и конструкций, препятствующих распространению вибрации и воздействию ее на человека;
- создание условий труда, при которых вредное воздействие вибрации не усугубляется наличием других неблагоприятных факторов;
- использование в качестве рабочих виброопасных профессий лиц, не имеющих медицинских противопоказаний, и обеспечение прохождения ими регулярных медицинских обследований;
- обучение рабочих виброопасных профессий правильному применению машин, уменьшающему риск получения вибрационной болезни;
- проведение послеремонтного и периодического контроля виброактивных машин;

- индивидуальные средства защиты: виброобувь и виброручкавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов;
- коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

*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 его показателем является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [86]. В данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 24 м. По показателю б (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). Кроме этого, персонал, занятый на данном виде исследований, работает вахтовым методом с ненормированным рабочим днем. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и физическому истощению, что в конечном итоге сказывается на результате работы и качестве полевого материала.

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления, правильно организуют рабочее время.

#### *Лабораторный и камеральный этапы*

*Отклонение показателей микроклимата в помещении.* Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений позволяют

поддерживать на рабочем месте здоровую, благоприятную для организма человека обстановку. Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [72] показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Для обеспечения нормального микроклимата в рабочей зоне предусматривается комплекс мероприятий, основными из которых являются отопление в холодное время года и вентиляция.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установка вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривания помещения во время перерывов; регулярная влажная уборка помещения.

*Недостаточная освещенность рабочей зоны.* Освещенность - важнейший параметр на рабочем месте работника, обеспечивающий комфортные условия, повышенную эффективность и безопасность труда, снижает утомление, сохраняет высокую работоспособность. Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Согласно СП 52.13330.2011 [71] 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 [71]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 4.1.2.1).

Таблица 4.1.2.1- Нормы освещенности рабочих поверхностей [93]

Наименование помещений	Характеристика зрительной зоны	Размер объекта различения, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, лк	Тип светильника
Лаборатория и камеральные помещения	Средней точности	0,5-1	4 – верхнее или 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 светящие элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах.

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

*Превышение уровней электромагнитных излучений.*

Электромагнитное излучение при определённых уровнях может оказывать отрицательное воздействие на организм человека, а также неблагоприятно влиять на работу электрических приборов.

Организация безопасной работы на ПЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [73].

*Повышенная запыленность рабочей зоны.* Воздушная среда производственных помещений, в которой содержатся вредные вещества в виде пыли и газов, оказывает непосредственное влияние на безопасность труда.

Воздействие пыли и газов на организм человека зависит от их ядовитости (токсичности) и концентрации в воздухе производственных помещений, а также времени пребывания человека в этих помещениях.

При камеральной обработке полученных данных источником возникновения пыли может являться ее проникновение в помещение через открытые форточки, окна, двери. В связи с этим необходимо предусмотреть использование вытяжной вентиляции. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [59] запыленность в зале не должна превышать  $0,5 \text{ мг/м}^3$ . Мероприятиями по борьбе с запыленностью являются регулярные влажные уборки.

*Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону.* 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.

Термические ожоги, как правило, – следствие пожаров, а также нарушений правил безопасности использования самовоспламеняющихся веществ. Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия. Если в воздухе содержится вредное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88 [59].

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 [94], 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 [95], ГОСТ 12.4.127-83 [96].

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

В лаборатории должна быть медаптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.

*Пожарная и взрывная безопасность при полевом, лабораторном и камеральном этапах работы*

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

Пожарная опасность – возможность возникновения и развития пожара в любом веществе, процессе, состоянии. Если они и не создают прямой угрозы жизни и здоровью человека (например, лесные пожары), то наносят значительный материальный ущерб. Когда человек пребывает в зоне пожара, то он может попасть под воздействие следующих опасных и вредных факторов: токсические продукты сгорания; огонь; повышенная температура среды; дым; недостаток кислорода; разрушение строительных конструкций; взрывы, вытекание опасных веществ; паника.

Согласно Федеральному закону «О пожарной безопасности» лицо, ответственное за пожарную безопасность, отвечает за соблюдение противопожарных правил и норм. Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется путем проведения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума. Обучение мерам пожарной безопасности осуществляется в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

Основными причинами пожаров при полевых и лабораторных работах являются:

- неосторожное обращение с огнем;

- неудовлетворительное состояние электротехнических устройств и нарушение правил их монтажа и эксплуатации;
- нарушение режимов технологических процессов;
- неисправность отопительных приборов и нарушение правил их эксплуатации;
- невыполнение требований нормативных документов по вопросам пожарной безопасности.

В соответствии с НПБ 105-03 [89] лабораторию и помещение камеральной группы можно отнести к категории В, так как в них находятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (деревянные и пластиковые предметы мебели и оборудование).

Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

Все сварочные работы производятся на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах. Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

Территория организации постоянно должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выходов из зданий. На видном месте у огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно, не курить!».



Территория вокруг буровой на участке работ очищается от сухой травы, кустарника в радиусе 15 м.

Запрещается загрязнять территорию горючими жидкостями. Для отключения электроэнергии, питающей буровую установку, на вводе устанавливается рубильник на расстоянии не менее 5 м от буровой установки. Горюче-смазочные материалы хранятся в металлической таре не ближе 30 м от буровой.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории буровой располагается стенд с противопожарным оборудованием.

- Огнетушитель марки ОП-10 2 шт.
- Ведро пожарное 2 шт.
- Багры 3 шт.
- Топоры 3 шт.
- Ломы 3 шт.
- Ящик с песком 0,2 м<sup>3</sup> 2 шт.

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнегасительных веществ для тушения пожаров применяются:

- вода в виде компактных струй – для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов;
- пены химические – для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов;
- порошковые составы (флюсы), песок для тушения нефти, металлов и их сплавов;
- углекислота твердая (в виде снега) - для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением.

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [69] каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него могла быть завершена до наступления предельно допустимых значений

опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте. Для обеспечения эвакуации необходимо:

- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;
- организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям.

К мероприятиям по пожарной профилактике относятся:

- организация пожарной охраны, создание ДПД и ПТК, организация их работы согласно действующим положениям;
- организация обучения работников правилам пожарной безопасности;
- разработка и выполнение объектовых и цеховых инструкций о мерах пожарной безопасности, о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, о порядке проведения огневых и пожароопасных работ, установление противопожарного режима, порядка действий работающих при возникновении пожара.

Для избегания пожаров и взрывов необходимо соблюдать нормы и правила пожарной и взрывной ГОСТ 12.1.004-91 [69], СНиП 21-01-97 [90].

## **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.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 4.2.1).

Таблица 4.2.1 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [20]

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. 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 [98], ГОСТ 17.1.3.06-82 [97], ГОСТ 17.1.3.02-77 [99], ГОСТ 17.4.3.04-85[92].

При производстве буровых работ, загрязнение может приводить к снижению продуктивности почв и ухудшению качества подземных и поверхностных вод. Причины, влияющие на окружающую среду, могут быть следующими:

- неправильная прокладка дорог и размещение буровых установок;
- планировка буровых площадок;
- нерациональное использование земельных участков под буровые установки;
- несоблюдение правил и требований.

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 [21].

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур. 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 окончании 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 [21].

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.

Ввиду непродолжительности полевых работ и незначительности выбросов воздействие на окружающую среду при соблюдении природоохранных мер оценивается как незначимое и допустимое.

### **4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Вероятность возникновения опасных природных процессов может меняться – в зависимости от конкретных природно-климатических условий и геофизических факторов повышается риск одних из них и снижается риск других.

В районе проводимых работ наиболее вероятны чрезвычайные ситуации: техногенного характера:

- пожары (взрывы) в зданиях;
- пожары (взрывы) на транспорте.

Рабочий персонал должен быть подготовлен к проведению работ таким образом, чтобы возникновение чрезвычайных ситуаций не вызвало замешательства и трагических последствий.

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

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) в здании:

- разработка, внедрение и контроль за соблюдением пожарных норм и правил;
- ведение конструирования и планирования с учетом пожарной безопасности создаваемых объектов;
- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;
- регулярным проведением пожарно-технических обследований зданий;
- в целях предупреждения пожаров необходимо избегать хранение значительного количества воспламеняющихся и горючих жидкостей, а так же склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ (бензин, керосин, тех. масла, ацетон, сжиженные газы и прочее). Эти вещества необходимо содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их встряске, ударам, разливу;
- содержать в исправном состоянии выключатели, розетки сети электроснабжения, и др. приборы;
- пропаганда пожарно-технических знаний среди населения

*Пожары (взрывы) на транспорте* - Как правило, большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и агрегатов. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы. При

возникновении пожара нужно немедленно покинуть салон транспортного средства, прикрывая дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, при горении которых выделяются токсичные вещества. Выбравшись, отойдите на безопасное расстояние, немедленно сообщив о случившемся и оказав при необходимости первую медицинскую помощь

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

- систематически обслуживать машину;
- следить за ее техническим состоянием и своевременно проходить технический осмотр;
- иметь в автомобиле исправный огнетушитель и уметь его использовать.

#### **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. Каждый участок, место, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка данного объекта. На рабочих местах, а также в местах, где возможно воздействие на человека вредных и опасных производственных факторов, должны быть размещены предупредительные знаки и надписи. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения [42].

Рабочий несет ответственность за:

- соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
- выполнение требований инструкций (паспортов) заводов- изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро- и электробезопасности;
- качественное выполнение работ;
- сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;
- аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

- проверить наличие защитных средств;
- проверить наличие средств пожаротушения;
- ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

Перед началом работ должны быть определены опасные зоны, в которых возможно воздействие опасных производственных факторов, связанных или не связанных с технологией и характером выполняемых работ.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

Работодатель обязан обеспечить точный учет продолжительности сверхурочной работы каждого работника. Сверхурочная работа оплачивается за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы - не менее чем в двойном размере.



Законодательством об охране труда для работников, занятых на работах с вредными условиями труда или связанных с загрязнением, устанавливаются компенсации и льготы. Согласно [38], и в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда» для машинистов буровых установок устанавливается дополнительный отпуск 6 рабочих дней.

Для работников лаборатории также существуют некоторые нормы:

- к работе не допускаются лица, не прошедшие инструктаж (периодичность - 2 раза в год);

- продолжительность работы в лаборатории составляет не более 8 часов в день (перерывы через каждые 45-50 минут);

- периодичность медосмотров - раз в год.

Согласно [38] работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты.

За выполнение работ с вредными или опасными условиями труда предусмотрены такие компенсационные доплаты и надбавки до 12% тарифной ставки за нахождение на рабочем месте с вредными условиями труда не менее 50% рабочего времени.

Проектируемые работы будут проводиться на территории г. Омска, Омской области, согласно [38], а также справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства данный район приурочен к районам, где к заработной плате работников применяется коэффициент 1,15.

*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 [100] при организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны

соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

- 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.

Рабочее место для выполнения работ стоя организуется при физической работе средней тяжести и тяжелой. Если технологический процесс не требует постоянного перемещения работающего и физическая тяжесть работ позволяет выполнять их в положении сидя, в конструкцию рабочего места следует включать кресло и подставку для ног.

Помещение должно быть просторным, хорошо проветриваемым и в меру светлым.

Очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом  $\pm 15^\circ$  от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом  $\pm 15^\circ$  от сагиттальной плоскости.

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма работника и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения работы для которой предназначено рабочее место: Большая часть работы делается в положении сидя, организуя сидячее рабочее место необходимо обращать внимание на следующие факторы:

- высоту рабочей поверхности и размеры рабочей зоны, возможности регулировать эти параметры под индивидуальные особенности организма работающего;

- высоты и строения опорной поверхности (плоская опорная поверхность, седловидная опорная поверхность, наклонные распределенные опорные поверхности);

- пространства для ног.

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

Размещение технологической и организационной оснастки

- в месте не должно быть ничего лишнего, все необходимое для работы должно находиться в непосредственной близости от работающего, размещение оснастки должно исключать неудобные позы работника;

- те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются редко;

- те предметы, которые берутся левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, что берутся правой рукой, — справа;

- более опасная с точки зрения травмирования оснастка должна располагаться ниже менее опасной оснастки; однако при этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать;

- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

## **5. 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.

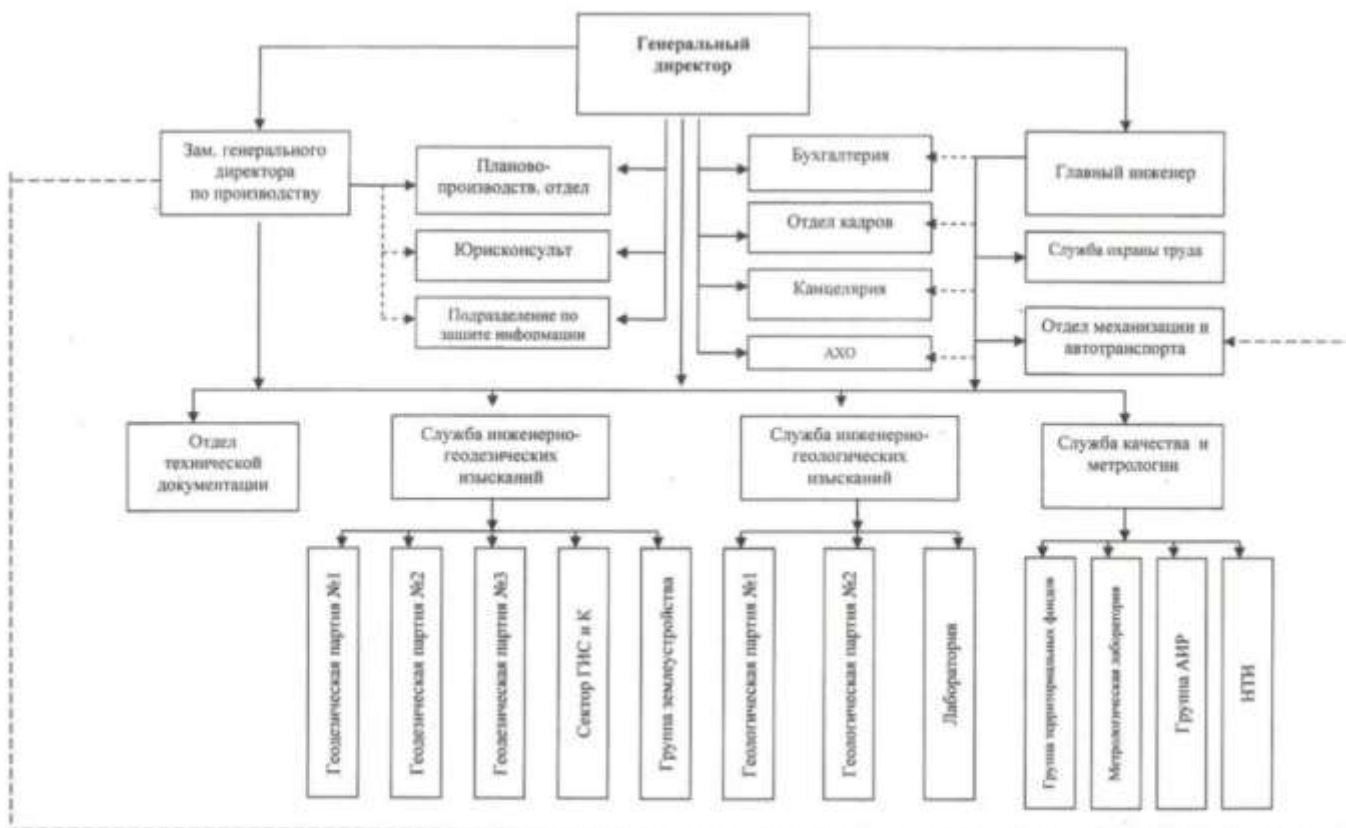


Рисунок 5.1.1 – Организационная структура ПАО «ОмскТИСИЗ».

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 дом, расположенный по адресу: Омская область, г.Омск, Центральный АО, ул. Подгорная.
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).  27х28 (17 жил. Этажей +2 тех. этажа)
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 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.

Таблица 5.2.2 – Сводная таблица видов и объемов работ

Виды работ	Единица измерения	Объемы работ	Нормативный документ, методика работ
<b>Буровые работы, опробование грунтов и подземных вод</b>			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	га	1	СП 11-105-97 Часть I
Предварительная разбивка и плано-высотная привязка	выраб.	10	СП 11-104-97
Колонковое бурение D=151 мм	п.м.	72	СП 11-105-97 Часть I
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов)	мон.	30	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов нарушенного сложения	обр.	10	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
<b>Полевые опытные исследования и геофизические измерения</b>			
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
<b>Лабораторные исследования</b>			
Природная влажность	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунта	опр.	30	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунта	опр.	30	ГОСТ 5180-2015
Сопротивление срезу	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
Компрессионное сжатие	опр.	18	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.
<b>Камеральные работы</b>			
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 10 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	10	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 простираения.

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 3 скважин глубиной 24 м. Общий объем буровых работ составит соответственно 72 п. м.

Инженерно-геологические опробования производятся с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 30 проб ненарушенного и 10 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.	72	инженер-геолог II категории	2
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
2	Отбор проб ненарушенного сложения	монолит	30	инженер-геолог II категории	
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
3	Отбор проб нарушенного сложения	проба	10	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 предусматриваются 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 24 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.	40	инженер-лаборант II категории	3
2	Влажность грунта	опр.	40		3
3	Пределы пластичности	опр.	40		3
4	Сопротивление срезу	опр.	18	инженер-лаборант I категории	5
5	Компрессионные испытания	опр.	18	инженер-лаборант I категории	5
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	10
				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	10
3	Камеральные	11
<b>Итого:</b>		<b>27</b>

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 27 дня.

Запроектированные работы планируется начать 1 июля с организации работ. С 2 июля к работе приступает бригада геологов для проведения рекогносцировки. Буровые, опытные, опытно-фильтрационные работы и опробование будет проводиться одновременно (с 3 июля по 4 июля – буровые работы; с 5 июля по 6 июля - статическое зондирование).

Параллельно, с опробованием производится лабораторное изучение образцов грунта и проб воды (с 7 июля по 16 июля). Топогеодезические работы начинаются по окончании буровых и опытных работ. Срок продолжения с 7 июля по 8 июля. Оканчиваются работы камеральной обработкой результатов полевых и лабораторных исследований и написанием отчета, период камеральных работ составит с 17 по 27 июля.

### **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 по ул. Подгорная в Центральном АО»

№ 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.						
<b>Раздел I. БУРОВЫЕ И ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ РАБОТЫ</b>						
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	30,4 29,6 12,0	31,4*0,9*30,4 33,8*0,9*29,6 36,2*0,9*12,0	859 900 390
3	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважин диаметром до 160 мм глубиной до 25 м	Глава 4, таблица 18, §1 прим 8.	м	72	1,6*57	115
4	Плано-высотная привязка выработок при расстоянии до 50 м, 2 категория сложности	Глава 25, таблица 93, §1	точки	10	8,5*10	85
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 24 м	Глава 16, таблица 57 §1 §2	обр	15 15	22,9*15 30,6*15	458 612
7	Итого по разделу I	ОУ таблица 2, п.8, п.14			1,25*0,85*3460,6	3676,88
<b>Раздел II. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>						
8	Статическое зондирование грунтов на глубину свыше 15 до 19 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					5211,36
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*6091,36	6578,66
Раздел III. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
16	Консистенция глинистых грунтов	Глава 17, таблица 63	опыт	40	18,2	728
17	Плотность грунта методом режущего кольца	Глава 17, таблица 62, §4	опыт	40	4,5*40	180
18	Плотность частиц грунта	Глава 17, таблица 62, §5	опыт	40	7,2*40	288
19	Консолидированный срез с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §11	опыт	9	(135,0-47,1)*9	791
20	Неконсолидированный срез с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §13	опыт	9	(114,4-47,1)*9	606
21	Компрессионное испытание по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §17	опыт	18	(101,9-47,1)*18	986
22	Анализ водной вытяжки	Глава 18, таблица 71, §1	опыт	3	48,8*3	146
23	Коррозионная агрессивность грунтов к стали	Глава 18, таблица 75, §4	опыт	3	18,2*3	55
24	Стандартный химический анализ воды	Глава 18, таблица 73, §2	опыт	3	67,3*3	202
25	Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	Глава 18, таблица 75, §3	опыт	3	20,5*3	62
26	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,08*4226	4564
Раздел IV. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
27	Камеральная обработка результатов геологической рекогносцировки 2 категория при хорошей проходимости	Глава 1, таблица 9, §1	км <sup>2</sup>	0,5	18,5*0,5	9,25
28	Камеральная обработка результатов буровых работ с гидронаблюдениями	Глава 21, таблица 82, §2	м	57	9,3*57	530
29	Камеральная обработка результатов испытаний грунтов статическим зондированием на глубину 24 м	Глава 21, таблица 83, §3	опыт	7	48,2*7	337,4
30	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
31	Составление инженерно-геологического отчета	Глава 22, таблица 87			21%*2025	425
32	Составление программы производства инженерно-геологических работ	Глава 20, таблица 81, §2			1,25*1100	1375
33	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,08*3527	3809
34	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ					14952
35	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИОННОГО ИНДЕКСА				44,21*14952	661027,92
36	Приобретение фондовых материалов и сведений по запросам (калькуляция субподрядной организации)					50000
37	НДС				18%*724634	130434

38	Договорная стоимость работ					<b>841461</b>
----	----------------------------	--	--	--	--	---------------

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство 17-ти этажного жилого дома с учетом НДС составляет восемьсот сорок одна тысяча четыреста шестьдесят один рубль.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия участка и составлен проект изысканий для строительства объекта «Жилой дом по ул. Подгорная в Центральном АО г. Омска».

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 лабораторному и полевому определению деформационных свойств грунтов.

В результате составления проекта были определены границы сферы взаимодействия с геологической средой, составлена расчетная схема.

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 27 дней. Сметная стоимость всех видов работ составит 841461 (составляет восемьсот сорок одна тысяча четыреста шестьдесят один рубль).

## 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.

### Фондовая литература

8. Технический отчет «Жилой дом по ул. Подгорная в Центральном АО г.Омска», арх. ПАО «ОмскТИСИЗ», 2016 г.
9. Технический отчет «Стационарные режимные наблюдения за уровнем грунтовых вод на территории г. Омска».(фонды ПАО «ОмскТИСИЗ»)), арх. ПАО «ОмскТИСИЗ», 1986 г.

## Нормативная литература

10. Национальный атлас России в 4-х томах, М. – 2005 г.
11. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 – М.; Изд-во стандартов 2012. – 113 с.
12. 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).
13. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения – Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
14. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* - М.; 2011. –161 с.
15. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011. – 86 с.
16. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии, 1985.
17. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. – М.; 2012.
18. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95. – М.; 2016.
19. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ. Госстрой России – М.: ПНИИИС Госстрой России, 1997.
20. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Введен впервые. Изд-во стандартов 2004. – 178 с
21. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства Введен впервые М.; Изд-во стандартов 1997. – 36 с

22. 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.
23. 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
24. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.; Изд-во стандартов 2012. – 16 с.
25. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014. – 16с
26. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований
27. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 – М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с
28. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-84, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, 5183-77— М.; Изд-во стандартов 2016. – 23с
29. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010. – 156 с.
30. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2012. – 48 с.
31. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
32. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
33. ГОСТ 30416-2 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения /Введен впервые 01.01.1997/ – М.; Изд-во стандартов 1996. – 12с

34. ГОСТ 12536-79 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава./ Взамен ГОСТ 12536-67/ Изд-во стандартов 1980. – 20с
35. ГОСТ 9.602-2016 Защита от коррозии – М.; Изд-во стандартов 2005. – 46с
36. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*, 2011.
37. ГОСТ 9.602-2016. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии, 2005.
38. ГОСТ 21.302-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно- геологическим изысканиям, 2013.
39. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования, 1990.
40. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
41. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
42. ГОСТ 12.4.011-89 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
43. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация.
44. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.
45. ГОСТ 12.1.019-79 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
46. ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

47. ГОСТ 12.1.006-84 - Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
48. ГОСТ 12.1.038-82 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
49. ГОСТ 12.1.003-2014 - Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
50. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.
51. ГОСТ 12.4.024-86 - Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования.
52. ГОСТ 12.1.007-76 - Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
53. ГОСТ 12.1.045-84 - Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
54. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
55. СанПиН 2.2.4.548-96- Гигиенические требования микроклимату производственных помещений.
56. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
57. СанПиН 2.2.4.3359-16 - Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
58. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.
59. 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.



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

61. 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).

62. СНиП 2.04.05- 91 - Отопление, вентиляция и кондиционирование.

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

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

65. 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.

66. 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.

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

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

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

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

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

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

73. 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".

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

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

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

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

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

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

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

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

82. 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».

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

84. «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).

85. Конституция Российской Федерации.

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