

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

---

Институт: Инженерная школа природных ресурсов

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

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

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
<b>Инженерно-геологические условия поселка Апрель и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу ул. Еланская, 42 (г.Томск)</b>

УДК 624.131.3:728(571.16-25)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-215 Б	Сухушин Юрий Евгеньевич		

Руководитель ВКР

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бондарчук И.Б.			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Киселева Е.С	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев М.В.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск – 2021 г.

## *Планируемые результаты обучения по ООП*

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
P1	<b><u>Фундаментальные знания:</u></b> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем
P2	<b><u>Инженерный анализ:</u></b> Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
P3	<b><u>Инженерное проектирование:</u></b> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P4	<b><u>Исследования:</u></b> Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
P5	<b><u>Инженерная практика:</u></b> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
P6	<b><u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u></b> Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
P7	<b><u>Проектный и финансовый менеджмент:</u></b> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P8	<b><u>Коммуникации:</u></b> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности
P9	<b><u>Индивидуальная и командная работа:</u></b> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.

P10	<b><u>Профессиональная этика:</u></b> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам
	профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i>
P11	<b><u>Социальная ответственность:</u></b> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	<b><u>Образование в течение всей жизни:</u></b> Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .

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

Институт: Инженерная школа природных ресурсов

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

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

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Кузеванов К.И.

(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-215 Б	Сухушину Юрию Евгеньевичу

Тема работы:

Инженерно-геологические условия поселка Апрель и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу ул. Еланская, 42 (г.Томск)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО НПФ «Инженерные изыскания», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	В 2020 году проектом было предусмотрено строительство жилого одноэтажного дома по адресу п.Апрель, ул.Еланская, 42, с размерами в плане 12,5*15,3 м. Начались производиться инженерно-геологические изыскания,

	<p>однако по инициативе заказчика работы прекратились. В 2021 г. заказчик решил возобновить работы с изменением конструкции здания, в виде увеличения этажности с одного, до двух этажей. Согласно СП 47.13330.2016 таблица 6.1 на застроенных территориях необходим срок два года для проведения полного комплекса инженерно-геологических изысканий. Так как этот срок не прошел, необходимо произвести ряд работ по доработке проекта строительства, с учетом проведенных ранее инженерно-геологических работ.</p> <p>Необходимо провести комплексное изучение инженерно-геологических условий участка работ, геологическое строение, гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство на стадии проектирования.</p> <p>В проектной части разработать проект изысканий для строительства жилого дома. Определить основные виды и объемы работ.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фрагмент геологической карты района работ.</li> <li>2. Карта инженерно-геологических условий участка.</li> <li>3. Схема основания фундамента.</li> <li>4. Меры по предотвращению подтопления территории.</li> <li>5. Геолого-технический наряд скважины.</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Киселева Е.С.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Гуляев М.В.</p>
<p>Бурение</p>	<p>Бондарчук И.Б.</p>
<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Строкова Л.А.	д. г.-м. н., профессор		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-215Б	Сухушин Ю.Е.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-215Б	Сухушину Юрию Евгеньевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение</b>	Отделение геологии
<b>Уровень образования</b>	Специалитет	<b>Специальность</b>	21.05.02 Прикладная геология

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

**1. Характеристика объекта исследования и области его применения:**

*Объект исследования – участок, расположенный в Томске, поселке Апрель. Объект расположен на открытом воздухе.*

*Объект инженерных изысканий расположен в западной части поселка Апрель, по улице Еланская.*

*Район работ имеет повышенную техногенную нагрузку.*

*Климат резко-континентальный.*

*При проведении работ по организации мониторинга окружающей среды планируется проводить комплексные работы (геологические, гидрогеологические). Данные работы могут сопровождаться проявлением вредных и опасных факторов производственной среды для человеческого организма. Возможно оказание негативного воздействия на окружающую среду. Также не исключено возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного и социального характера.*

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

**1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:**

*Сотрудники обязаны проходить первичный и вторичный инструктаж (ГОСТ 12.4.026-2015);*

*- Сотрудникам должна быть предоставлена специальная*

*одежда, средства индивидуальной защиты (ГОСТ 12.4.011-89);*

*- Обязателен нормированный рабочий день (ст.94 Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ);*

*- Производственные машины должны быть в исправленном техническом состоянии (ГОСТ 12.2.003-91);*

*- Места проведения работ должны быть оборудованы в соответствии с требованиями пожарной и электробезопасности (ГОСТ 12.1.004-91, СП 112.13330.2012)*

<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p>	<p><b>При проведении работ возможны следующие ЧС:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пожары;</li> <li>- ЧС в связи с неправильной эксплуатацией технологического транспорта и оборудования;</li> <li>- ЧС в связи с несоблюдением техники безопасности при проведении работ.</li> </ul> <p><b>Наиболее типичны пожары.</b></p> <p><b>Превентивные меры:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проведение первичного и вторичного инструктажей;</li> <li>- У огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно!», «Огнеопасно, не курить!»;</li> <li>- Двери эвакуационных выходов должны быть освобождены и свободно открываться;</li> <li>- Территория проведения работ должна содержаться в порядке, систематически вывозиться мусор;</li> <li>- Территория вокруг буровой на участке работочищается от сухой травы, кустарника в радиусе 15 м;</li> <li>- Исключить возможность загрязнения территории горючими жидкостями;</li> <li>- На территории расположения буровой разместить стенд противопожарным оборудованием.</li> </ul> <p><b>Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий:</b></p> <p><b>Пожар в производственном помещении.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сообщить о пожаре по телефону «01»;</li> <li>- Оповещение о ситуации сотрудников;</li> <li>- Организованная эвакуация сотрудников;</li> <li>- Отключение электроэнергии по возможности;</li> <li>- Остановка всех работ, кроме работ по ликвидации пожара;</li> <li>- Параллельно вышеперечисленным мероприятиям своими силами и имеющимися средствами пожаротушения принять меры по устранению пожара.</li> </ul> <p><b>Пожар на буровой.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сообщить о пожаре по телефону «01»;</li> <li>- Остановить все производственные работы;</li> <li>- Принять неотложные меры по тушению возгорания;</li> </ul> <p>Использовать противопожарные средства в соответствии с горящим веществом.</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность:</b></p>	<p><b>Воздействие на атмосферу:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбросы в воздух от технологического транспорта;</li> </ul> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушение целостности водоносных горизонтов при повреждении водоупоров буровыми работами;</li> <li>- попадание нефтепродуктов от технологического транспорта в водотоки;</li> </ul> <p><b>Воздействие на литосферу:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушение целостности в результате бурения;</li> <li>- уничтожение почвенного слоя сельскохозяйственных угодий при бурении скважин;</li> <li>- загрязнение почвы нефтепродуктами;</li> <li>- загрязнение почвы производственными отходами и мусором;</li> </ul> <p><b>Решения по обеспечению экологической безопасности:</b></p>

	<p><b>Воздействие на атмосферу:</b>  - не оставлять технику работающей без необходимости.</p> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b>  - сооружение водоотводов, накопителей, отстойников, уничтожение или захоронение мусора;  - ликвидационный тампонаж буровых скважин;  - оборудование скважин оголовками.</p> <p><b>Воздействие на литосферу:</b>  - рекультивация скважин;  - рациональное планирование мест и сроков проведения работ;  - рекультивация земель;  - сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники;  - вывоз и захоронение производственных отходов.</p> <p><b>Решения по обеспечению экологической безопасности:</b>  Для выбора мероприятий по обеспечению экологической безопасности использованы следующие НТД:  ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод  ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.  ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения  ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения</p> <p><b>Основные мероприятия:</b>  - ликвидация скважин в соответствии с правилами ликвидационного тампонажа;  - порода, выбуренная из скважины, ликвидируется в зумпфе путем засыпки глиной и песком;  - бурение проводить в замкнутой системе, во избежание попадания промывочной жидкости в поверхностные водотоки;  - емкости с ГСМ должны быть герметичными и исключать возможность разлива;  - для предотвращения пожаров необходимо придерживаться правил пожарной безопасности;  - вырубленная древесина должна увозиться с собой,  - сучья сжигаться;  - реагенты для проведения экспресс-анализов должны быть упакованы герметично;  - работа транспорта должна нормироваться.</p>
--	--

<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p><i><b>Вредные факторы в полевой этап работы на участке работ:</b></i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неудовлетворительные метеоусловия;</li> <li>2. Повышенный уровень шума;</li> <li>3. Повышенный уровень вибрации;</li> <li>4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми.</li> </ol> <p><i><b>Вредные факторы в камеральный период:</b></i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неудовлетворительные метеоусловия;</li> <li>2. Низкая освещенность;</li> <li>3. Повышенная запыленность;</li> <li>4. Тяжесть и напряженные трудовые условия на ПК.</li> </ol> <p><i><b>Опасные факторы в полевой этап работы:</b></i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движущийся технологический транспорт, производственное оборудование;</li> <li>2. Поражение электрическим током;</li> <li>3. Опасность возникновения пожаров.</li> </ol> <p><i><b>Опасные факторы в камеральный период на участке работ:</b></i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поражение электрическим током;</li> <li>2. Опасность возникновения пожаров.</li> </ol>
---	---

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-215Б	Сухушин Ю.Е.		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-215Б	Сухушину Юрию Евгеньевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Специалитет</b>	<b>Направление/Специальность</b>	<b>21.05.02 Прикладная геология</b>

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.</i>	<i>Рассчитать сметную стоимость работ на инженерно-геологические изыскания.</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.</i>	<i>СН Выпуск 5, 1994 г. Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы 1999 г.</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.</i>	<i>Нормативно-правовые юридической силы.</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<i>1. Сформировать план работ на инженерно-геологические изыскания</i>	<i>Составить свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания.</i>
<i>2. Составить график работ на инженерно-геологические изыскания</i>	<i>Рассчитать затраты времени и труда по видам работ</i>
<i>3. Обосновать необходимые инвестиции для разработки проекта инженерно-геологических изысканий</i>	<i>Произвести общий расчет сметной стоимости.</i>
<b>Перечень графического материала:</b>	
<i>1. Календарный план проведения работ</i>	
<i>2. Затраты на проектируемые работы</i>	

<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 ОСГН ШБИП	Киселева Е.С.	к.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-215Б	Сухушин Ю.Е.		

## Реферат

Дипломная работа 109 с., 26 рис., 26 табл., 45 источников, 5 листов графического материала.

Ключевые слова – инженерная геология, инженерно-геологические условия, физико-механические свойства грунтов, п. Апрель Кировского района г.Томска.

Объект разработки - инженерно-геологические условия поселка Апрель и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу ул. Еланская, 42 (г.Томск)

Цель проекта – изучение инженерно-геологических условий поселка Апрель, изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, обоснование оптимальных видов работ, их объемов и методики изысканий для получения достоверной инженерно-геологической информации.

Проведен анализ и обобщение нормативных документов и фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

Разработан проект на строительство жилого дома по адресу п. Апрель ул.Еланская, 42 (г.Томск).

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2020, при построении таблиц использован официальный пакет Microsoft Excel 2010.

## Оглавление

Реферат .....	11
Введение .....	15
<b>1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЙ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА.....</b>	<b>16</b>
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	16
1.1.1 Физико-географическая характеристика.....	16
1.1.2 Климат.....	14
1.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	19
1.3 Геологическое строение района работ (стратиграфия, литология, тектоника, неотектоника, геоморфология).....	21
1.3.1 Стратиграфия и литология.....	21
1.3.2 Тектоника.....	22
1.3.3 Неотектоника .....	23
1.3.4 Геоморфология.....	29
1.4 Гидрогеологические условия .....	30
1.5 Геологические процессы и явления .....	32
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района .....	33
<b>2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ .....</b>	<b>35</b>
2.1 Рельеф участка .....	35
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.....	35
2.3 Физико-механические свойства грунтов .....	39
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2020) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012) .....	41
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2012) .....	43
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов .....	44
2.4 Гидрогеологические условия.....	45
2.5 Геологические процессы и явления на участке .....	47
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	47
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружений .....	48
2.7.1 Оценка возможности развития процесса подтопления на этапе эксплуатации жилого дома .....	48
2.7.2 Меры по предотвращению подтоплений на территории .....	59

<b>3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ.....</b>	<b>63</b>
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. ....	63
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ .....	65
<b>4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ.....</b>	<b>69</b>
4.1 Производственная безопасность .....	69
4.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению.....	71
4.2.1 Полевой этап.....	71
4.2.2 Лабораторный и камеральный этапы.....	74
4.3 Обоснование мероприятий по снижению воздействия вредных факторов.....	76
4.3.1 Полевой этап.....	76
4.3.2 Лабораторный и камеральный этапы.....	78
4.4 Экологическая безопасность .....	85
4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	86
4.5.1 Пожарная и взрывная безопасность.....	87
4.5.3 Меры безопасности в чрезвычайных ситуациях.....	88
<b>5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....</b>	<b>92</b>
5.1 Технический план видов и объемов проектируемых работ .....	92
5.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ.....	102
5.3 Расчет сметной стоимости.....	100
Заключение.....	92
Список использованной литературы .....	106

#### Графические приложения

Лист 1. Фрагмент карты неоген-четвертичных образований района работ

Лист 2. Инженерно-геологическая карта района работ

Лист 3. Расчетная схема основания фундамента

Лист 4. Меры по предотвращению подтопления на территории

Лист 5. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины

## **Введение**

Данная работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований участка для строительства частного дома по улице Еланской, 42 в поселке Апрель, г. Томск.

Цель данной дипломной работы, является комплексное изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта под строительство частного дома, а также нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования.

Объектом изысканий является участок под строительство частного жилого дома по адресу: «Томская область, Томский район, г. Томск, п. Апрель, ул. Еланская, 42». В 2020 году проектом было предусмотрено строительство жилого дома с размерами в плане 12,5\*15,3 м. Начались производиться инженерно-геологические изыскания, однако по инициативе заказчика работы прекратились. В 2021 г. заказчик решил возобновить работы с изменением конструкции здания, в виде увеличения этажности с одного, до двух этажей. Согласно СП 47.13330.2016 [8] таблица 6.1 на застроенных территориях необходим срок два года для проведения полного комплекса инженерно-геологических изысканий. Так как этот срок не прошел, необходимо произвести ряд работ по доработке проекта строительства.

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЙ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

## 1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

### 1.1.1 Физико-географическая характеристика

Район строительства находится в окрестностях юго-восточной части города Томска и входит в состав Кировского района города Томска. Томск – город в России, административный центр одноименных области и района (рисунок 1.1). Расположен на востоке Западной Сибири на берегу реки Томь. Входит в состав федерального Сибирского округа. Томская область граничит с Тюменской, Кемеровской, Новосибирской, Омской областями, ХМАО и Красноярским краем. Протяженность области составляет более 1,5 тысячи километров. Большую часть территории занимают болота и тайга [1].



Рисунок 1.1. Географическое положение г. Томска

Территориально административное деление происходит на сельские и городские поселения, городские округа, муниципальные районы и многие другие населенные пункты.

Население Томской городской агломерации, сформированной из г. Томска, г. Северска и их пригородов составляет около 783 025 человек (2021 г.).

Город Томск является крупным железнодорожным узлом. Линия Тайга - Белый Яр связывает город с транссибирской и другими железнодорожными магистралями страны. Также хорошо развит внешний автомобильный транспорт. Региональные трассы тянутся на карте Томской области во все стороны. В направлении от города Томска через села Семилужки, Халдеево и Подломск проходит автомагистраль республиканского значения

Томск-Мариинск. Речной порт по своему значению занимает второе место среди портов Обского пароходства. Воздушные связи города Томска обслуживает аэропорт в п. Богашево. В географическом отношении Томск располагается в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины на правом берегу реки Томи [1].

### 1.1.2 Климат

Климат города Томска характеризуется как резко-континентальный с четко выраженными четырьмя сезонами (зима, весна, лето, осень) и определяется его положением в пределах юго-восточной части Западной Сибири.

Климат отличается значительной сезонной изменчивостью притока солнечной радиации, хорошо выраженным годовым ходом температуры воздуха. Температурный режим воздуха определяется годичной амплитудой его колебания по сезонам года. Среднегодовая температура воздуха минус 0,9 °С (данные по г. Томску). Самый холодный месяц – январь, его среднемесячная температура воздуха минус 17,1 °С, самый теплый месяц – июль, со среднемесячной температурой +18,7 °С. Коэффициент вариации среднегодовой температуры воздуха равен 1,5 по модулю, что свидетельствует о существенной ее изменчивости [5].

Зима в Томске суровая и продолжительная, абсолютная минимальная температура воздуха минус 55 °С (январь 1931 года). Абсолютно максимальная температура воздуха +37,7 °С (июль 2004 года). Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца 11,3 °С, наиболее холодного 8,2°С. Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки минус 40°С. Летний период, ограниченный временем устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С составляет около 110-120 дней. Глубина промерзания зависит от механического состава грунтов, степени увлажнения, высоты и плотности снежного покрова. Наибольшее промерзание наблюдается в марте-апреле. Глубина промерзания изменяется от 100-110 см на заснеженных участках и достигает 240 см на открытых. Нормативная глубина промерзания для г. Томска для глинистых грунтов равна 1,86 м.

Средняя годовая и месячная температура воздуха по результатам многолетних наблюдений метеостанций города Томска приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Климат Томска													
Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °С	3,7	7,1	17,7	26,5	34,4	34,7	35,9	33,8	31,7	25,1	11,6	6,5	35,9
Средний максимум, °С	-13	-9,6	-1,1	7,0	17,5	22,3	24,8	21,7	14,4	6,0	-4,8	-11,1	6,2
Средняя температура, °С	-17,1	-14,7	-7	1,3	10,4	15,8	18,7	15,7	9,0	1,7	-8,3	-15,1	0,9
Средний минимум, °С	-20,9	-18,9	-11,9	-3,3	4,7	10,5	13,7	11,1	5,1	-1,3	-11,4	-18,9	-3,5
Абсолютный минимум, °С	-55	-51,3	-42,4	-31,1	-17,5	-3,5	1,5	-1,6	-8,1	-29,1	-48,3	-50	-55

Большее количество осадков выпадает в теплое время года. Минимальное количество осадков приходится на вторую половину зимы, начало весны. Число дней с осадками по данным метеостанции Томск равно 172, из них: с твердыми осадками – 94 дня, с дождями – 68 дней, со смешанными осадками – 10 дней. Для осадков характерно, что они выпадают неравномерно, а периодами, причем, длительные засушливые периоды сменяются днями, которым свойственны обильные дожди.

Минимальное среднегодовое количество осадков 368 мм, максимальное – 684мм. Максимальное суточное количество осадков в теплый период года (апрель-октябрь) составляет 81 мм. Количество осадков за холодный период – 171 мм, за теплый период (апрель-октябрь) – 377 мм.

Ветровой режим на территории города Томска характеризуется особенностями циркуляции атмосферных потоков воздуха при прохождении антициклонов и циклонов. В течение года наибольшую повторяемость имеют ветры южного направления 60-63%, северные и северо-восточные – 17%. В конце осени, зимой и в начале весеннего периода господствуют ветры южного направления при значительной повторяемости юго-западных, что отражено на розе ветров (Рисунок 1.2) [5].

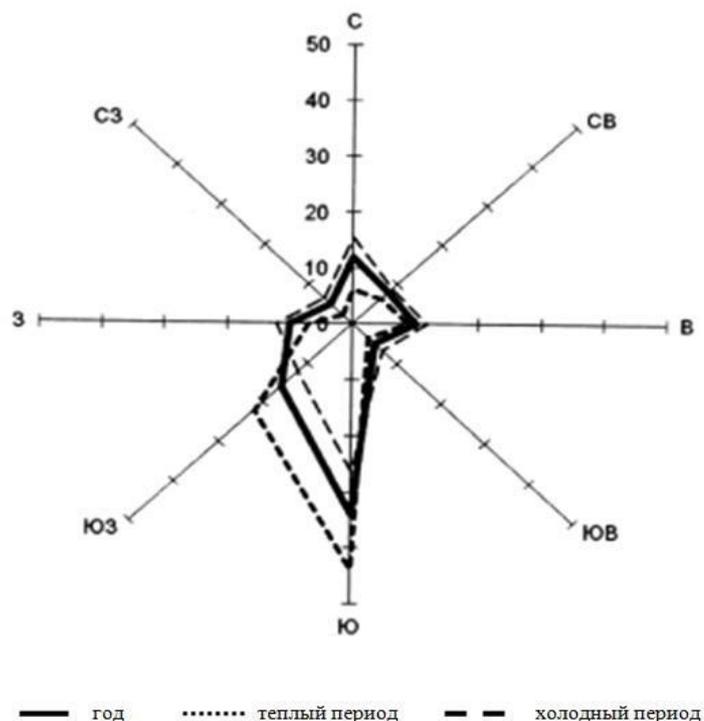


Рисунок 1.2. Роза ветров г. Томск [5]

В мае повторяемость юго-западных и северо-западных ветров увеличивается, достигая в мае 22-29%. Начиная с мая и до конца лета, увеличивается повторяемость северных и северо-восточных ветров [5].

## 1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Первые архивные данные по инженерно-геологическим работам на территории Томской области относятся к 30-м годам прошлого столетия. К этому же времени относятся работы М.И. Кучина по инженерно-геологической изученности Томска, которые были проведены в 1934 году по теме «Инженерно-геологические условия для развития строительства на территории города Томска»

Массовые инженерно-геологические исследования на площадках строительства различных зданий и сооружений начались в 1950-е гг. Проводились изыскания (в среднем до глубины 10-15 м) под строительство жилого поселка в Томске, Томской ГРЭС, завода автоматических линий и линий электропередач. Геологический разрез при региональных исследованиях выполнялся до глубины 55-105 м. В 1957 г. проводились инженерно-геологические работы для обоснования схемы использования р. Оби и ее притоков для Нижнеобской ГЭС (А.А. Федотов, Н.Я. Савина). В 1960-е гг. рост инженерно-геологических изысканий под строительство продолжался.

В начале 1960-х – 1970-х гг. с целью оценки пригодности территории для промышленного и гражданского строительства, а также оценки инженерно-геологических условий нерудных месторождений, интенсивно проводились инженерно-геологические съемки различных масштабов. В 1960 г. Томская геолого-разведочная экспедиция (ТКГРЭ) начала выполнять комплексные геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические съемки. Проводилась комплексная геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1:25000. В результате проведено районирование территории и составлены карта районирования и инженерно-геологическая карта. В 1962 г. Богашевской партией по результатам комплексной геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:25000 изучались геолого-гидрогеологические условия Богашевского участка Томского района Томской области. Учеными ТПИ М.М. Тельцовой и Г.А. Сулакшиной проведено инженерно-геологическое районирование территории и выделены четыре района, составлены инженерно-геологическая карта и карта инженерно-геологического районирования г. Томска [1].

1970-е гг. – время усиленного строительства значимых промышленных объектов народного хозяйства. Под руководством Г.А. Сулакшиной коллективом кафедры инженерной геологии и гидрогеологии ТПИ было проведено обобщение геологических и инженерно-геологических материалов по южной части Томской области: «Инженерно-геологические условия строительства промышленных и гражданских комплексов Юго-Восточной части Томской области».

С 1964-1965 гг. на территории Томской области ТКГРЭ начинает выполнять государственное геологическое картирование масштаба 1:200000 с элементами инженерно-геологической съемки с целью региональной оценки инженерно-геологических условий Томской области и общего планирования ведения народного хозяйства. Особый интерес заслуживает раздел «Инженерно-геологические свойства четвертичных отложений» в работе строительства Г.А. Сулакшиной и Т.Г. Почепцова, где впервые в истории деятельности НТГУ совместно с геологической съемкой масштаба 1:200000 в северных районах Томской области были проведены специальные инженерно-геологические исследования, имеющие целью заблаговременную инженерно-геологическую оценку территории для решения вопросов проектирования промышленного и гражданского строительства в новых нефтеносных районах.

С 1973 по 1975 гг. проведена гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1:200000 на площади листа О-45-XXXI (В.Л. Карлсон., Т.Я. Емельянова). Район

работ расположен в междуречье Томи и Оби. По результатам работ составлена карта инженерно-геологических условий, благоприятных для массового строительства.

Резкий спад инженерно-геологических изысканий под строительство наблюдался в 1990-е гг. В настоящее время детальные исследования продолжают разные организации на участках различной застройки: нефтепроводов, причалов, дорог, мостов, карьеров, мелиоративных сооружений и других объектов. Этим исследованиям присуща небольшая глубина изучения разреза и недостаточно достоверная стратиграфо-генетическая характеристика геологического разреза [1].

### **1.3 Геологическое строение района работ (стратиграфия, литология, тектоника, неотектоника, геоморфология)**

#### **1.3.1 Стратиграфия и литология**

В геологическом строении территории участвуют неоген-четвертичные отложения.

##### **Четвертичный период**

##### ***Неоплейстоцен***

Верхнее звено - ((a<sup>1</sup>III) только на разрезе) аллювиальные отложения первой надпойменной террасы. Сложены суглинками иловатыми, илами, песками с щебнем, гравием, супесями (до 12м). Так же (a<sup>2</sup>III) аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы. Имеют в сложении суглинки, илы, супеси, пески иловатые с гравием и щебнем (до 12м) расположен вдоль поймы реки Басандайка с севера-запада, на юго-восток и на северо-востоке.

Нижнее звено - Тайгинской свиты (III<sub>tg</sub>), сложена озерными глинами иловатыми, суглинками темно-серыми, зеленовато-голубовато-серыми карбонатные, прослой супеси (до 30м). Имеет основное распространение в северной, центральной, юго-восточной и юго-западной части района.

##### **Эоплейстоцен**

Верхнее звено – Кирсановская свита (IEK<sub>r2</sub>), сложена озерными глинами бурыми, коричневатобурыми, зеленовато-серыми с мелкокомковатой структурой, местами карбонатные (до 29м). Имеет распространение на стыке аллювиальных надпойменных отложений вдоль реки Басандайка, а также на северо-востоке района.

Нижнее звено – Кирсановская свита ( $IEkr_1$ ), сложена аллювиальными отложениями, песками, гравием, галечником (до 8м). Имеют не большое распространение в западной части района, вдоль поймы реки Басандайка, а также на северо-востоке.

**Донеогеновые образования** имеют частичное распространение в южной части района, вдоль поймы реки Басандайка, а также на северо-востоке.

### 1.3.2 Тектоника.

В тектоническом отношении территория г. Томска расположена на сочленении Колывань-Томской складчатой зоны и юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. Городская территория находится на юго-западной окраине Притомской глыбы, надвинутой на верхнепермские отложения Кузбасса (рис. 1.4).

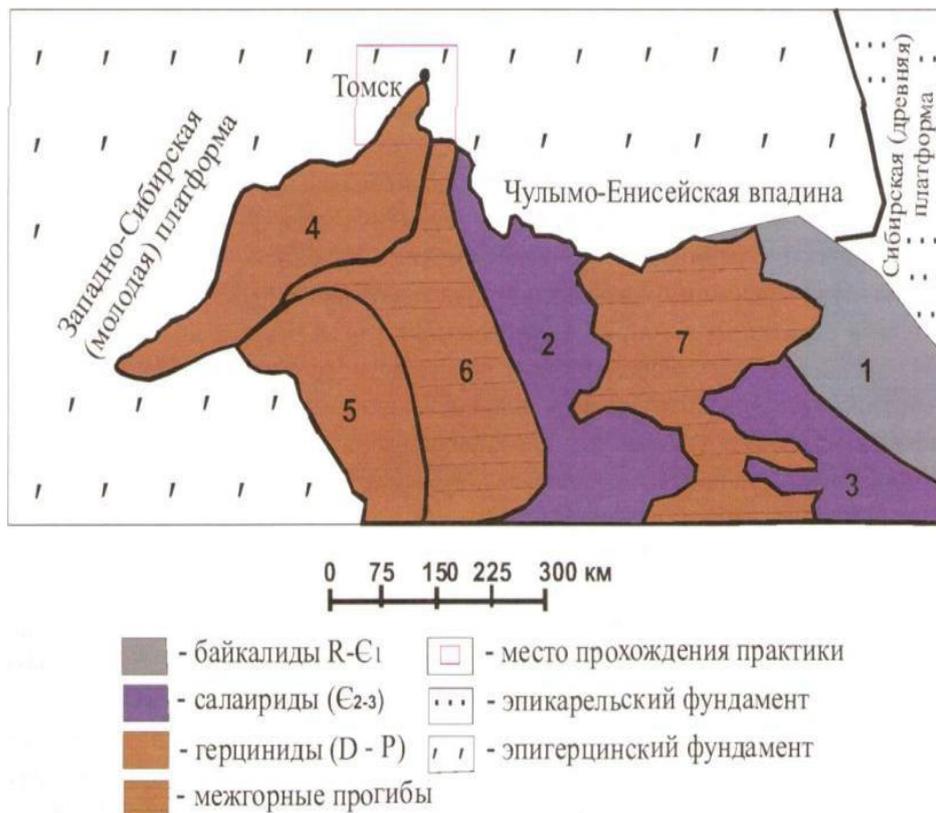


Рисунок 1.4. Схема строения Алтае-Саянской складчатой области

Байкалиды: 1 – Восточного Саяна; Салаириды: 2 – Кузнецкого Алатау; 3 – Восточного Саяна; Герциниды: 4 – Колывань-Томской складчатой зоны; 5 – Салаира; Межгорные прогибы: 6 – Кузнецкий; 7 – Минусинский (Северо- Минусинская впадина-Чебаково-Балахтинская) [5].

В истории геологического развития района выделяют два основных геотектонических цикла и соответствующие им структурные этажи: герцинский и мезозойско-кайнозойский чехол.

Нижний структурный этаж складывается герцинидами, которые представлены шельфовыми, преимущественно терригенными, прибрежно-морскими и лагунно-континентальными отложениями нижнего карбона, залегающими с несогласием на сложнодислоцированном салаирском основании. Отложения нижнего карбона подверглись интенсивной складчатости герцинского цикла тектогенеза, в результате чего были собраны в напряженные антиклинальные и синклинальные складки северо-восточного простирания. Складки асимметричны, слегка опрокинуты на северо-запад. Юго-восточные крылья антиклиналей моложе, чем северо-западные. Породы нижнего карбона выглядят так: они интенсивно рассланцованы, сильно раздроблены, имеются зоны дробления, перетиранья, которые ориентированы параллельно складчатыми структурами. Стратифицированные отложения прорваны монзонит-долеритовым комплексом даек. Общая мощность отложений этого этажа составляет около 6 км.

Колывань-Томская складчатая зона является основной структурой томского района. На востоке и юго-востоке она ограничена Томским надвигом (шарьяжем), а с северной, западной и юго-западной сторон закрыта рыхлыми отложениями чехла. Ширина Колывань-Томской складчатой зоны составляет 80- 140 км. Мощность коры складчатой зоны составляет 41-42 км.

Сейсмическая активность по бальной системе шкалы MSK-64 при 10%-ой вероятности равна 6 баллов, 5%-ой вероятности равна 6 баллов и 1%-ой вероятности – 7 баллов [3].

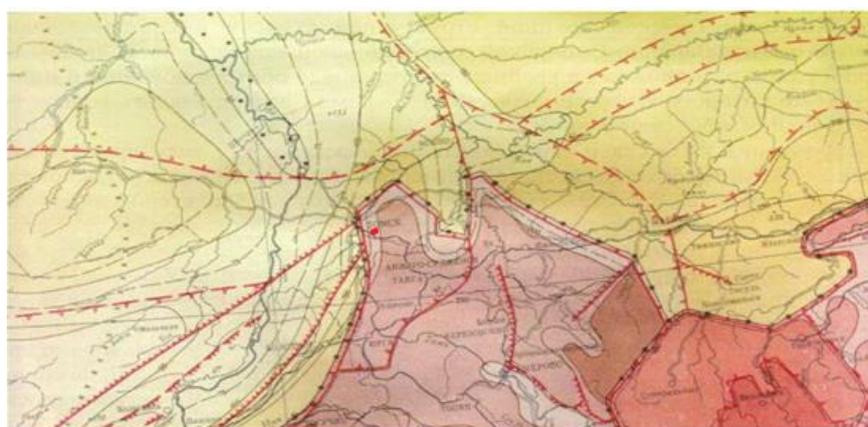
### **1.3.3 Неотектоника**

Неотектоническая геоструктурная позиция Томского района оценивается по-разному.

На карте структурно-геоморфологического районирования Западной Сибири Томский район находится в пределах Томь-Каменского структурного «носа», являющегося юго-западным окончанием Чулымо-Енисейской крупной структурной террасы в составе плиты платформы. С другой стороны, на карте новейших структурных элементов Западно-Сибирской равнины район расположен на севере Колывань-Томской крупной структурной ступени в составе Салаирско-Кузнецкого щита Западно-Сибирской эпигерцинской платформы. В любом случае Томский район расположен на крайнем северо-западе области новейшего поднятия, в

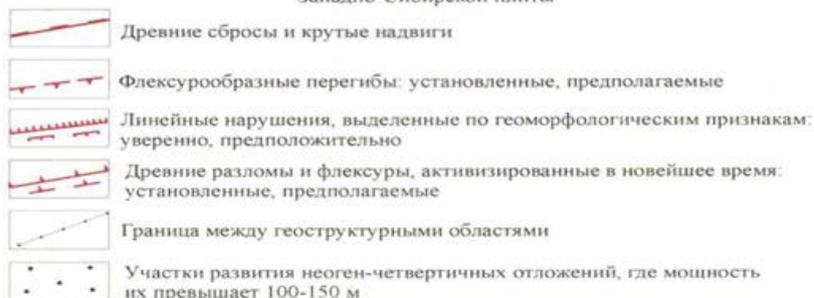
результате которого в неоген-четвертичное время сформировалось горное обрамление Западно-Сибирской равнины.

Территория г. Томска и его ближайших окрестностей, если принять вариант развития на этой территории пяти надпойменных террас с врезанно-прислоненными взаимоотношениями между собой, испытала в течение неоплейстоцена, т.е. за последние 0,8 млн. лет общее поднятие с пятью остановами. Суммарная амплитуда составляет не менее 60-70 м относительного превышения поверхности V-ой надпойменной террасы над урезом воды в р. Томи минус 10 м – максимально возможная мощность нормального аллювия для реки Томи [4].



Условные обозначения

Линейные тектонические нарушения, выделенные в пределах Западно-Сибирской плиты



Ступени суммарных амплитуд новейших тектонических поднятий (в метрах)



Рисунок 1.5. Карта новейшей тектоники Западно-Сибирской равнины (СНИИГИМС 1967, Варламов И.П. и др.) [5]

Амплитуда этого поднятия составила от 100 до 200 м. Для сравнения средняя амплитуда неотектонического поднятия всего Салаирско-Кузнецкого щита – 300-400 м, а горного сооружения Кузнецкого Алатау – 1000 м. Амплитуда относительного поднятия Томского района над прилегающими территориями Западно-Сибирской плиты – в среднем 50 м [5].

Границами между областями новейшего (неотектонического) поднятия и прилегающими территориями Западно-Сибирской плиты служат древние разломы фундамента, активизированные в неотектонический этап и проявившиеся в строении чехла платформы и современном рельефе в виде разломов и разломов-флексур.

На западе границей является разлом-флексура, к которому приурочен меридиональный отрезок долины р. Томи, тянущийся от Северска на юг за пределы района (до станции Юрга). Разлом отчетливо выражен в рельефе по резкой разнице в абсолютных отметках левобережья и правобережья долины, достигающей 50 м. На геологическом разрезе (рис. 1.6) видно резкое ступенчатое погружение – флексура поверхности мел-неогенового пенеплена, фиксированного каолиновой корой выветривания, под палеогеновые отложения [1].

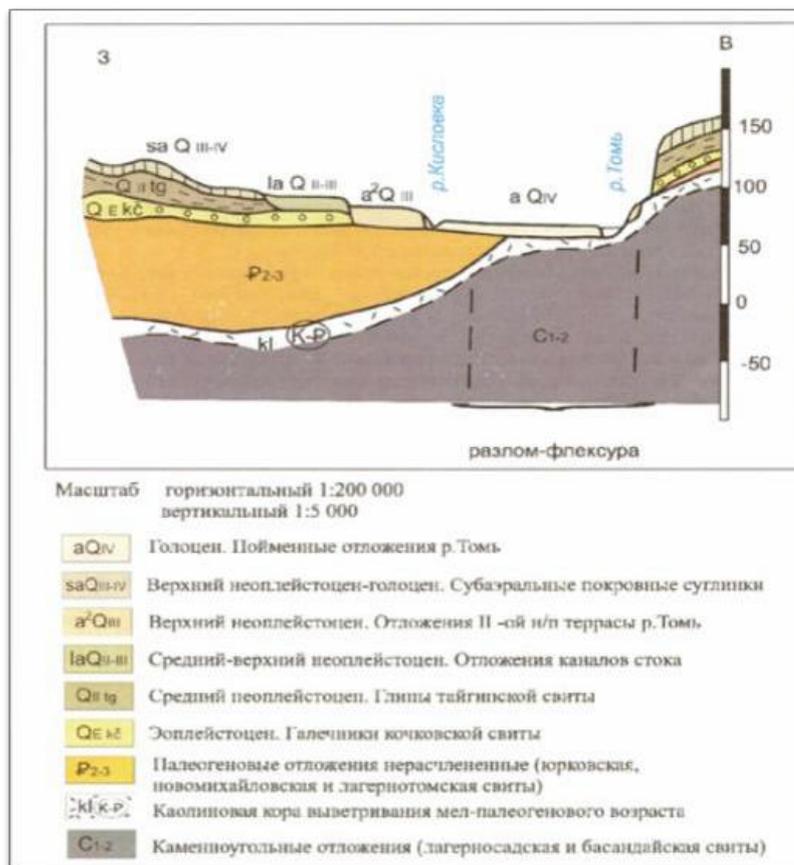


Рисунок 1.6. Фрагмент геологического разреза южнее г. Томска (приложение к геологической карте листа 0-45-XXXI, 1975 г. с дополнениями С.С. Гудымовича) [5]

Северо-западная граница области поднятия Томского района также хорошо выражена в рельефе и представлена двумя разломами. Южный трассирован депрессией нижней части долин р. р. Бол. Киргизки и Черной и далее к северо-востоку – долиной р. Омутной. По этому разлому у пос. Копылово в конце среднего – начале позднего неоплейстоцена, судя по разнице геометрических отметок IV-ой террасы на левобережье и правобережье р. Большая Киргизка, произошло опускание правобережья с амплитудой не менее 30 м.

В 16 км севернее р. Большая Киргизка по линии, идущей на северо-восток от г. Северска через дер. Черная речка (в верховьях р. Бол. Юкса) до пос. Казанка (в 20 км к северо-западу от г. Асино), происходит резкая смена рельефа от расположенной южнее относительно густо расчлененной равнины с абсолютными отметками чуть более 200 м к расположенной севернее слаборасчлененной заболоченной низменной равнине с абсолютными отметками около 170 м.

Восточная граница области поднятия выражена не так четко, но прослеживается по аналогичной смене рельефа по линии пос. Цветковка (по р. Кайбе) на севере до слияния рек Щербак и Омутная на юге.

Из сказанного видно, что неотектоническое поднятие Томского района, продолжающееся и сейчас, почти точно повторяет контуры Томского выступа в строении чехла платформы, что свидетельствует об унаследованности неотектоническими движениями платформенных движений мезозойско-кайнозойского возраста. Внутри территории Томского района неотектонические движения проявились в развитии разломов и мезотрециноватости северо-восточного и северо-западного простирания. Наиболее крупные разломы читаются по геометрическому рисунку, образуемому крупными прямолинейными отрезками долин основных правых притоков р. Томи – рек Киргизка, Ушайка, Басандайка и Тугояковка.

Относительно прямолинейные отрезки долин перечисленных рек, например, долина р. Большая Киргизки от пос. Кузовлево до пос. Копылово, р. Ушайка от пос. Степановка до поворота долины на пос. Бодажково, долина р. Басандайка от устья до пос. Некрасово – приурочены к разломам. Классический пример коленообразных поворотов долины в связи с приуроченностью ее отрезков к разломам северо-восточного и северо-западного простирания являет р. Ушайка (рис. 1.7) [1].



Рисунок 1.7. Карта элементов новейшей тектоники части Томского района, М 1:200000. Составил С.С. Гудымович [5].

По этим разломам вся территория правобережья р. Томи разбита на выраженные в рельефе блоки, испытавшие в неотектонический этап самостоятельные дифференцированные движения. Например, блок, заключенный между р. Басандайкой и р. Ушайкой выше пос. Заварзино, испытал косое поднятие своего юго-западного края. Это отчетливо видно из геометрического рисунка эрозионной сети притоков указанных рек – водораздел между р. р.

Басандайкой и Ушайкой смещен к Басандайке и правые притоки последней в 3-4 раза короче левых притоков р. Ушайки. Косые поднятия южных краев междуречий рек Тугояковка – Басандайка и Басандайка – Ушайка проявились также в асимметрии долин этих рек – их правые борта более крутые, несут больше обнажений горных пород, тогда как левые борта более пологие и террасированные. Амплитуда перемещения блоков по описанным разломам составляют от 10 до 30 м. Например, по правому борту нижней части долины р. Тугояковки обнажаются породы фундамента. Высота этих обнажений достигает 18 м, а выше залегает не менее нескольких метров галечников Кочковской свиты плейстоцена. На противоположном борту долины видимое основание лессовидных покровных суглинков позднего неоплейстоцена – голоцена находится на 3-5 м над урезом воды в реке. Таким образом, амплитуда поднятия правого борта долины р. Тугояковки относительно левого – не менее 20 м. И произошло это движение по разлому не ранее позднего неоплейстоцена.

Весьма вероятно, что самые молодые голоценовые неотектонические движения проявились в описываемом районе в виде мезотрещиноватости, проявившейся на поверхности в виде сетки линеаментов. Под линеаментами понимаются линейные элементы ландшафта, выраженные любым образом, чаще всего спрямленными участками эрозионной сети, уступами в рельефе, ландшафтными границами, границами растительных сообществ и т.д. Дешифрирование аэрофотоснимков и анализ планового рисунка мелких деталей эрозионной сети показывает, что вся территория описываемого района покрыта линеаментами, которые по размерам и густоте встречаемости можно разделить на два порядка (рис. 1.6).

Линеаменты I-го порядка образуют две диагональные системы северо-восточного и северо-западного простирания. Как исключение встречаются и редкие линеаменты двух ортогональных систем – меридиональной и широтной. Длина линеаментов колеблется от 1 до 6 км, чаще – 2-3 км. Частота встречаемости для более развитой системы северо-восточного простирания составляет 1-5 км, для системы северо-западного простирания – 5-15 км. Природа этой мезотрещиноватости не вполне очевидна. Скорее всего, это результат сейсмических встрясок.

Более мелкие линеаменты II-го порядка выявляются только дешифрированием аэрофотоснимков. Их длина не более 1 км, густота расположения – через 200-500 м и до 1 км, простирание – северо-западное. Эти линеаменты образуют три участка сгущения. Наиболее явный участок полосой тянется от верховий р. Тугояковки на северо-запад до р. Томи севернее пос. Коларово. Ширина полосы на юго-востоке достигает 20 км и постепенно сужается к северо-западу.

Максимальное сгущение линеаментов приходится на юго-западный склон водораздела рек Тугояковка и Басандайка. Пояс меньшего размера намечается от р. Березовой (система Большой Ушайки) через р. Малую Ушайку до пос. Воронино (на тракте Томск-Семилужки). Небольшое пятно развития редких линеаментов этой системы расположено в междуречье рек Басандайка и Ушайка между г. Томском и ст. Богашево. Природа системы этих мелких линеаментов наиболее проблематична. Не исключено, что они представляют собой поверхностное проявление подновленной голоценовыми сейсмическими встрясками со складчатой поперечной трещиноватости каменноугольных пород фундамента, контролирующей распространение и ориентировку долеритовых даек [5].

### 1.3.4 Геоморфология.

Рельеф района изысканий представлен долинами р. Томи и ее притоков (рис. 1.8). Главная артерия гидросети района – р. Томь имеет ширину до 400 м. Долина р. Томи имеет ширину по дну (на уровне высокой поймы – I-ой надпойменной террасы) 3-5 км и до 1 км (у п. Коларово), а с учетом II-ой (Боровой) надпойменной террасы, широко развитой на левобережье – до 12-14 км. Долина резко асимметрична – ее правый борт, возвышающийся над руслом (относительно отметки рельефа) до 50 м и подмываемым по закону Бэра рекой Томью во время половодий, крутой вплоть до скальных отвесных утесов, тогда как левый борт долины, представленный тыловым швом II-ой террасы, выражен плохо, неясно виден на аэрофотоснимках и в маршрутах может быть пропущен. Склоны долины осложнены серией надпойменных террас. Вопрос о количестве террас спорен. По максимальному счету непосредственно в Томске и его ближайших окрестностях некоторыми авторами выделяются следующие террасовые уровни.

Высокая пойма с высотой 5-6 м и до 9 м занимает основную часть площади дна долины на левобережье, а в пределах города развита вдоль Московского тракта.

Низкая пойма с высотой над руслом 2-4 м развита вдоль русла р. Томи [1].

I-я надпойменная терраса поздне-неоплейстоценового возраста высотой 8-12 м развита незначительно. Наиболее четко она развита в районе п. Коларово, который стоит на ней. В г. Томске к ней относят поверхность, на которой расположена площадь имени В.И. Ленина, кинотеатр имени М. Горького, ул. Дальне-Ключевская. Отметим, что по данным дешифрирования аэрофотоснимков наиболее четко нижняя пойма, высокая пойма и первая надпойменная терраса выражены с явными отличиями по высоте друг от друга в районе п. Коларово.

II-я надпойменная терраса с высотой над руслом 20-25 м хорошо выражена в рельефе. Она широко развита по левобережью как «Боровая терраса». На ней стоят п. Тимирязево, Кафтанчиково. В пределах города на этой террасе расположены Главпочтамт и Государственный университет. Возраст террасы – середина позднего неоплейстоцена.

III-я надпойменная терраса средне-поздне-неоплейстоценового возраста с высотой 39-42 м севернее долины р. Ушайки развита на Воскресенской горе и вокруг оз. Белое, южнее – узкой (300-500 м) полосой тянется от западной окраины Лагерного Сада до восточного конца пр. Фрунзе.

Выделение IV-ой надпойменной террасы, а тем более V-ой проблематично/

IV-я надпойменная терраса с высотой до 50-55 м в северной части развита по ул. Пушкина на отрезке между ул. Яковлева и пр. Комсомольский и далее на север вдоль пр. Мира. В южной части города терраса полосой (более 1 км) тянется от Лагерного Сада на северо-восток до района «Опытное поле». Возраст террасы – средний неоплейстоцен.

V-я надпойменная терраса с высотой до 70 м над урезом р. Томи занимает всю восточную часть города Томска – пл. Южная – ст. Томск-II – завод ЖБК. Возраст террасы ранний-средний неоплейстоцен. По взаимоотношениям IV и V террасы – прислоненные, I, II и III террасы – врезанные [5].

#### **1.4 Гидрогеологические условия**

В пределах городской территории по литолого-стратиграфическому принципу выделяют следующие водоносные комплексы:

1. Четвертичных отложений (Q).
2. Палеогеновых отложений (P).
3. Меловых отложений (K).
4. Карбоновых отложений (C).

Водоносный комплекс четвертичных отложений включает в себя водоносные горизонты низких террас рек Томи и Ушайки, высоких террас, а также горизонты верховодки.

На низких террасах уровни вод песчано-гравийно-галечниковых отложений испытывают значительные сезонные колебания. Мощность отложений 6,1 – 13 м.

Водообильность неравномерная, удельные дебиты скважин от 0,19 до 6,94 л/сек. Минимальное значение коэффициента фильтрации 1-2 м/сут, максимальное 70 м/сут.

Водоносный комплекс высоких террас объединяет отложения II, III террас р. Томи и развит широко по городу. Водоносными являются пески и супеси. Мощность отложений 8-12 м. Уровни подземных вод 80-130 м. Направление потока в сторону основных дрен – рек Томи, Ушайки, Киргизки. Коэффициент фильтрации песков 3-5 м/сут.

Верховодка в пределах города имеет значительное распространение и развита на всех геоморфологических элементах. Широкому распространению верховодки способствует плоский рельеф поверхности, планировочные работы. Горизонты верховодки приурочены к супесчаным разностям пород, покровным суглинкам, болотным отложениям, насыпным грунтам. Глубина залегания от 0,5 до 405 м. Водообильность низкая, удельные дебиты для насыпных грунтов 0,03-0,06 л/сек.

Водоносный комплекс палеогеновых отложений представлен рядом водоносных горизонтов. Он развит в пределах северной части города. Водоносные отложения замещаются водоупорными, представленными глинистыми разностями пород, здесь они залегают на коре выветривания глинистых сланцев. Глубина залегания отложения отложений от 20 до 52 м в пойме р. Томи и 25-52 м на водораздельных участках. Подземные воды имеют напорный характер [1].

Водоносный комплекс меловых отложений отдельными скважинами вскрыт и изучен в пределах Обь-Томского междуречья, где выделяется до трех напорных водоносных горизонтов, приуроченных к пескам, чередующимся с глинистыми разностями пород.

Водоносный комплекс карбоновых отложений имеет повсеместное распространение. Водоносные породы преимущественно глинистые сланцы и, в меньшей мере песчаники, выходят на дневную поверхность в районе Лагерного сада и в долине р. Ушайки. Породы погружаются до глубин 80-100 м и более.

Воды преимущественно не агрессивные, за исключение заболоченных участков. Агрессивные воды с углекислой и общекислой агрессивностью отмечены на низких террасах и III надпойменной террасе и на водоразделе.

В городе функционирует комплексная система водоснабжения. Для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения используются подземные воды, для промышленно-технических – подземные и поверхностные [1].

## 1.5 Геологические процессы и явления.

Природные условия города благоприятные для развития широкого комплекса современных экзогенных процессов и явлений: резко континентальный климат, песчаный рельеф, характер залегания первого от поверхности водоносного горизонта и верховодки.

Овражная эрозия на территории города развита наиболее широко. Овражная сеть приурочена к склонам высоких террас и долин рек, где значительны уклоны рельефа. Причинами возникновения оврагов являются или искусственные факторы – прокладка дорог, распашка склонов или наличие участков оседания поверхностей, подготовленных суффозией. Интенсивный рост оврагов начинается с его вершины, где вода промывает узкую щель шириной 1-3 м, в дальнейшем формируется лог. Скорость роста составляет 3,0-3,5 м/год.

Борьба с искусственными и природными факторами эрозионной деятельности должна вестись, в первую очередь, путем упорядочения поверхностного стока (дренаж, ливневый сток), повышение качества ведения земляных работ (засыпка траншей, котлованов, трамбовка грунта).

Оползни занимают значительное место среди других геологических явлений. Они развиты по склонам долин рек Томи и Ушайки, на уступах террас, по бровкам оврагов.

Участки, подверженные оползневым деформациям, имеют самую различную крутизну склонов. На пологих склонах (5-7°) – мелкие оползневые смещения («течения») дернового слоя. На крутых склонах (до 20°) при наличии водонасыщенных пород оползни вовлекают более значительные массивы пород.

Морозное пучение является следствием сезонного промерзания. Величина и характер пучения зависит от глубины залегания подземных вод и верховодки, состояния пород и глубины их промерзания. Следствием пучения являются многочисленные деформации зданий и дорог. На дорогах, при отсутствии поверхностного стока возникают деформации – бугры пучения [1].

Наледи на территории города зарегистрированы на I и II надпойменных террасах и склонах высоких террас в местах разгрузки подземных вод. Летом здесь наблюдается процесс заболачивания, зимой – наледи. Интенсивность образования наледей зависит от суровости зимы и высоты снегового покрова. Подтопление. Процесс подтопления имеет преимущественно техногенный характер и связан с подъемом уровня грунтовых вод вследствие утечек из водонесущих коммуникаций, засыпки оврагов и логов, барражного

эффекта при строительстве на свайных фундаментах. Участки с развитием процесса подтопления сосредоточены на юге (площадка ограничена ул. Ленина, Елизаровых, Сибирская), на севере (ограничена ул. Иркутский тракт, Вилуйская, Рабочая (с запада) и частью объездной дороги с востока), Черемошники, а также участки, где наблюдаются выходы подземных вод на поверхность (в виде родников).

Речная эрозия отмечается по берегам рек Томи, Ушайки и их притоков. Интенсивность процесса возрастает в период паводков, а также по причине антропогенного воздействия на уровень и гидрологический режим рек (выемка песчано-гравийного материала, устройство снегосвалок в долинах рек, оврагах, ложбинах стока, сброс сточных вод и пр.). В подобных условиях (понижение нижнего базиса эрозии) изменяются и местные базисы эрозии для малых рек, что влечет за собой изменение интенсивности эрозионных процессов (речная эрозия, плоскостной смыв).

Плоскостной смыв. В условиях сильно расчлененного рельефа г. Томска также наблюдается интенсификация процесса плоскостного смыва, что выражается в склоновой эрозии, смещении грунта, подтоплению фундаментов зданий и сооружений (техногенное подтопление). Важным мероприятием по уменьшению склоновых процессов является организация водоотведения по верхностного стока, регулирование стока путем организации запруд и пр. Заболачивание имеет огромное распространение. Предпосылками для заболачивания являются:

а) на I и II террасах – грунтовые воды, которые устанавливаются на поверхности земли, а также ровный, линейный рельеф стока;

б) на III террасе и водоразделе – верховодка в понижениях рельефа, на отработанных карьерах, где пластичные глинистые грунты являются водоупором, на котором скапливаются поверхностные воды, образуя болота, а иногда и озера [1].

## **1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района**

Таким образом, рассматриваемый район имеет следующие инженерно-геологические особенности:

1. Основным типом отложений, выходящих на поверхность, является суглинок Тайгинской свиты.

2. По прочностным свойствам суглинистые отложения различны в зависимости от того, какой геоморфологический элемент речной долины они слагают.

3. Отмечается широтная зональность природных условий, что накладывает определенный отпечаток на особенности отдельных инженерно-геологических районов.

4. Речные долины характеризуются плоским рельефом. Это обстоятельство, а также ряд других факторов, обусловили интенсивное заболачивание поверхности всех геоморфологических элементов.

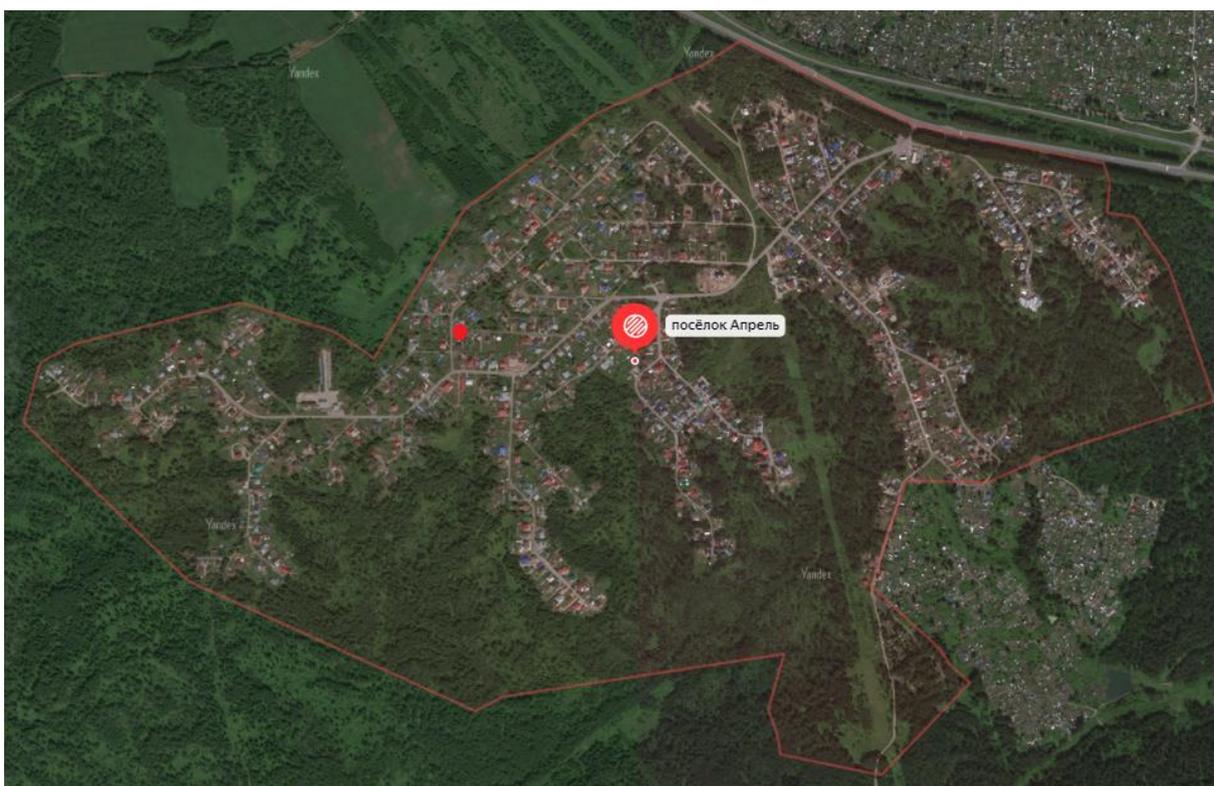
5. Подземные воды речных долин в основном являются маломинерализованными.

6. При более детальных инженерно-геологических исследованиях особое внимание надо обращать на наличие торфяных прослоек в аллювиальных отложениях, которые значительно снижают несущую способность всей толщи. Большое значение также имеет изучение физико-геологических и, в частности, мерзлотных процессов, которые имеют место в данной области [1].

## 2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

### 2.1 Рельеф участка

Исследуемая территория проектируемого жилого дома расположена на западной части п. Апрель (рис.2.1). Данная территория имеет плотную застройку жилыми зданиями коттеджами различной этажности со всеми инженерными коммуникациями [6].



● - Участок работ

Рисунок 2.1 Расположение участка работ в пос. Апрель по ул. Еланская, 42 [6]

Рельеф исследованной площадки относительно ровный, условные отметки поверхности земли изменяются от 195,8 м до 197,8 м.

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

В геологическом строении исследованной площадки до глубины 8,0 м принимают участие отложения Тайгинской свиты окраинной части эрозионного склона Томь-Яйского междуречья на стыке с надпойменными отложениями р. Бассандайки.

По результатам проведенных инженерно-геологических изысканий на исследованной

площадке до глубины 8м выделен (сверху-вниз) следующий стратиграфо-генетические комплекс:

- Отложения Тайгинской свиты, склона Томь- Яйского междуречья – *IItg* (ИГЭ №№ 1-3).

Условия залегания и распространения выделенных ИГЭ №1-3 (сверху-вниз) отражены на инженерно-геологическом разрезе 1-1 (рис. 2.2).

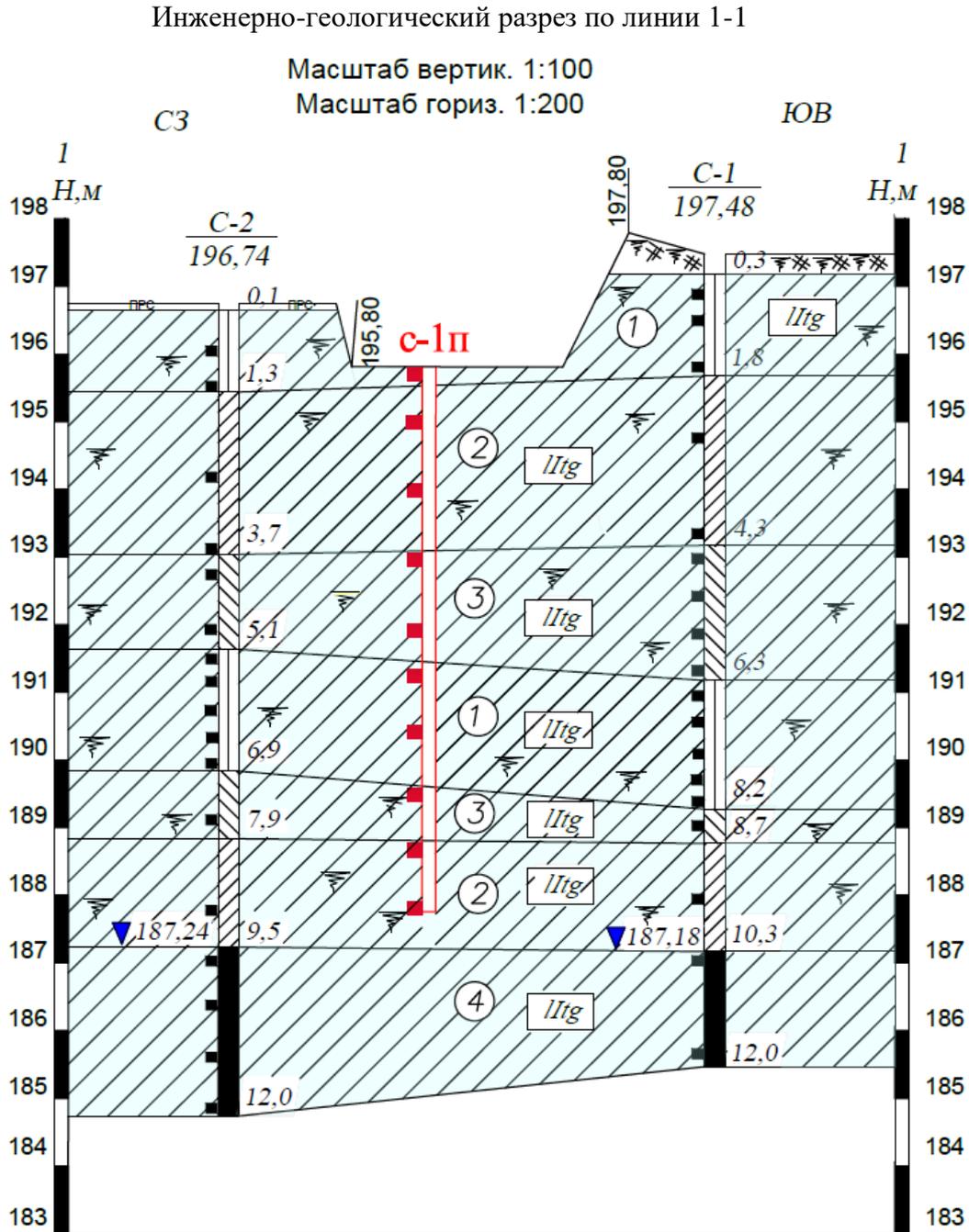


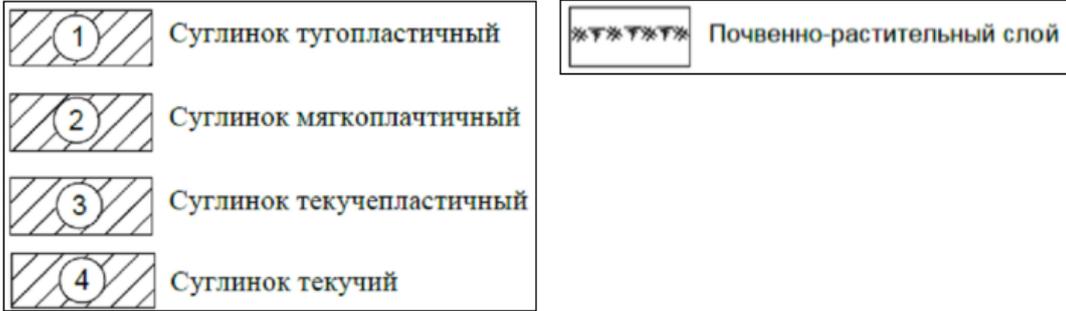
Рисунок 2.2 Инженерно-геологический разрез 1-1.

## Условные обозначения:

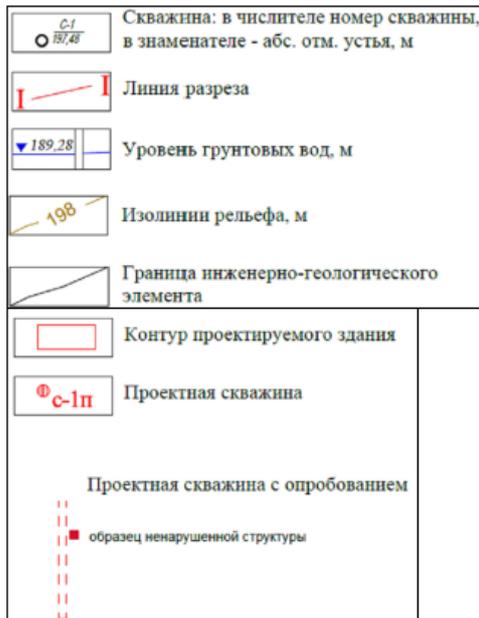
### I. Стратиграфо-генетические комплексы



### II. Инженерно-геологические элементы



### III. Прочие обозначения



### IV. Инженерно-геологические разновидности грунтов по ИГЭ (по ГОСТ 25100-2020)



Рис. 2.3. Условные обозначения

**ИГЭ-№1.** Суглинок легкий песчанистый тугопластичный с примесью органического вещества (*Itg*);

**ИГЭ-№2.** Суглинок легкий песчанистый мягкопластичный с примесью органического вещества (*Itg*);

**ИГЭ-№3.** Суглинок легкий песчанистый текучепластичный с примесью органического вещества (*Itg*).

### 2.3 Физико-механические свойства грунтов

Физико-механические свойства грунтов выделены в ранее пробуренных скважинах и приведены в таблицах 2.1-2.3.

Таблица 2.1

Физико-механические свойства грунтов для ИГЭ-№1

№№ П.П.	Наименование выработки	Глубина отбора, м	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность влажного грунта, г/см <sup>3</sup>	Естественная влажность, %	Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	Пористость, %	Коэффициент пористости, д.е.	Степень влажности, д.д.	Полная влагоемкость, %	Влажность на границе, %, ГОСТ 5180-2015		Число пластичности, %	Показатель текучести, д.д.	Ориентированное содержание органических веществ, доз. ст., ГОСТ 23740-2016	Степ. морозного пучения, %
											Текучести	Раскатылани				
			$\rho$	$\rho_d$	$W$	$\rho_s$	$n$	$e$	$g$	$W_{tot}$	$W_L$	$W_p$	$I_p$	$I_L$	$L_{org}$	$E_s$
<b>ИГЭ № 1 - суглинок легкий песчанистый тугопластичный (IIг)</b>																
1	C-1	0,6	2,69	1,97	24,18	1,59	41,03	0,696	0,94	25,86	31	21	10	0,32	0,043	Сугликовистый
2		1,0	2,72	1,98	22,67	1,61	40,66	0,685	0,90	25,19	29	20	9	0,30	0,055	
3		1,6	2,69	1,96	23,79	1,58	41,14	0,699	0,92	25,98	30	20	10	0,38	0,062	
4		6,5	2,7	1,96	23,37	1,59	41,16	0,699	0,90	25,91	29	19	10	0,44	0,057	
5		6,9	2,7	1,99	23,14	1,62	40,15	0,671	0,93	24,84	28	20	8	0,39		
6		7,2	2,68	1,96	25,58	1,56	41,76	0,717	0,96	26,76	32	21	11	0,42	0,053	
7		7,8	2,69	1,97	24,18	1,59	41,03	0,696	0,94	25,86	30	21	9	0,35	0,059	
8		8,1	2,72	1,98	22,67	1,61	40,66	0,685	0,90	25,19	28	20	8	0,33		
9		1,0	2,69	1,98	22,64	1,61	39,98	0,666	0,91	24,76	28	20	8	0,33		
10		1,2	2,69	1,96	23,37	1,59	40,94	0,693	0,91	25,77	30	20	10	0,34	0,044	
11		5,3	2,71	1,98	22,59	1,62	40,40	0,678	0,90	25,01	28	20	8	0,32	0,057	
12		5,9	2,69	1,94	23,08	1,58	41,40	0,707	0,88	26,27	28	20	8	0,39		
13		6,3	2,7	1,974	23,45	1,60	40,71	0,687	0,92	25,46	29,11	20,22	8,89	0,36		
14		6,5	2,69	1,965	23,06	1,59	40,48	0,680	0,91	25,19	28,59	20,09	8,50	0,35	0,052	
15		6,8	2,69	1,959	22,80	1,59	40,32	0,676	0,90	25,01	28,24	20,00	8,24	0,34	0,048	
$\bar{X}$		2,70	1,969	23,37	1,696	40,79	0,689	0,91	25,64	29,13	20,15	8,98	0,36	0,063	?	
$\sigma$		0,01	0,014	0,86	0,017	0,51	0,015	0,02	0,58	1,15	0,58	0,86	0,04	0,006		
V, %		0,43	0,732	3,68	1,083	1,26	2,132	2,52	2,26	3,96	2,86	9,63	11,28	11,647		
$K_n$		2,69	1,964	23,13	1,590	40,64	0,685	0,91	25,37	28,80	19,99	8,73	0,35	0,061		
$K_s$		2,69	1,962	22,97	1,587	40,55	0,682	0,90	25,27	28,59	19,88	8,57	0,34	0,049		

№№ П.П.	Гранулометрический состав грунта Размер фракции, мм, содержание, %, ГОСТ 12536-2014							По данным лабораторных исследований, ГОСТ 12248-2010				СП 22.13330.2016, прил. Б, табл. Б 2, Б 3				Расчетное сопротивление $R_b$ , кПа СП 22.13330.2016
	1,0-0,5 (грубые песчаные)	2,0-0,5 (средние и грубые)	0,5-0,25 (средние песчаные)	0,25-0,10 (мелкие песчаные)	0,10-0,05 (тонкие песчаные)	0,05-0,002 (пыляющие мелкие и глинистые)	0,002 (глинистые)	Модуль деформации, МПа компрессионный	с учетом $\gamma_{reg}$ (региональный коэффициент)	Угол внутр. трения, градус	Удельное сцепление, кПа	С	С	$\phi^0$	E	
	$A_{1-0,5}$	$A_{0,25}$	$A_{0,1}$	$A_{0,05}$	$A_{0,01}$	$A_{0,002}$	$E_k$	$E_{m\alpha}$	$\rho^0$	C	C	$\phi^0$	E			
1	0,65	1,06	4,99	40,43	21,33	15,12	16,42	8,71	17,52	17,6	19,87	25,7	21,5	16,7		
2	0,36	0,12	1,19	3,02	54,21	20,5	20,6				26,3	21,7	17,3			
3		0,09	0,4	0,62	63,45	18,72	16,72				25,6	21,5	16,6			
4		0,02	0,65	4,21	50,7	25,67	18,75	9,67	19,34		25,6	21,5	16,6			
5	0,2	1,15	6,17	37,58	21,02	15,25	18,63			20,4	22,25	26,1	23,4	18,1		
6	0,02	0,33	3,91	42,07	22,54	11,12	20,01	9,62	17,24		26,0	23,3	18,0			
7	0,25	0,25	1,51	1,32	60,9	16,22	19,55				27,0	21,8	18,0			
8		0,14	3,56	1,58	64,18	13,38	17,16			20,4	24,74	24,7	21,7	15,0		
9		0,26	1,22	1,4	64,27	15,91	16,94	9,31	18,62		25,7	21,5	16,7			
10	0,11	0,08	0,27	0,54	61,49	20,26	17,25				26,3	21,7	17,3			
11		0,04	0,75	0,56	59,35	21,39	17,91			19,7	24,23	27,1	21,8	18,1		
12		0,9	0,96	5,3	51,71	24,17	16,96				27,2	21,8	18,2			
13	0,03	0,08	4,85	43,18	20,69	13,54	17,63	8,69	17,38		25,9	21,6	16,9			
14	0,18	0,46	4,62	42,39	18,06	18,52	15,77			19,6	18,77	26,6	21,7	17,6		
15	0,05	0,87	4,22	40,93	22,63	13,87	17,43				27,0	21,8	18,0			
$\bar{X}$	0,21	0,39	2,62	17,68	43,77	17,58	17,85	9,20	18,02	19,64	21,97	26,19	21,89	17,27	216,8	
$\sigma$								0,42	0,90	1,20	2,57	0,72	0,85	0,92		
V, %								4,58	5,01	6,16	11,68	2,75	2,50	5,34		
$K_n$								8,96	17,60	18,84	20,48	25,98	21,73	17,01		
$K_s$								8,78	17,11	18,33	19,39	25,85	21,63	16,84		

Таблица 2.2

## Физико-механические свойства грунтов для ИГЭ-№2

№№ П.П.	Наименование выработки	Глубина отбора, м	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность влажного грунта, г/см <sup>3</sup>	Естественная влажность, %	Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	Пористость, %	Коэффициент пористости, $e$	Степень влажности, $w$	Полная влагоемкость, %	Влажность на границе, %, ГОСТ 5180-2015		Число пластичности, %	Показатель текучести, $I_L$	Степ. морозного пучения, %	
											Текучести	Раскатывания				
			$\rho$	$\rho_d$	$W$	$\rho_s$	$n$	$e$	$w$	$W_{tot}$	$W_L$	$W_p$	$I_p$	$I_L$	$E_s$	
<b>ИГЭ № 2 – суглинок легкий песчаный мягкопластичный озеро-аллювиальный- Q2</b>																
1	С-1	2,0	2,7	1,95	22,79	1,59	41,18	0,700	0,88	25,93	27	17	10	0,58	Среднеучинистый	
2		2,8	2,69	1,95	23,38	1,58	41,25	0,702	0,90	26,10	27	18	9	0,60		
3		4,1	2,68	1,96	24,96	1,57	41,47	0,709	0,94	26,44	29	18	11	0,63		
4		9,0	2,68	1,94	24,38	1,56	41,80	0,718	0,91	26,80	28	19	9	0,60		
5		10,0	2,69	1,96	24,8	1,57	41,62	0,713	0,94	26,50	29	19	10	0,58		
6	С-2	9,5	2,69	1,94	23,42	1,57	41,57	0,711	0,89	26,44	27	19	8	0,55		
7		2,5	2,70	1,94	24,26	1,56	42,18	0,729	0,90	27,01	27	19	8	0,66		
8		3,6	2,68	1,93	25,33	1,54	42,54	0,740	0,92	27,62	29	19	10	0,63		
9		9,0	2,68	1,96	25,41	1,56	41,68	0,715	0,95	26,67	29	20	9	0,60		
$\bar{X}$			<b>2,688</b>	<b>1,948</b>	<b>24,30</b>	<b>1,57</b>	<b>41,70</b>	<b>0,715</b>	<b>0,91</b>	<b>26,61</b>	<b>28,00</b>	<b>18,67</b>	<b>9,33</b>	<b>0,61</b>		<b>5,5</b>
$\sigma$			0,007	0,010	0,88	0,02	0,46	0,013	0,02	0,57	0,67	1,01	1,01	0,04		
$V, \%$			0,251	0,519	3,63	1,07	1,10	1,883	2,58	2,14	2,41	5,41	10,82	6,14		
$K_a$			<b>2,685</b>	<b>1,944</b>	<b>23,96</b>	<b>1,56</b>	<b>41,52</b>	<b>0,710</b>	<b>0,91</b>	<b>26,39</b>	<b>27,74</b>	<b>18,27</b>	<b>8,94</b>	<b>0,59</b>		
$K_s$			<b>2,683</b>	<b>1,941</b>	<b>23,73</b>	<b>1,56</b>	<b>41,40</b>	<b>0,707</b>	<b>0,90</b>	<b>26,24</b>	<b>27,56</b>	<b>18,01</b>	<b>8,68</b>	<b>0,58</b>		

№№ П.П.	Гранулометрический состав грунта Размер фракции, мм, содержание, %, ГОСТ 12536-2014							По данным лабораторных исследований, ГОСТ 12248-2010			СП 22.13330.2016, прил. Б, табл.Б.2, Б.3			Расчетное сопротивление $R_b$ кПа СП 22.13330.2016	
	1,0-0,5 (грубые песчаные)	2,0-0,5 (крупные и грубые)	0,5-0,25 (средние песчаные)	0,25-0,10 (мелкие песчаные)	0,10-0,05 (тонкие песчаные)	0,05-0,002 (пылеватые мелкие и глинистые)	Модуль деформации, МПа		Угол внутреннего трения, градус	Удельное сцепление, кПа	Удельно е сцепле ние, кПа	Угол внутри его трения, градус	Модуль деформа ции, МПа		
							компрес- сионный	$E_{0,01}$ (резиональ ный)							$E_k$
1		0,20	6,15	6,17	54,23	21,00	12,25	9,03	14,45	17,6	18,5	21,9	19,0	13,9	
2		0,02	0,33	0,91	62,08	25,66	11,00	7,61	12,18	19,2	20,8	21,9	19,0	13,9	
3		0,02	0,36	1,31	50,31	32,62	15,38	7,35	11,76	17,5	19,4	21,6	18,8	13,6	
4		0,20	6,58	6,64	53,17	20,59	12,82				21,2	18,6	13,3		
5		0,02	0,28	0,65	61,88	25,42	11,75	6,49	10,38	17,0	18,0	21,5	18,7	13,5	
6		0,02	0,23	0,91	63,64	22,84	12,36	9,6	15,36	19,3	17,6	21,6	18,8	13,6	
7		0,03	0,45	0,94	60,71	26,23	11,64				20,8	18,4	12,8		
8		0,60	2,46	9,42	41,71	28,33	17,48	6,93	11,08	16,9	17,8	20,5	18,3	12,5	
9		0,40	1,97	9,93	48,23	22,52	16,96				21,5	18,7	13,5		
$\bar{X}$		<b>0,07</b>	<b>2,05</b>	<b>2,50</b>	<b>24,91</b>	<b>58,00</b>	<b>12,46</b>	<b>7,84</b>	<b>12,54</b>	<b>17,92</b>	<b>18,68</b>	<b>21,39</b>	<b>18,70</b>	<b>13,40</b>	<b>185,3</b>
$\sigma$								1,23	1,97	0,95	1,26	0,47	0,24	0,47	
$V, \%$								15,66	15,68	5,29	6,76	2,20	1,26	3,52	
$K_a$								<b>7,21</b>	<b>11,54</b>	<b>17,44</b>	<b>18,05</b>	<b>21,21</b>	<b>18,61</b>	<b>13,22</b>	
$K_s$								<b>6,77</b>	<b>10,83</b>	<b>17,09</b>	<b>17,59</b>	<b>21,08</b>	<b>18,55</b>	<b>13,10</b>	

Таблица 2.3

## Физико-механические свойства грунтов для ИГЭ-№3

№№ П.П.	Наименование выработки	Глубина отбора, м	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность влажного грунта, г/см <sup>3</sup>	Естественная влажность, %	Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	Пористость, %	Коэффициент пористости, дол. ед.	Степень влажности, дол. ед.	Полная влагоемкость, %	Влажность на границе, %, ГОСТ 5180-2015		Число пластичности, %	Показатель текучести, дол. ед.	Относит. содержание органического вещества, дол. ед.	Степ. морозного пучения, %
											Текучести	Раскатывания				
			$\rho$	$\rho_d$	$W$	$\rho_s$	$n$	$e$	$g$	$W_{tot}$	$W_L$	$W_p$	$I_p$	$I_L$	$E_o$	
<b>ИГЭ № 3 – суглинок легкий песчанистый текучепластичный с примесью органического в-ва озерно-аллювиальный (Q<sub>2</sub>).</b>																
1	С-1	4,5	2,67	1,92	29,75	1,48	44,58	0,804	0,99	30,12	31	23	8	0,84	0,065	премерноглинистый
2		5,0	2,69	1,91	27,68	1,50	44,39	0,798	0,93	29,67	29	21	8	0,84	0,082	
3		5,8	2,68	1,95	29,84	1,50	43,96	0,784	1,02	29,27	32	23	9	0,76	0,072	
4		6,2	2,69	1,94	29,51	1,50	44,31	0,796	1,00	29,58	31	22	9	0,83	0,075	
5		8,5	2,68	1,93	28,44	1,50	43,93	0,784	0,97	29,24	30	20	10	0,84		
6	С-2	4,0	2,69	1,92	28,34	1,50	44,39	0,798	0,96	29,67	29	21	8	0,92	0,076	
7		5,0	2,70	1,94	26,92	1,53	43,39	0,766	0,95	28,39	29	19	10	0,79	0,067	
8		7,8	2,71	1,92	27,08	1,51	44,25	0,794	0,92	29,29	29	18	11	0,83	0,078	
$\bar{X}$			<b>2,689</b>	<b>1,929</b>	<b>28,45</b>	<b>1,503</b>	<b>44,150</b>	<b>0,791</b>	<b>0,97</b>	<b>29,40</b>	<b>30,00</b>	<b>20,88</b>	<b>9,13</b>	<b>0,83</b>	<b>0,074</b>	
$\sigma$		0,014	0,014	1,03	0,018	0,418	0,013	0,04	0,61	1,05	1,76	1,05	0,06	0,006		
V, %		0,522	0,728	3,60	1,168	0,946	1,688	3,63	2,07	3,51	8,41	11,54	6,76	8,545		
$\chi_{cl}$		<b>2,683</b>	<b>1,923</b>	<b>28,01</b>	<b>1,495</b>	<b>43,975</b>	<b>0,785</b>	<b>0,95</b>	<b>29,15</b>	<b>29,56</b>	<b>20,14</b>	<b>8,68</b>	<b>0,81</b>	<b>0,071</b>		
$\chi_l$		<b>2,679</b>	<b>1,919</b>	<b>27,72</b>	<b>1,490</b>	<b>43,856</b>	<b>0,781</b>	<b>0,94</b>	<b>28,98</b>	<b>29,26</b>	<b>19,64</b>	<b>8,38</b>	<b>0,79</b>	<b>0,069</b>		

№№ П.П.	Гранулометрический состав грунта Размер фракции, мм, содержание, %, ГОСТ 12536-2014							По данным лабораторных исследований, ГОСТ 12248-2010				СП 22.13330.2016, прил. Б, табл. Б.2, Б.3			Расчетное сопротивление R <sub>с</sub> , кПа СП 22.13330.2016 (прил. В, табл. В.3)
	1,0-0,5 (грубые песчаные)	2,0-0,5 (средне- грубые)	0,5-0,25 (средние песчаные)	0,25-0,10 (мелкие песчаные)	0,10-0,05 (тонкие песчаные)	0,05-0,002 (пылеватые глинистые и илы)	<0,002 (глинистые)	Модуль деформации, МПа		Угол внутренне го трения, градус	Удельно е сцеплени е, кПа	Удельное сцепление, кПа	Угол внутренне го трения, градус	Модуль деформа ции, МПа	
								компрес- сионный	с т <sub>к</sub> (регионал ьный)						
	A <sub>0,5</sub>	A <sub>0,25</sub>	A <sub>0,1</sub>	A <sub>0,05</sub>	A <sub>0,01</sub>	A <sub>0,002</sub>	A<0,002	E <sub>к</sub>	E <sub>т<sub>к</sub></sub>	$\varphi^0$	C	C	$\varphi^0$	E	
1	0,13	0,22	12,91	42,72	17,72	26,3		8,18	9,82	17,8	14,66	16,9	16,8	8,9	
2	1,54	4,03	15,74	43,22	15,98	19,49		7,35	8,82	16,7	16,72	18,1	17,0	10,1	
3	3,48	0,41	15,98	47,26	16,79	16,08		6,26	8,77	17,5	15,67	18,6	17,3	10,6	
4	0,96	4,59	17,21	42,38	16,91	17,95				16,2	14,44	18,1	17,0	10,1	
5	0,02	0,07	13,3	49,44	20,04	17,13		6,44	9,02			18,6	17,3	10,6	
6	0,13	0,22	15,91	42,72	20,72	20,3		5,81	8,14	17,4	13,28	18,1	17,0	10,1	
7	0,23	0,63	13,83	50,52	17,05	17,74				15,2	15,68	19,4	17,7	11,4	
8	2,08	4,56	12,19	50,73	13,19	17,25		5,48	7,67			18,1	17,0	10,2	
$\bar{X}$	<b>1,07</b>	<b>1,84</b>	<b>14,63</b>	<b>46,12</b>	<b>17,30</b>	<b>19,03</b>		<b>6,12</b>	<b>8,31</b>	<b>16,80</b>	<b>15,08</b>	<b>18,24</b>	<b>17,14</b>	<b>10,25</b>	<b>144,3</b>
$\sigma$								0,49	0,58	1,03	1,36	0,88	0,32	0,88	
V, %								8,07	6,98	6,11	9,01	4,81	1,84	8,56	
$\chi_{cl}$								<b>5,84</b>	<b>7,98</b>	<b>16,28</b>	<b>14,39</b>	<b>17,87</b>	<b>17,00</b>	<b>9,88</b>	
$\chi_l$								<b>5,63</b>	<b>7,73</b>	<b>15,91</b>	<b>13,90</b>	<b>17,62</b>	<b>16,92</b>	<b>9,63</b>	

### 2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2020) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012)

**ИГЭ-№1 (Итг).** Суглинок легкий, песчанистый, тугопластичный (норм. I<sub>L</sub>=0,36 д.е.), залегает в интервале глубин 0,3-1,8м, 5,1-8,2м. Суглинок содержит примеси органического вещества в пределах 4,3-6,2 % и в среднем равно 5,3%. Общая мощность слоя составляет 1,2-0,3-1,5 м и 1,6-1,0-1,6 м.

Данный суглинок характеризуется средней плотностью влажного грунта  $1,969 \text{ г/см}^3$ , коэффициентом пористости  $e$  в среднем равным  $0,689$  д.е. По лабораторным данным нормативное значение модуля деформации  $E$  при естественной влажности составляет  $17,27$  МПа, угла внутреннего трения  $\varphi - 19,54^\circ$ , удельного сцепления  $C - 21,97$  кПа.

В зоне сезонного промерзания суглинок ИГЭ№1 обладает среднепучинистыми свойствами с относительной деформацией пучения  $\varepsilon_{fn} = 7,1\%$  (по табл.Б.27 ГОСТ 25100-2020, п.6.8 СП 22.13330.2016). В случае дополнительного водонасыщения данного грунта в зимних условиях открытого котлована степень пучинистости может увеличиться до сильнопучинистой.

Рекомендуемое значение расчетного сопротивления составляет  $216,8$  кПа (табл.В.3 прил. В СП 22.13330-2016).

Группа грунта по трудности разработки (табл.1-1 ГЭСН 2001-01) – 1.

По сейсмическим свойствам (табл. 1 СП 14.13330-2018) суглинок относится ко II категории.

**ИГЭ-№2 (Итг).** Суглинок легкий, песчанистый, мягкопластичный (норм.  $I_p=0,61$  д.е.) залегает в виде прослоев интервале глубин  $1,3-4,3$  м и  $7,9-10,3$  м. Общая мощность прослоев составляет  $2,4-2,6-2,5$  м и  $1,6-1,0-1,6$  м.

Данный суглинок характеризуется средней плотностью влажного грунта  $1,948 \text{ г/см}^3$ , коэффициентом пористости  $e$  в среднем равным  $0,715$  д.е. По лабораторным данным нормативное значение модуля деформации  $E$  при естественной влажности составляет  $13,4$  МПа, угла внутреннего трения  $\varphi - 17,92^\circ$ , удельного сцепления  $C - 18,68$  кПа.

В зоне сезонного промерзания суглинок ИГЭ№2 обладает среднепучинистыми свойствами с относительной деформацией пучения  $\varepsilon_{fn} = 5,5\%$  (по табл.Б.27 ГОСТ 25100-2011, п.6.8 СП 22.13330.2016). В случае дополнительного водонасыщения данного грунта в зимних условиях открытого котлована степень пучинистости может увеличиться до сильнопучинистых.

Рекомендуемое значение расчетного сопротивления составляет  $185,3$  кПа (табл.В.3 прил. В СП 22.13330-2016).

Группа грунта по трудности разработки (табл.1-1 ГЭСН 2001-01) – 1. По сейсмическим свойствам (табл. 1 СП 14.13330-2018) суглинок относится ко II категории.

**ИГЭ - №3 (Итг).** Суглинок легкий пылеватый текучепластичный имеет повсеместное распространение в интервале глубин  $3,7-6,3$  м и  $6,9-8,7$  м. Суглинок содержит примеси органического вещества в пределах  $6,5-7,8 \%$  и в среднем –  $7,4\%$ . Мощность слоя составляет  $1,4-1,6-2,0$  м и  $1,0-0,9-0,5$  м.

Данный суглинок характеризуется коэффициентом водонасыщения  $S_r$  в среднем равным 0,94 д.е., средней плотностью влажного грунта равной 1,929 г/см<sup>3</sup>, коэффициентом пористости  $e$  в среднем равным 0,791 д.е. Нормативное значение по лабораторным данным модуля деформации  $E$  составляет 10,25 МПа, угла внутреннего трения  $\varphi$  –16,80°, сцепления  $C$  –15,08 кПа.

Рекомендуемое расчетное сопротивление равно 144,3 кПа (табл. В.3 прил. В СП 22.13330.2016). Группа грунта по трудности разработки (табл.1-1а ГЭСН 2001-01) – 1.

По сейсмическим свойствам (в соответствии с табл. 1 СП 14.13330-2014) суглинок относится к III категории.

### **2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2012)**

По результатам статистической обработки матрицы числовых характеристик грунтового массива нормативные значения показателей свойств грунтов для каждого выделенного ИГЭ приняты по средним арифметическим значениям, а расчетные характеристики грунтов получены при доверительной вероятности 0,85 и 0,95.

Для каждого выделяемого ИГЭ соблюдалось требование по однородности литологического состава, генезиса, состояния и свойств грунта (рис. 2.2., табл. 2.1-2.3). Обработка частных значений показателей свойств грунтов по выделенным ИГЭ осуществлялась методами математической статистики с учетом количества определений и характера распределения всех показателей в границах 2-х и 3-х сигмовых пределов, используемых в расчетной модели грунтового основания в соответствии с ГОСТ 20522-2012.

В пределах исследованной площадки до изученной глубины 8,0 м пространственная математическая модель грунтового основания «здание – геологическая среда» составлена по результатам анализа условий залегания, состава и состояния литологических разновидностей грунтов и статистической обработки частных значений показателей свойств грунтов, а также посредством качественной оценки всех других ее природных составляющих, представлена (сверху вниз) в виде 3-х инженерно-геологических элементов (ИГЭ):

По физико-механическим свойствам грунтов из таблиц 2.1-2.3, выделяем 3 инженерно-геологических элемента, а именно:

**ИГЭ-№1.** Суглинок легкий песчанистый тугопластичный (IItg).

**ИГЭ-№2.** Суглинок легкий песчанистый мягкопластичный с примесью органического вещества (IItg).

**ИГЭ-№3.** Суглинок легкий песчанистый текучепластичный с примесью органического вещества (IItg).

### 2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

«Частный дом по адресу: Томская область, Томский район, г. Томск, пос. Апрель, ул. Еланская, 42»

Таблица 2.4

#### Нормативные и расчетные характеристики грунтов основания

№№ ИГЭ	Разновидность грунта (ГОСТ 25100-2020)	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность влажного грунта, г/см <sup>3</sup>			Коэффициент пористости, дол. ед.	Степень влажности, дол.ед.	Число пластичности, %	Показатель текучести, дол.ед.	Удельное сцепление, кПа			Угол внутреннего трения, градус			Модуль деформации, МПа	Степ. морозного пучения, Ef, %	всч. сопротив. грунта, R <sub>0</sub> , кПа (СП 22.13330.2016, прил. В)
			ρ <sub>н</sub>	ρ <sub>п</sub>	ρ <sub>л</sub>					С <sub>н</sub>	С <sub>п</sub>	С <sub>л</sub>	φ <sub>н</sub>	φ <sub>п</sub>	φ <sub>л</sub>			
1	Суглинок легкий песчанистый тугопластичный с припримесью органич. в-а	2,70	1,969	1,964	1,962	0,689	0,91	8,98	0,36	21,97	20,48	19,39	19,54	8,84	18,33	17,27	7,3	216,8
2	Суглинок легкий песчанистый мягкопластичный с прим. орг. в-ва	2,688	1,948	1,944	1,941	0,715	0,91	9,33	0,61	18,68	18,05	17,59	17,92	17,44	17,09	13,4	5,5	185,3
3	Суглинок легкий пылеватый текучепластичный с примесью органич. в-ва	2,689	1,929	1,923	1,919	0,791	0,97	9,13	0,83	15,08	14,39	13,90	16,80	6,28	15,91	10,25	-	144,3

## 2.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия изученной площадки обусловлены особенностями геологического строения территории и геоморфологической приуроченностью в региональном плане и в местном значении к окраинной части эрозионного склона Томь-Яйского междуречья. Рельеф участка относительно ровный, условные отметки поверхности земли изменяются от 195,8 до 197,8 м, наблюдается выраженный уклон в юго-западном направлении в сторону долины р. Бассандайки.

В пределах изученной площадки в 2020 г. подземные воды установлены на глубине 9,5-10,3 м в суглинке текучем (ИГЭ №4). Мощность водонасыщенной зоны изменяется от 1,7 м до 2,5 м. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет транзита подземных вод с Томь-Яйского междуречья и за счет инфильтрации весенних талых и дождевых вод.

По гидравлическим признакам подземные воды порового типа имеют безнапорный характер движения. Уровненный режим подземных вод имеет сезонные изменения, и амплитуда колебаний уровня подземных вод по данным многолетних наблюдений в данном районе может составить от 0,4 до 1,0 м с учетом высоты капиллярного поднятия в суглинках.

Водообильность отложений, слагающих водоносный горизонт, неравномерная и зависит от их гранулометрического состава и «промытости». Данный водоносный горизонт отрицательного влияния на свайные фундаменты не окажет, однако при устройстве подземного этажа необходимо разработать мероприятия по гидроизоляции стен и пола.

В целом площадка проектируемого жилого дома по степени подтопляемости относится к естественно неподтопленным территориям, так как массовая застройка посёлка на свайных фундаментах изменила динамику разгрузки и движения транзитных подземных вод за счет барражного эффекта, подсыпки пониженных участков рельефа при проведении планировочных работ, придомовых местных дренажей и пр. защитных мероприятий, выполненных на прилегающей территории.

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатная кальциевые, второго типа по классификации Алекина. К бетону нормальной проницаемости неагрессивные, к арматуре железобетонных конструкций – неагрессивные при постоянном погружении и периодическом смачивании [6].

### Протокол химического анализа воды №22

«Частный многоквартирный дом по адресу: Томская область, Томский район, г. Томск, пос. Апрель, ул. Еланская, 42»

№ заказа: 04/18

Дата отбора пробы: 19.04.2020г.

Наименование пункта отбора: С-1

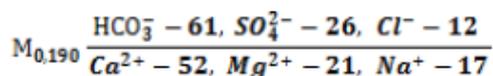
Дата анализа: 20.04.2020 г.

Глубина взятия пробы: 4,3 м

Количество воды, присланной на анализ: 1,5 л

Содержание в литре				Другие определения	
Катионы	мг-л	мг-экв.	%-экв.	Жесткость: немецкие градусы/мг-экв.	
Na <sup>+</sup>	10,60	0,5	17,1	Общая жесткость 5,49   2,0	
K <sup>+</sup>	0,10	0,01	0,1	Устраняемая	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,20	0,1	2,5	Постоянная	
Ca <sup>2+</sup>	28,00	1,4	52,1	Карбонатная, мг-экв. -	
Mg <sup>2+</sup>	6,71	0,6	20,8	Некарбонатная -	
Fe <sup>3+</sup>	3,80	0,2	7,4	pH 7,2	
Fe <sup>2+</sup>				CO <sub>2</sub> свободная мг-л 43	
Итого	50,41	2,7	100,0	эксперим. CO <sub>2</sub> агрессивн., вычисл. мг-л нет	
Анионы	мг-л	мг-экв.	%-экв.	Перманганатная окисляемость, мг·O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> 1,79	
Cl <sup>-</sup>	11,66	0,3	12,3	Сухой остаток вычисленный (г) 0,140	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	13,60	0,7	26,3	Экспериментальный сухой остаток (г) -	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,34	0,01	0,2	Физические свойства	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,04	0,01	0,0	Прозрачность прозрачная	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>				Вкус -	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	99,23	1,6	61,1	Цвет бесцветная	
Итого	144,87	2,7	100,0	Запах без запаха	
				Осадок -	
				Изменения при стоянии -	

Формула солевого состава



Наименование типа воды по солевому составу:  
**гидрокарбонатная кальциевая**

Таким образом, необходимо с учетом всех вышеперечисленных природных и инженерно-геологических факторов разработать проектные решения по инженерной защите площадки проектируемого строительства.

## 2.5 Геологические процессы и явления на участке

Геологические и инженерно-геологические процессы, имеющие место и наблюдавшиеся при изысканиях в пределах исследуемой территории, связаны с особенностями рельефа местности, характером первого от поверхности водоносного горизонта, а также с особенностями литологического состава грунтов верхней сжимаемой толщи природного (естественного) грунтового массива. При выборе типа фундамента необходимо учитывать, что:

- в пределах площадки возможны проявления процессов, связанных с локальным сезонным или техногенным подтоплением участка в случае нарушения поверхностного стока;
- процессы, связанные с морозным пучением грунтов в зоне заложения фундамента, влияют на выбор типа фундамента и на глубину его заложения;

На данном участке на глубине сезонного промерзания залегают суглинки различного состояния (ИГЭ№1, 2), обладающие среднепучинистыми свойствами. Согласно СП 115.13330.2016, процессы морозного пучения оцениваются как «опасные».

Весьма неблагоприятное влияние оказывает подтопление территорий, сложенных суглинками, обладающих пучинистыми свойствами.

Рекомендуется разработать проект строительства магистрального ливневого коллектора по ул. Еланская, Пастернака в сторону долины р. Бассандайки [7].

## 2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка производится по совокупности факторов, указанных в СП 47.13330.2016 (Приложение Г, Таблица Г.1) [8].

Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору.

На рассматриваемом участке следующие инженерно-геологические условия:

- геоморфологические условия. Данный участок находится в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная.

- геологические условия. Не более двух по литологии слоев, залегающих слабо наклонно. Мощность изменяется закономерно. Изменение свойств грунтов по глубине.

- гидрогеологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. Один хорошо выдержанных горизонт подземных вод.

- геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия и эксплуатацию зданий и сооружений. Имеют ограниченное распространение.

- многолетнемерзлые и специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. Отсутствуют.

- техногенные воздействия и изменения освоенных территорий. Не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий.

Данный участок имеет II категорию сложности из-за негативных процессов пучинистости грунтов основания [8].

## **2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружений**

При освоении территории необходимо учитывать гидрогеологические условия и предрасположенность грунтов, залегающих от дневной поверхности до глубины сезонного промерзания к пучению. Для предотвращения развития процессов пучения в период строительства и эксплуатации объектов следует руководствоваться требованиями п.6.8 СП 22.13330.2016 [9].

### **2.7.1 Оценка возможности развития процесса подтопления на этапе эксплуатации жилого дома**

Подтопление - это комплексный гидрогеологический и инженерно-геологический процесс, при котором в результате изменения водного режима и баланса территории происходит повышение уровня подземных вод и/или влажности грунтов, приводящие к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории, изменению физических и физико-химических свойств подземных вод и грунтов, структуры и продуктивности растительного покрова.

Причины подтопления территории.

В большинстве случаев переувлажнение территории является следствием некоторой комбинации причин, которые в общем случае могут быть:

- естественными (природными);

- искусственными (антропогенными, техногенными – связанными с деятельностью человека).

### **Естественные причины подтопления**

Среди естественных причин можно выделить **локальные** и **региональные причины**.

**Региональной естественной причиной** переувлажнения земель и подтопления территорий является превышение суммарного количества осадков за год над суммарным испарением и транспирацией (потребления воды растениями).

Среди **локальных причин** переувлажнения почв можно выделить: *геологические, топографические, гидрологические*.

- **Геологические причины переувлажнения** – особенности геологического строения от поверхности до глубины 6-10м. Количество слоев грунта и водно-физические характеристики каждого слоя могут варьироваться в широком диапазоне.

Например, количество слоев в пределах глубин 6-10м может достигать 8-10; а коэффициенты фильтрации каждого слоя могут изменяться от 0,001 до 50 м/сут. При этом на расстоянии в несколько десятков метров геологические профили могут значительно отличаться [45].

- **Топографические причины переувлажнения** – особенности рельефа территории строительства. Наличие холмов и возвышенных гряд, разделенных ложбинами и тальвегами, естественные террасы, замкнутые понижения и речные долины – все эти элементы рельефа придают особую привлекательность территории как объекту строительства, но при этом значительно возрастает сложность инженерного освоения территории. Большая концентрация стока поверхностных и грунтовых вод будет находиться в пониженных частях рельефа.

- **Гидрологические причины переувлажнения** – влияние естественной гидрографической сети (рек, ручьев, озер и т.д.) на водный режим прилегающей территории.

Поскольку, с практической точки зрения, наиболее актуальной является задача схематизации природных условий, рассмотрим наиболее распространенные схемы образования зон подтопления под воздействием природных факторов, представленные на рисунке ниже.

### Равнинные территории с минимальными уклонами поверхности земли и УГВ.

При малых уклонах поверхности отсутствует поверхностный сток, как следствие, увеличение инфильтрации в грунт. При малых уклонах движение грунтовых вод практически отсутствует. В результате влияния двух этих факторов, даже при хорошо водопроницаемых грунтах, образуются зоны подтопления.

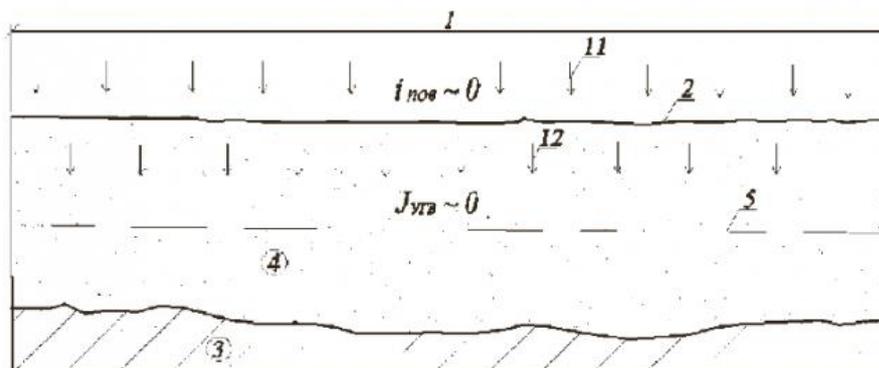


Рисунок 2.7 Схема образования зон подтопления с минимальным уклоном территорий.

- 1 – поверхность земли;
- 2 – зона подтопления;
- 3 – слабоводопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо водопроницаемый грунт;
- 5 – УГВ;
- 11 – выпадение дождя;
- 12 – инфильтрация.

### Верховодка.

При наличии вблизи от поверхности грунта линз из слабоводопроницаемых грунтов образуется «верховодка» – первый от поверхности горизонт грунтовых вод, который характеризуется локальным распространением (над линзой) и изменчивостью во времени (приурочено к многоводным периодам). В результате периодически (после снеготаяния или затяжных дождей) образуются локальные зоны подтопления с размерами по поверхности от десятков до сотен метров.

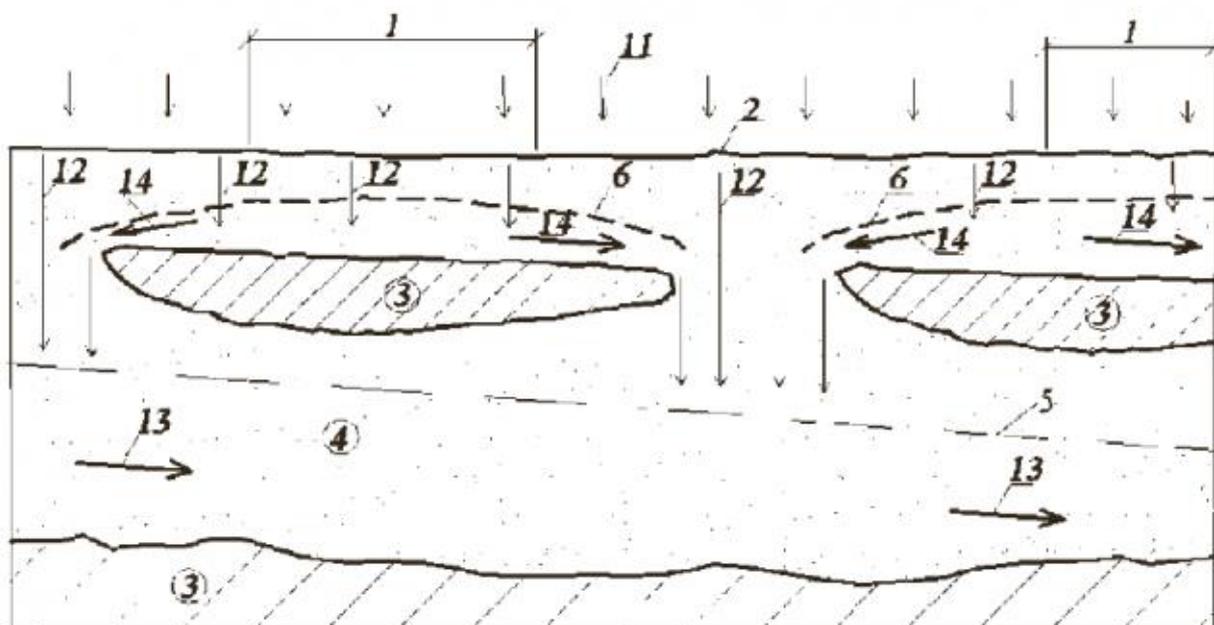


Рисунок 2.7.1 Схемы образования зон подтопления территорий верховодкой.

- 1 – поверхность земли;
- 2 – зона подтопления;
- 3 – слабопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо водопроницаемый грунт;
- 5 – УГВ;
- 6 – УГВ «верховодки»;
- 11 – выпадение дождя;
- 12 – инфильтрация;
- 13 – движение потока грунтовых вод;
- 14 – движение вод «верховодки».

#### **Территории у подножья склона.**

У подножья склона происходит замедление поверхностного стока, движущегося по склону с большой скоростью с вышележащей террасы, как следствие – большее количество воды впитывается в грунт, глубина потока грунтовых вод возрастает, УГВ приближается к поверхности земли. Одновременно происходит подпор потока грунтовых вод, движущегося с вышележащих территорий. В результате создаются условия образования зоны подтопления у подножья склона, вплоть до образования родников.

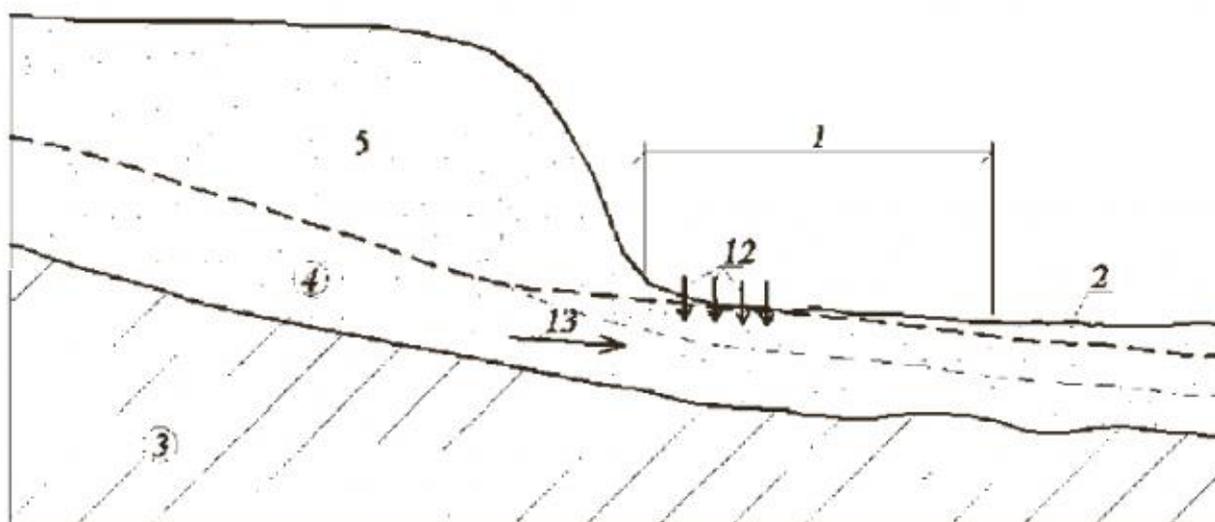


Рисунок 2.7.2 Схемы образования зон подтопления территорий у подножья склона.

- 1 – поверхность земли;
- 2 – зона подтопления;
- 3 – слабопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо проницаемый грунт;
- 5 – УГВ;
- 12 – инфильтрация;
- 13 – движение потока грунтовых вод.

#### **Зона подтопления на склоне.**

Особенности геологического строения – слой слабопроницаемого грунта располагается вблизи от дневной поверхности в средней части достаточно крутого склона. В результате УГВ, располагающийся над водоупорным слоем, приближается к дневной поверхности, вплоть до выхода на поверхность с образованием родников.

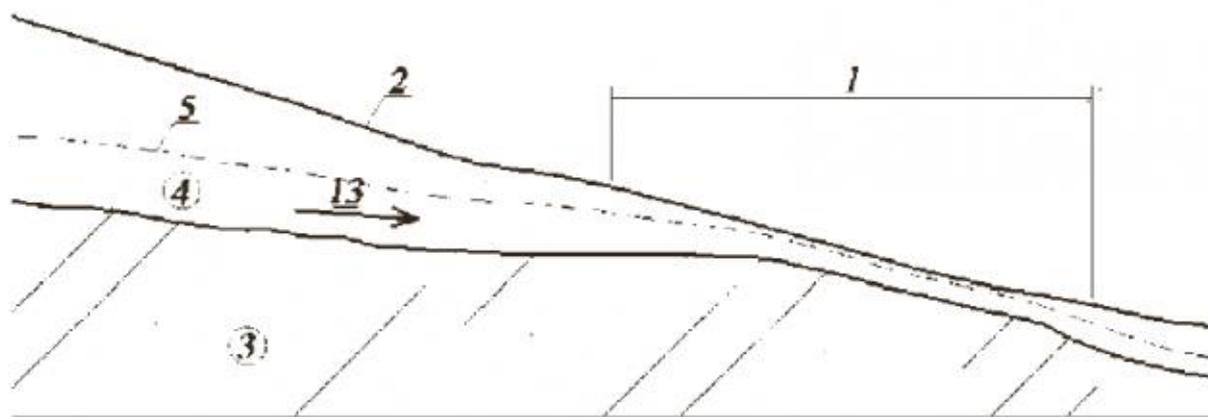


Рисунок 2.7.3 Схемы образования зон подтопления территорий на склоне.

- 1 – поверхность земли;
- 2 – зона подтопления;
- 3 – слабопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо проницаемый грунт;
- 5 – УГВ;
- 13 – движение потока грунтовых вод.

#### **Напорные грунтовые воды.**

Водосбор, являющийся областью питания хорошо проницаемого слоя грунта (слой 4), располагается на высоко расположенных территориях. На ниже лежащих территориях в слое 4, заключенном между слоями 3 (слои с низкими фильтрационными свойствами), повышается давление воды – происходит образование напорных грунтовых вод.

На ниже лежащих территориях возможно образование вертикального движения воды из слоя 4 через слой 3 вверх к дневной поверхности земли. При уменьшении мощности слоя 3, интенсивность этого явления возрастает, вплоть до выхода на поверхность с образованием открытого зеркала воды. В этом случае говорят, что зона подтопления образовалась как следствие наличия напорных грунтовых вод.

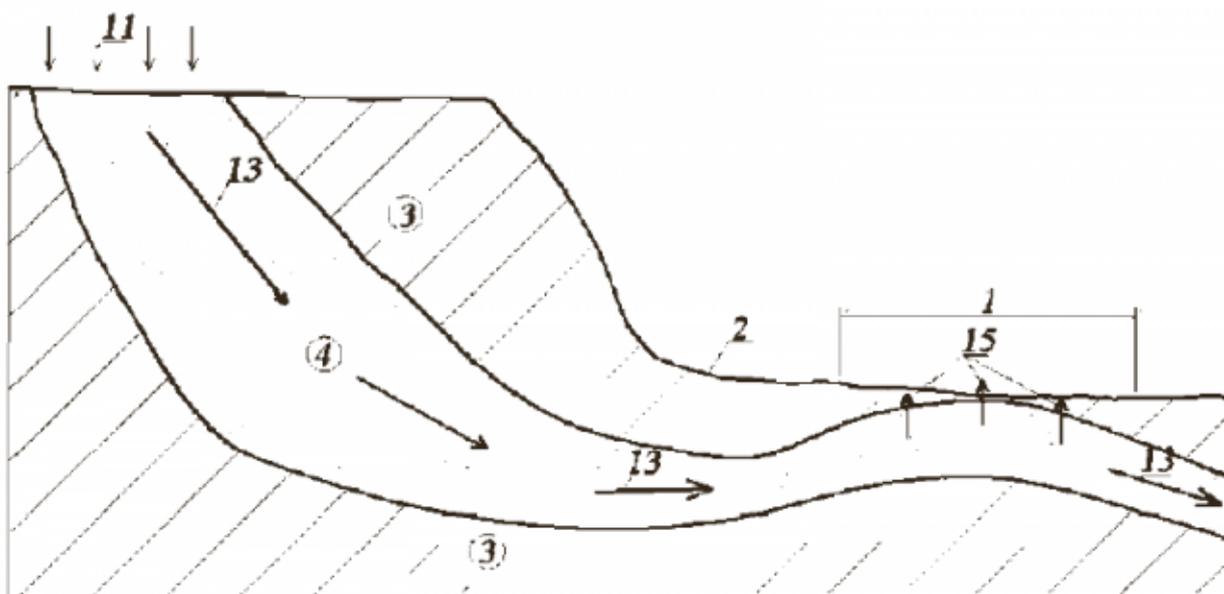


Рисунок 2.7.4 Схемы образования зон подтопления территорий напорными грунтовыми водами.

- 1 – поверхность земли;
- 2 – зона подтопления;
- 3 – слабопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо проницаемый грунт;
- 11 – выпадение дождя;
- 13 – движение потока грунтовых вод;
- 15 – движение грунтово-напорных вод.

#### **Влияние уровня воды в естественных водотоках.**

На территориях, прилегающих к естественным водотокам режим УГВ непосредственно зависит от режима уровней воды в водотоке. Повышение этих уровней, особенно продолжительное по времени, является причиной повышения УГВ и образования зоны подтопления на прибрежной территории.

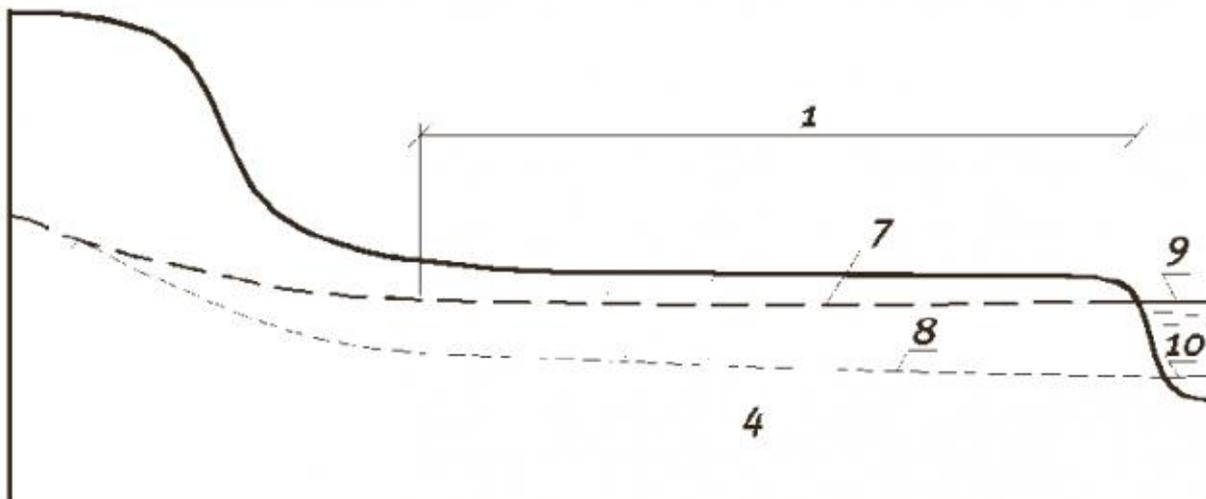


Рисунок 2.7.5 Схемы образования зон подтопления территорий в естественных водотоках.

- 1 – поверхность земли;
- 4 – хорошо водопроницаемый грунт;
- 7 – УГВ при повышенных уровнях воды в реке;
- 8 – УГВ при бытовом уровне воды в реке;
- 9 – уровень воды в реке в паводок;
- 10 – уровень воды в реке в межень;

#### Искусственные причины подтопления территорий

В этой группе причин можно выделить следующие:

- преобразование рельефа;
- создание сооружений на пути естественного движения поверхностных и грунтовых вод;
- влияние уровня воды в искусственных водоемах;
- утечки жидкости из трубопроводов и каналов.

#### Преобразование рельефа

В результате работ по организации рельефа и вертикальной планировке, предусматривающих значительное понижение проектных отметок по отношению к исходному рельефу, УГВ может оказаться на глубине меньшей, чем глубина, соответствующая норме осушения.

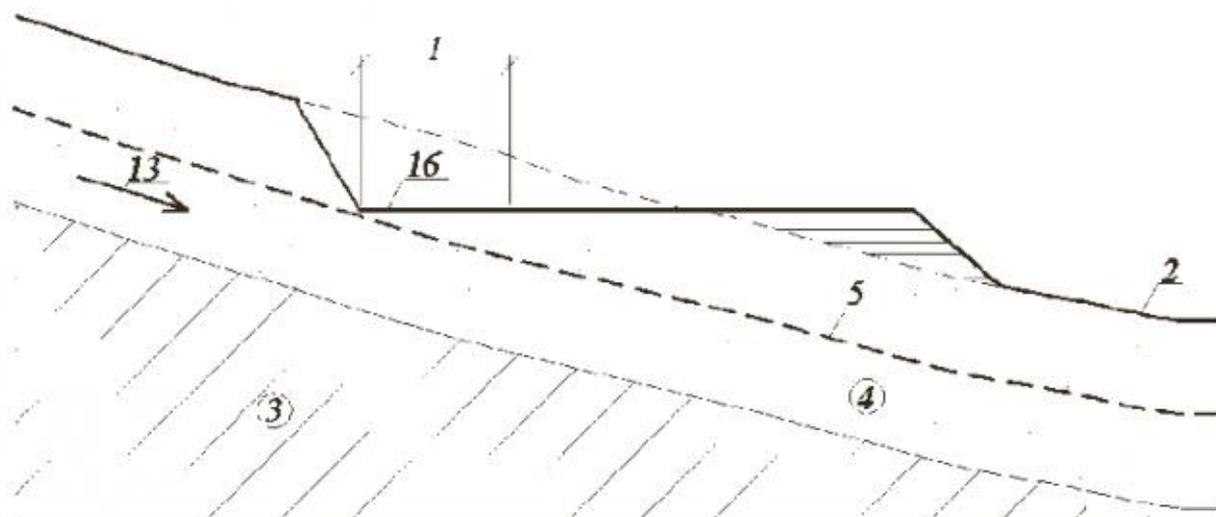


Рисунок 2.7.6 Схемы образования зон подтопления территорий преобразованием рельефа.

- 1 – поверхность земли;
- 2 – зона подтопления;
- 3 – слабопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо проницаемый грунт;
- 5 – УГВ;
- 13 – движение потока грунтовых вод;
- 16 – движение поверхностных вод.

#### **Создание сооружений-преград на пути естественного движения поверхностных вод.**

До строительства сооружения поверхностный сток перемещался по поверхности склона с достаточно большой скоростью, обеспечивающей минимальное впитывание в грунт и подпитку УГВ. После строительства сооружения поверхностный сток концентрируется у верхней границы сооружения. В результате значительно увеличивается впитывание воды в грунт и происходит подъем УГВ под сооружением и ниже по склону [45].

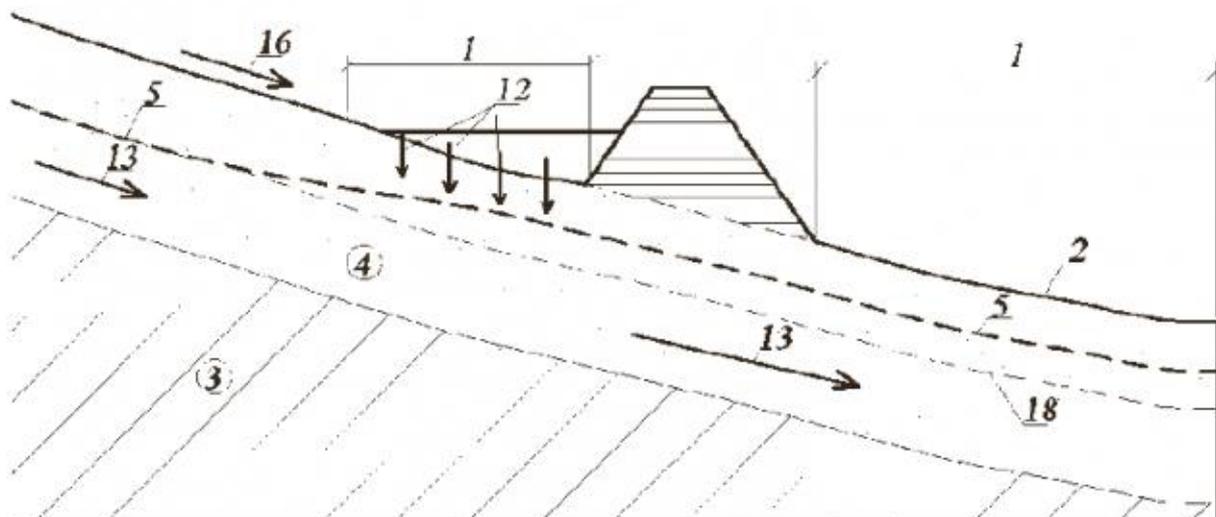


Рисунок 2.7.7 Схемы образования зон подтопления территорий созданием сооружений-преград на пути естественного движения поверхностных вод.

- 1 – поверхность земли;
- 2 – зона подтопления;
- 3 – слабоводопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо водопроницаемый грунт;
- 5 – УГВ;
- 12 – инфильтрация;
- 13 – движение потока грунтовых вод;
- 16 – движение поверхностных вод.

#### Создание сооружений-преград на пути естественного движения грунтовых вод.

После строительства сооружения с глубокой подземной частью (ниже естественного УГВ) поток грунтовых вод становится «подпертым подземной плотиной». В результате у верхней границы сооружения УГВ поднимается, создаются предпосылки для появления зоны подтопления.

Кроме образования зоны подтопления вдоль верхней границы сооружения создаются предпосылки для возникновения контактной фильтрации вдоль подземного контура сооружения, процесса суффозии.

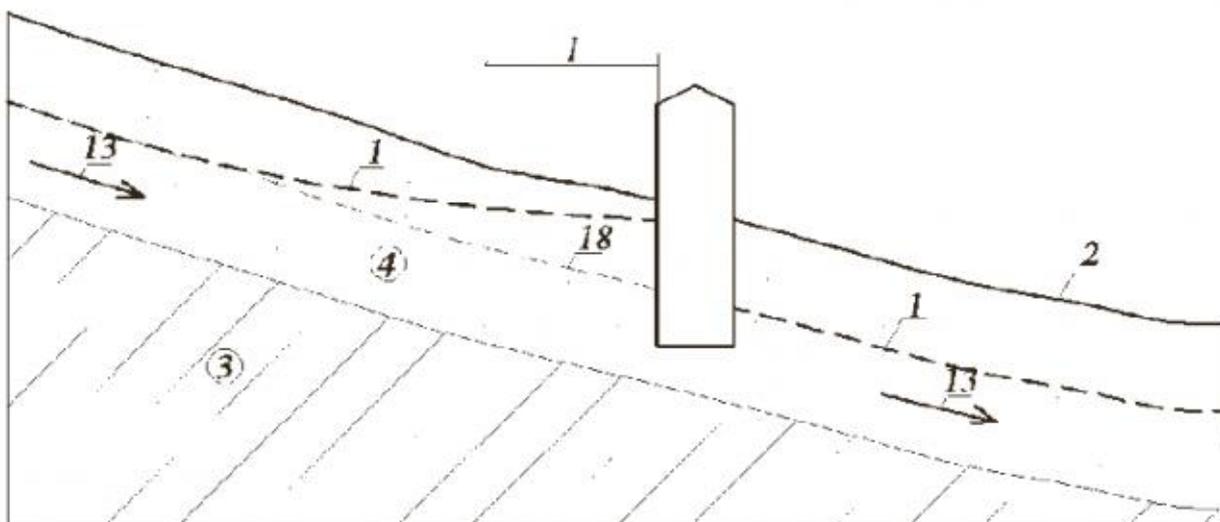


Рисунок 2.7.8 Схемы образования зон подтопления территорий созданием сооружений-преград на пути естественного движения подземных вод.

- 1 – УГВ;
- 2- поверхность земли;
- 3 – слабопроницаемый грунт;
- 4 – хорошо водопроницаемый грунт;
- 13 – движение потока грунтовых вод;
- 18 – УГВ до строительства.

#### **Влияние уровня воды в искусственных водоемах.**

Комментарии аналогичны соответствующему пункту, описывающему естественные причины. Отличие в том, что подъем уровня воды вызван строительством ниже по течению плотин, дамб, сооружений, сужение русла рек и каналов.

#### **Утечки жидкости из трубопроводов.**

Утечки воды из водопроводно-канализационных сооружений и водостоков может являться причиной повышения УГВ, особенно в городских условиях.

Определение причин и оценка переувлажнения, расположения зон подтопления земель является необходимым и значимым этапом в строительстве. На основании выявления причин переувлажнения возможна разработка эффективных и экономичных мер по защите территории от подтопления [45].

## 2.7.2 Меры по предотвращению подтоплений на территории

Для защиты территорий от подтопления применяются:

- мероприятия, ограничивающие подъем уровня подземных вод, снижающие или исключающие утечки из водонесущих коммуникаций (дренаж, противофильтрационные завесы, устройство специальных защитных каналов для коммуникаций и т.д.);



Рисунок 2.7.9 Дренажная система вокруг здания.



Рисунок 2.7.10 Дренажная система участка.

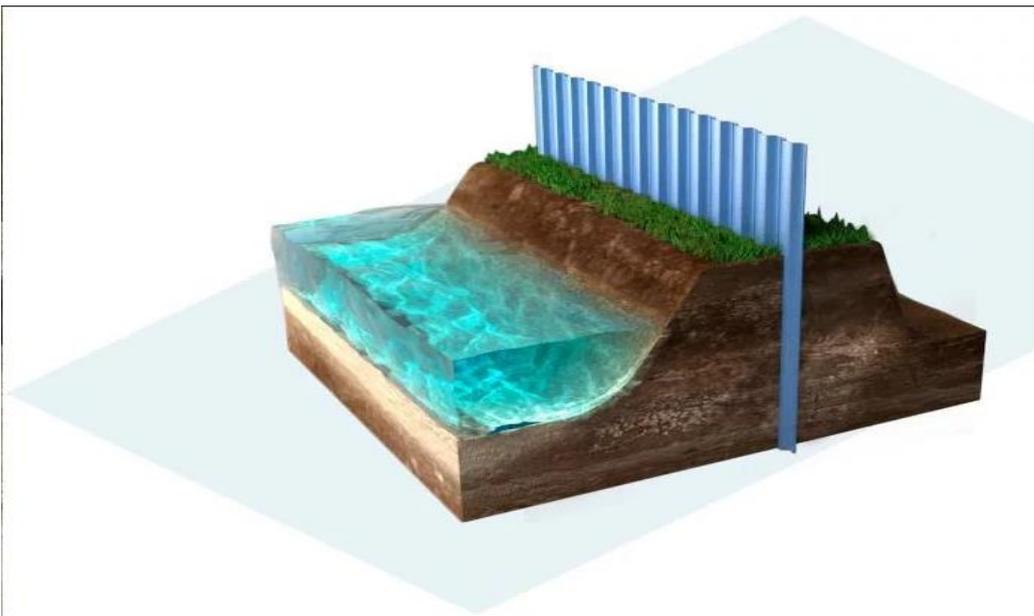


Рисунок 2.7.11 Противофильтрационная завеса.

- мероприятия, препятствующие механической или химической суффозии грунтов (закрепление);

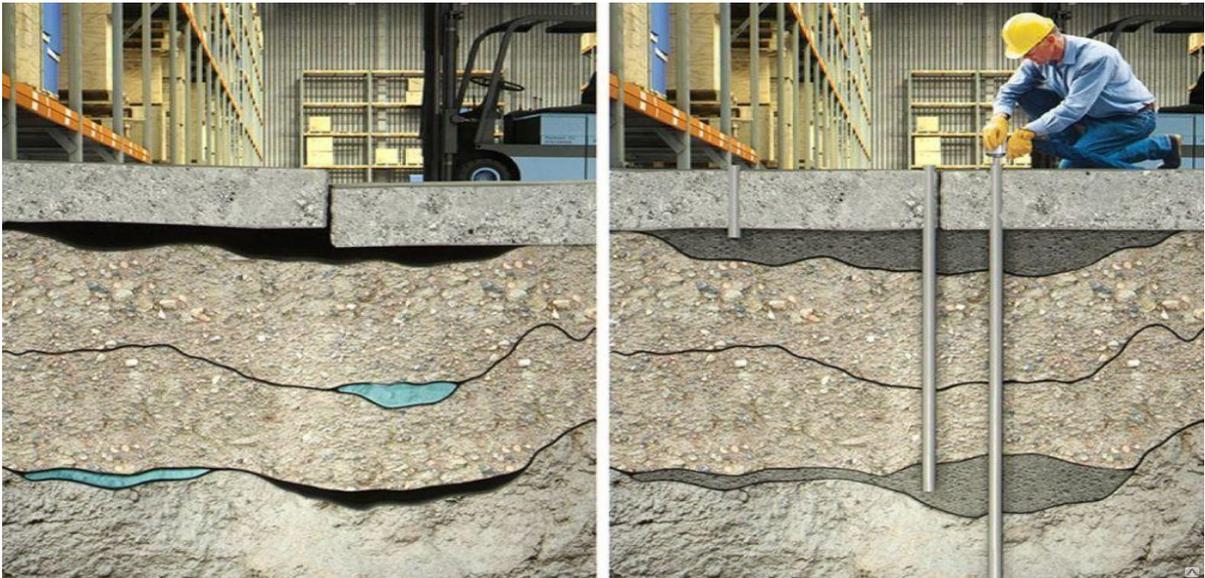


Рисунок 2.7.12 Закрепление грунтов при помощи цементации.

- вертикальная планировка территории с организацией поверхностного стока;
- расчистка открытых водотоков и других элементов естественного дренирования, регулирование уровня режима водных объектов;
- отсыпка участка;
- построение утепленной отмостки;
- гидроизоляция подземных конструкций [18];

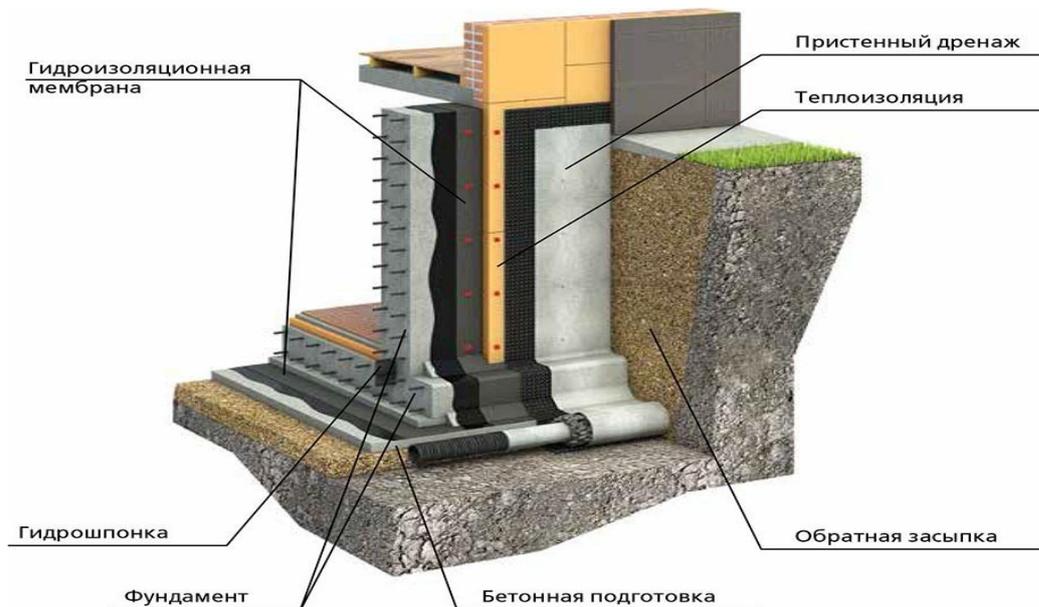


Рисунок 2.7.13 Гидроизоляция.

Определение причин и оценка переувлажнения, расположения зон подтопления земель является необходимым и значимым этапом в строительстве. На основании выявления причин переувлажнения возможна разработка эффективных и экономичных мер по защите территории от подтопления.

В процессе изысканий и строительства инженерно-геологические условия могут быть незначительные изменения в пределах прогнозируемых границ различных факторов, отражающих инженерно-геологические условия исследуемой территории.

В процессе эксплуатации жилого здания не исключено техногенное подтопление, а также весеннее снеготаяние, что приведет к высокой пучинистости грунтов основания.

Для предотвращения процессов подтопления, необходимо провести ряд мероприятий, таких как:

- локальная защита грунтов основания, строительством утепленной отмостки, с утеплением фундамента;
- отведение грунтовых вод от фундамента здания при помощи дренажных систем.

### 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.

Под сферой взаимодействия геологической среды с сооружением следует понимать подстилающую (вмещающую) сооружение область литосферы, внутри которой в результате взаимодействия с сооружением развиваются инженерно-геологические процессы [9].

Сферу взаимодействия необходимо знать для определения границ (площади и глубины) инженерно-геологической разведки.

Сфера взаимодействия может быть определена тогда, когда:

1. Определено точное местоположение проектируемого сооружения.
2. Разработаны его конструкции и режим эксплуатации (таблица 3.1).
3. Выявлены и изучены геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

На данном участке проектируется частный дом. В связи ранее проведенными инженерно-геологическими работами [7] рекомендуется ленточный фундамент.

Таблица 3.1

Техническая характеристика сооружений

Наименование сооружения	Габариты, м	Этажность	Предполагаемая глубина заложения ленточного фундамента, м	Уровень ответственности
Частный дом	12,5*15,3	2	2	II

На основании модели грунтового основания «здание-геологическая среда» расчетная схема основания сооружения представлена в виде сферы взаимодействия ленточного фундамента и грунтового основания:



Номер ИГЭ	Показатели физико-механических свойств пород	Вид показателя	Цель определения
1 2 3	$\rho_n$ – плотность	нормативный	Расчет природного давления
2	$\rho_n$ – плотность $C$ – удельное сцепление $\varphi_n$ – угол внутреннего трения $I_L$ – показатель текучести	расчетный расчетный расчетный нормативный	Определение расчетного сопротивления
1 2 3	$E$ – модуль деформации	нормативный нормативный	Расчет осадки

### 3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Данный участок был изучен ранее, необходимо с учетом прошлых материалов заложить виды и объемы работ для нахождения следующих характеристик:

1. Гидрогеологические условия;
2. Физико-механические свойства грунтов, химический состав подземных вод;
3. Геологические и инженерно-геологические процессы.

В соответствии с (СП 11.105-97 Часть I) [10] для решения поставленных задач необходимо произвести комплекс инженерно-геологических работ: рекогносцировочные работы, топографо-геодезические работы, бурение скважин, лабораторные исследования грунтов, камеральная обработка полевых и лабораторных работ.

#### *Рекогносцировочные*

В данный вид работ входит

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

#### *Топографо-геодезические работы*

Топогеодезические работы применяются с целью обеспечения буровых работ. Основными работами являются плановая и высотная привязка скважин. Проектируется планово-высотная привязка 1 устья скважины.

Одновременно с топографо-геодезическими работами планируется проведение рекогносцировочного обследования территории изысканий, в задачи которого входит: осмотр места изыскательских работ, визуальная оценка рельефа и выбор мест расположения скважин.

### ***Буровые работы***

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 [10].

Так как Заказчик запланировал здание с двумя этажами, в соответствии с СП 11-105-97 Часть I (таблица 8.2) [10], необходимо с учетом пробуренных скважин выполнить бурение одной контрольной скважины глубиной 8,0 м боровой установкой УГБ-50, ударно-канатным способом, рейсами по 0,9-1,0 м. В результате чего данный способ бурения должен обеспечивать опробование грунтов и необходимую точность установления границ между слоями. Описание грунтов по слоям выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 25100-2020 [11].

В процессе бурения скважины необходимо производить отбор грунтов по глубине в виде монолитов с интервалом через 0,9-1,0 м найденным по формуле:

$$h = (H_{cp} / N) * n. \quad (3.1)$$

Где,  $h$  интервал опробования, м;  $H_{cp}$  средняя мощность инженерно-геологического элемента, м;  $N$  необходимое количество образцов;  $n$  – количество скважин.

В соответствии с требованиями с п.5.3.19 СП 22.13330.2016[15] «Число одноименных частных определений для каждого выделенного на площадке инженерно-геологического или расчетного грунтового элемента должно быть не менее 10 для физических характеристик и не менее 6 для физико-механических характеристик».

Отбор монолитов грунтов осуществляется грунтоносом диаметром 108 мм. Консервация, хранение и транспортирование образцов выполняются по требованиям ГОСТ 12071-2014 [12] и в объеме, обеспечивающем разделение разреза на инженерно-геологические элементы. Общее количество образцов должно быть достаточным для получения статистически обеспеченных характеристик выделенных инженерно-

геологических элементов согласно ГОСТ 20522-2012 [13].

Таблица 3.2.

Количество образцов для определения физико-механических свойств грунтов с учетом ранее пробуренных скважин.

№ и название ИГЭ	Естественная влажность, $W$	Влажность на границе текучести, $W_l$	Влажность на границе раскатывания, $W_p$	Плотность, $\rho$	Плотность частиц, $\rho_s$	Модуль деформации, $E$	Удельное сцепление (C), угол внутреннего трения( $\varphi$ )	Кол-во образцов
								Монолиты
<b>1. Суглинок тугопластичный</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
<b>2. Суглинок мягкопластичный</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>3. Суглинок текучепластичный</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>11</b>

\*Примечание. Количество монолитов, отобранных из пробуренных ранее скважин ИГЭ-1 15 монолитов, ИГЭ-2 6 монолитов, ИГЭ-3 8 монолитов. Количество монолитов необходимо отобрать ИГЭ-1 3 монолита, ИГЭ-2 4 монолита, ИГЭ-3 3 монолита.

А также необходимо отобрать 1 пробу воды из скважины, для определения химического анализа воды.

### *Лабораторные работы*

Из 8 м скважины необходимо отобрать 10 монолитов (ненарушенной структуры) с шагом опробования 0,9-1 м для расчленения разреза и получения обоснованных характеристик грунтов, для выделения расчетных геологических элементов и построения математической модели «геологическая среда-здание» исследуемого грунтового массива и расчета несущих элементов фундамента». Согласно п. 6.4.8 СП 47.13330.2016 [8] «При инженерно-геотехнических изысканиях должен быть выполнен необходимый и достаточный объем полевых и лабораторных испытаний, чтобы получить статистически обеспеченные физико-механические показатели по всем ИГЭ (ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний) [13], необходимые для Изучение физико-механических свойств грунтов осуществляется в стационарной грунтоведческой

лаборатории с учетом требований ГОСТ 30416-2012 [14].

Физические характеристики грунтов, включающие определения плотности частиц, плотности грунтов при естественной влажности и в сухом состоянии, пористости, коэффициента пористости, степени влажности, природной влажности, пределов пластичности, показателя текучести глинистых грунтов осуществлялись в соответствии с методиками действующих ГОСТ 30416-2012, ГОСТ 25100-2020, ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 12536-2014, ГОСТ 5180-86, ГОСТ 20522-2012.

Изучение деформационных свойств грунтов производится в компрессионных приборах конструкции Гидропроекта с площадью кольца 40 см<sup>2</sup> на монолитах при естественной влажности. Вертикальные нагрузки передаются на образцы ступенями через 0,05 МПа и 0,1 МПа и выдерживаются до полной консолидации. Конечная нагрузка выбирается с учетом передаваемого на грунт давления от здания (0,2 МПа) и доводилась до 0,3 МПа, при этом необходимо определить плотность и влажность грунтов до и после опыта. По результатам опыта составлялся паспорт испытания грунта для каждого образца в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [16].

Испытания грунтов на сдвиг производятся в приборах конструкции Гидропроекта типа ПСГ с площадью кольца 40 см<sup>2</sup> на образцах при естественной влажности при вертикальных нагрузках 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3 МПа. Горизонтальные нагрузки передаются ступенями до полного среза при условии полной консолидации. По результатам опыта составлялся паспорт грунта с построением графика Кулона, расчетом удельного сцепления и угла внутреннего трения в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [16].

### ***Камеральные работы***

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

По результатам анализа и изучения инженерно-геологических материалов изысканий полевых и лабораторных работ необходимо составить:

- ведомости лабораторных испытаний грунтов;
- карту фактического материала;
- инженерно-геологический разрез по линии 1-1;
- пояснительная записка.

## **4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий**

Социальная ответственность – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

Проект на инженерно-геологические изыскания выполняются с целью строительства частного дома расположенного на территории города Томска в поселке Апрель.

Объект, в соответствии со ст. 48.1 Федерального закона от 29.12.2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс РФ» не относится к особо опасным и технически сложным.

Степень сложности объекта – II [17].

Все намеченные полевые работы планируется проводить в благоприятный период.

Целью работы является изучение инженерно-геологических условий западной части поселка Апрель и составление проекта инженерных изысканий под строительство жилого дома.

### **4.1 Производственная безопасность**

Для решения задач инженерно-геологических изысканий на участке в связи со II степенью сложности инженерно-геологических условий, ответственностью проектируемого сооружения проектом предусматриваются следующие виды работ:

- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- опробование грунтов;
- полевые работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

При производстве инженерно-геологических работ необходимо руководствоваться СП 116.13330.2012 [18].

Опасные и вредные факторы, формирующиеся при производстве данных видов работ представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

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

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [41]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой (на открытом воздухе)	1. Топогеодезические работы (планово-высотная привязка 1 точки) 2. Буровые работы; 3. Опробование грунтов (отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения, проб воды); 4. Полевые работы (опробование горных выработок)	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2. Электрический ток 3. Пожароопасность взрывоопасность	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума и вибрации	ГОСТ 12.2.003-91 [19] ГОСТ 12.1.038-82 [20] Р 2.2.2006-05 [21] ГОСТ 12.1.030-81 [22] ГОСТ 12.1.003-14 [23] ГОСТ 12.1.012-04 [24]

Камеральный и лабораторный (в закрытом помещении)	<p>1. Лабораторные работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение физико-механических, прочностных показателей свойств грунтов</li> <li>• Определение агрессивности грунтов</li> <li>• Стандартный анализ воды для инженерно-геологических целей</li> </ul> <p>2. Камеральные работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обработка материалов буровых работ</li> <li>• обработка лабораторных работ</li> <li>• расчет прочностных и деформационных показателей</li> </ul>	<p>1. Электрический ток;</p> <p>2. Статическое электричество;</p> <p>3. Пожароопасность, взрывоопасность</p>	<p>1. Отклонение показателей микроклимата в помещении;</p> <p>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений;</p> <p>4. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>5. Превышение уровней шума;</p> <p>6. Монотонность труда;</p> <p>7. Умственное перенапряжение.</p>	<p>ГОСТ 12.1.003-14 [23]</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 [25]</p> <p>СП 112.13330.2011 [27]</p> <p>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [26]</p> <p>Р 2.2.2006-05 [21]</p> <p>ГОСТ 12.1.038-82 [20]</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81 [22]</p> <p>СанПиН 2.1.6.1032-01 [28]</p> <p>СанПиН 2.21./2.1.1.1278-03</p> <p>СанПиН 2.2.4.3359-16 [29]</p> <p>СН 2.2.4/2.8.562-96</p> <p>СанПин 2.2.4.548-96 [30]</p>
---	---	--	--	---

## 4.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

### 4.2.1 Полевой этап

*Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.*

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки. Скважины будут буриться ударно-канатным способом установкой УГБ-50. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности.

Для этого каждого поступающего на работу человека, обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием и обеспечить медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003- 91 [19].

До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования. Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

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

Извлечение керна из бурового стакана с подвешенной штангой разрешается при следующих условиях:

- штанга должна удерживаться на весу тормозом лебедки;
- расстояние от нижнего конца штанги до поверхности земли не более 0,2 м.

При извлечении керна из бурового стакана запрещается:

- проверять рукой положение керна в подвешенной штанге и поддерживать ее руками снизу;
- извлекать керн встряхиванием штанги лебедкой станка;
- направлять штангу на части тела или же стоять под ней.

Запрещается:

- руками направлять буровой снаряд и желонку при спуске их в скважину, удерживать от раскачивания и оттаскивать их в сторону руками (следует пользоваться только специальными крюками или канатами);
- оставлять открытым устье скважины, когда этого не требуют условия работы;
- оставлять устье скважины диаметром больше 600 мм не огражденным;
- стоять во время свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении натянутого каната;
- оставлять буровой снаряд и желонку в подвешенном состоянии;
- навинчивать и свинчивать обсадные трубы без закрепления нижней части колонны труб хомутами, а также использовать для удержания колонны труб шарнирные и цепные ключи;
- переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки;
- заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.

При перерывах в работе штанга должна быть опущена на землю в горизонтальном виде.

Согласно ГОСТ 12.2.061-81 [31] и ГОСТ 12.2.062-81 [32] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2015 [33] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-2015.

#### *Электрический ток*

Электронасыщенность современного геологического производства (электрические установки, приборы, агрегаты) формируют электрическую опасность. При производстве геологических работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухо заземленной нейтралью [34]. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока их достигает 100 кА, длительность 0.1 сек, напряжение разряда до 150 МВ).

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает *термическое, электролитическое и биологическое* действие.

*Термическое* действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

*Электролитическое* действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушениях их физико-химического состава.

*Биологическое* действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма и сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (сердца, легких) [34].

Различают три степени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: осязаемое (сила переменного тока – 0,6-1,5 мА; постоянного – 6-7 мА), неотпускающее (10-15 мА; 50-70 мА) и фибрилляционное (100 мА; 300 мА). Наибольшую опасность представляет собой ток с частотой от 50 до 1000 Гц, при дальнейшем повышении частоты опасность поражения уменьшается и полностью исчезает при частоте 45-50 кГц.

Основными способами и средствами электрозащиты являются: изоляция тонкопроводящих частей и контроль, установка ограждающих устройств, использование знаков безопасности, применение малых напряжений, защитное заземление, зануление,

защитное отключение.

Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок предусмотрен отбор персонала для обслуживания действующих электроустановок по состоянию здоровья.

Необходимо использование средств индивидуальной защиты: спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [34].

Для защиты людей, находящихся возле оборудования в целях грозозащиты должно иметься заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Запрещается во время грозы производить работы на буровых установках, а также находиться на расстоянии 10 м от заземляющих устройств грозозащиты согласно ГОСТ 12.1.019-2009.

Так же при производстве полевых работ обязательно необходимо уточнить нахождение надземных и подземных коммуникаций в виде электрических кабелей, т.к. даже повреждение изоляции кабеля с высоким напряжением может привести к очень серьезным последствиям.

#### **4.2.2 Лабораторный и камеральный этапы**

Лабораторные и камеральные работы проводятся в помещении.

*Электрический ток.*

Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность электропроводки, любые неисправные электроприборы. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-2009. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [20] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения, а также токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

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

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [35], относится к помещениям *без повышенной*

*опасности* поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность:

- влажность не превышает 75% (45%);
- температура не превышает 35°C (22 °C);
- отсутствуют токопроводящая пыль;
- отсутствуют токопроводящие полы (бетонные полы, покрытые линолеумом в камеральном помещении и резиновые коврики возле электрических приборов в лаборатории);
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и камерального помещения;
- защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения;
- зануление;
- автоматическое отключение;
- обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;
- регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-2009[35], ГОСТ 12.1.030-81 [22], ГОСТ 12.1.038-82 [20].

#### *Статическое электричество*

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

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [36] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП  $E_{\text{пред}}$  равен 60 кВ/м в течение 1ч. Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций, падении с высоты.

Предотвратить образование статического электричества или уменьшить его величину можно наведением зарядов противоположного знака, изготовлением трущихся поверхностей из однородных материалов. Ускорению снятия зарядов способствует заземление оборудования, увеличение относительной влажности воздуха и снижение электропроводности материалов с помощью антистатических добавок.

### **4.3 Обоснование мероприятий по снижению воздействия вредных факторов**

#### **4.3.1 Полевой этап**

*Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.*

Трудовая деятельность человека всегда протекает в определенных метеорологических условиях. Они определяются сочетанием температуры воздуха, скорости его движения, относительной влажности, барометрическим давлением и тепловым излучением от нагретых поверхностей. Если работа выполняется на открытых площадках, то метеорологические условия определяются климатическим поясом и сезоном года. Неблагоприятные климатические условия могут негативно сказываться на здоровье человека, снижать его трудоспособность и производительность труда.

Полевые работы по объекту планируется проводить в июле 2021 года.

По своему физико-географическому положению территория производства изысканий расположена на юго-восточной части города Томска.

Территория, где находится исследуемый участок изысканий, расположена в поясе широт Западной Сибири и характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом.

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов [37] предусматриваются следующие виды средств индивидуальной защиты:

- спецодежда (костюм хлопчатобумажный, костюм с водоотталкивающей пропиткой, костюм от дождя, костюм утепленный);
- специальная обувь (ботинки кожаные, сапоги резиновые);
- средства защиты рук (перчатки хлопчатобумажные и резиновые);
- головные уборы (шапки).

*Превышение уровней шума и вибрации*

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни

из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям.

**Шум** – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Основными физическими характеристиками шума являются: частота звука, интенсивность звука, звуковое давление.

**Вибрация** - это совокупность механических колебаний, испытываемых каким-либо телом.

Вибрацию вызывают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе различных машин и механизмов.

В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-14 (табл.4.2) [23].

Таблица 4.2

#### Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Источником вибрации является буровая установка УГБ-50.

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

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [24].

Таблица 4.3

## Гигиенические нормы уровней виброскорости [24]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31.5	63	125	250	500	1000
Транспортная	132	123	114	108	107	107	107	-	-	-	-
Транспортно-технологическая		117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая		108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация		-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- качественное изготовление деталей станков и машин;
- замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические;
- правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе);
- применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

- Виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок.
- Правильная организация труда и отдыха: кратковременные перерывы в работе (по 10-15 мин. через каждые 1 – 1,5 часа работы); активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей и другие.
- Применение средств индивидуальной защиты. В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [34].

#### 4.3.2 Лабораторный и камеральный этапы

*Отклонение показателей микроклимата помещений.*

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей

технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50% поверхности человека и более, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [30].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [30]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара и взрыва. При этом колебания температуры в течение суток не должны превышать 2-3°С.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50—60 м<sup>3</sup>/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ПК должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции. При значительном загрязнении наружного воздуха в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха расходы наружного и циркуляционного воздуха должны определяться технико-экономическим расчетом.

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочем помещении представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96 [30])

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

Примечание: К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/час, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории Ib относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

*Недостаточная освещенность рабочей зоны.*

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10–12%.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

При работе на ПК, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причём светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен

к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой. В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

Для искусственного освещения помещений следует использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, КПД = 75 %, светораспределение – прямое.

Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора и стене с окнами.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого – коэффициент естественной освещённости (КЕО). При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости – это СП 52.13330 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 300 -500 лк, а комбинированная – 750 лк [21].

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами – 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [26]).

#### *Превышение уровней электромагнитного и ионизирующего излучения*

Персональные ПК являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного,

радиочастотного диапазона, сверх- и инфра-низко-частотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний.

Оценка опасности воздействия магнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека. Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [38]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности  $E$  и  $H$  электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2.5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

К основным методам защиты от электромагнитных излучений относятся: рациональное размещение излучающих и облучаемых объектов; ограничение времени нахождения работающих в электромагнитном поле (не более двух часов в день); защита расстоянием (не менее 600-700 мм от экрана дисплея).

#### *Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны*

При проведении лабораторных исследований в воздух выделяются вредные и опасные твердые и жидкие вещества, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы образуют аэродисперсные системы – аэрозоли. *Аэрозолями* называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы.

Пыль является основной производственной вредностью в горнодобывающей промышленности. Аэрозоли дезинтеграции образуются при дроблении какого-либо твердого вещества, например, в дезинтеграторах, дробилках, мельницах и других процессах.

Биологическая активность пыли зависит от ее химического состава. Фиброгенность пыли определяется содержанием в ней свободной двуокиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ). Пыль железной руды содержит до 30% свободной  $\text{SiO}_2$ . Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем она более агрессивна.

Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – *пневмокониозы*. При вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [39] устанавливают предельно допустимые концентрации

(ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 кубический метр воздуха, т. е. мг/м<sup>3</sup>. ПДК пыли приведены в таблице 4.5

Таблица 4.5

Предельно-допустимые концентрации пыли в (ГОСТ 12.1.005-88 [25])

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/ м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние	Класс опасности
Пыль растительного и животного происхождения: - с примесью диоксида кремния	4	аэрозоль	IV

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

- увлажнение обрабатываемых материалов предупреждает пыление, попадание частиц пыли в воздух рабочей зоны;
- использование вентиляции;
- применение средств индивидуальной защиты.

В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства защиты работающих (респираторы, противогазы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала.

Фильтрующими приборами (респираторами и противогазами) пользуются при невысоком содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны (не более 0,5% по объему) и при содержании кислорода в воздухе не менее 18%.

*Превышение уровня шума на рабочем месте*

В лабораторном этапе выполнения инженерно-геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-14 [23].

Таблица 4.6

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [23]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах сосреднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звуча, дБА
	1,5	3	25	50	00	000	000	000	000	
Помещения лабораторий для проведения экспериментов	03	1	3	7	3	0	8	6	4	75

На данном, лабораторном этапе эффективными мероприятиями по борьбе с вредным фактором являются:

1. Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
2. Применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

#### *Монотонность труда и умственное перенапряжение*

На данном этапе работы включают в себя все виды деятельности, требующие напряжения работы головного мозга, центральной нервной системы и зрительного напряжения.

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006–05 [21].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Характеризуется интеллектуальными нагрузками (содержание работы, степень сложности задания), сенсорными (длительность наблюдения и число одновременно наблюдаемых объектов: контрольно-измерительные приборы, продукт производства), эмоциональными (степень ответственности, риска для собственной жизни и безопасности других лиц), степенью монотонности нагрузок, режимом работы (продолжительность рабочего дня,

сменность работы).

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [21] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

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

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его *работоспособность*, то есть способность производить действия, характеризующаяся количеством и качеством работы за определенное время. Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени.

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

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- чередование периодов работы и отдыха;
- двукратный отпуск в течение одного года работы;
- целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд [24].

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

#### **4.4 Экологическая безопасность**

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.

*Безопасность экологическая* – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и

антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное [29].

*Воздействие экологически вредное* – воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека.

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

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:

- а) выделение выхлопных газов буровой установкой;
- б) попадание продуктов ГСМ в поверхностные и подземные воды, а также в почву;
- в) несоблюдение правил и требований.

В процессе бурения конструкции скважин должны обеспечивать изоляцию от поверхностных и грунтовых вод. При производстве работ в лесном массиве необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, а также не допускать загрязнения природы бытовыми и техническими отходами.

При завершении бурения скважин, необходимо произвести тампонаж скважин глинистым или песчаным грунтом с последующей утрамбовкой, во избежание просадок почв.

#### **4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

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

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС.

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

- по происхождению (антропогенные, природные);
- по продолжительности (кратковременные затяжные);
- по характеру (преднамеренные, непреднамеренные);

- по масштабу распространения.

#### **4.5.1 Пожарная и взрывная безопасность**

*Пожаром* называют неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб.

*Пожарная и взрывная безопасность* – это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов.

Пожары на участках, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

*Основными причинами пожаров на производстве* являются:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедленного инструмента);
3. Удар молнии;
4. Разряд зарядов статического электричества.

#### **4.5.2 Землетрясение**

Землетрясение - это подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные естественными процессами, происходящими в земной коре.

Интенсивность землетрясения оценивается по 12-ти бальной сейсмической шкале (MSK-86), для энергетической классификации землетрясений пользуются магнитудой. Условно землетрясения подразделяются на слабые (1-4 балла), сильные (5-7 баллов) и разрушительные (8 и более баллов). При землетрясениях лопаются и вылетают стекла, с полок падают лежащие на них предметы, шатаются книжные шкафы, качаются люстры, с потолка осыпается побелка, а в стенах и потолках появляются трещины. Все это сопровождается оглушительным шумом. После 10-20 секунд тряски подземные толчки усиливаются, в результате чего происходят разрушения зданий и сооружений. Всего десяток сильных сотрясений разрушает все здание. В среднем землетрясение длится 5-20с. Чем дольше длится сотрясения, тем тяжелее повреждения. Очагом поражения при землетрясении называется территория, в пределах которой произошли массовые разрушения и повреждения зданий, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных, растений.

### 4.5.3 Меры безопасности в чрезвычайных ситуациях

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

*Техногенного характера:*

1. Пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.

2. Аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ.

*Природного характера:*

1. Землетрясения,

2. Высокие уровни вод (наводнения),

3. Лесные пожары.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной безопасности относятся к категории В – пожароопасное (согласно НПБ 105-03). Горючие и трудно горючие твердые материалы (в том числе пыли и волокна, мебель), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

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.

Комплекс защитных мер и устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сохранности зданий и сооружений, оборудования и материалов от взрывов, загораний и разрушений молнией при грозе называется *молниезащитой*.

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

91 [37].

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае возгорания или пожара; осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [37]:

1. Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з)	2 шт.
2. Ведро пожарное	2 шт.
3. Багры	2 шт.
4. Топоры	1 шт.
5. Ломы	2 шт.
6. Ящик с песком, 0,2 м <sup>3</sup>	2 шт.

Пожарный щит необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются: вода в виде компактных струй – для тушения твердых веществ; пены химические- для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов; пены воздушно-механические- для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов; порошковый состав (флюсы), песок- для тушения нефти, металлов и их сплавов; углекислота твердая (в виде снега)- для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением; инертные газы- для тушения горючих газов и электрооборудования.

Согласно СП 112.13330.2011 [27] эвакуационными выходами считаются такие, которые ведут: а) из помещений первого этажа непосредственно (или через коридор, вестибюль, лестничную клетку) наружу; б) из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или непосредственно в лестничную клетку, имеющую выход наружу; в) из помещения в соседние помещения в том же этаже, обеспеченные выходами наружу непосредственно или через коридор, вестибюль, лестничную клетку.

Суммарная ширина лестничных маршей в зависимости от количества людей, находящихся в наиболее населенном этаже, кроме первого, а также ширина дверей, коридоров или проходов на пути эвакуации во всех этажах должны применяться не менее 0,6 м на 100 человек. Минимальная ширина эвакуационных дверей – 0,8 м, высота дверей и проходов – не менее 2 м. Ширину проходов, коридоров, дверей, лестничных маршей и площадок лестниц следует принимать следующей (в м): проход от 1,0; дверь от 0,8 до 2,4; лестничный марш от 1,05 до 2,4; площадка лестницы 1,05 (не менее ширины марша).

За нарушение правил рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

При землетрясении защитными будут являться постоянно проводимые мероприятия, основанные на сейсмическом районировании: ограничение землепользования, укрепление сооружений и сейсмостойкое строительство, демонтаж недостаточно сейсмостойких сооружений, ограничения в размещении внутри зданий опасных или легко повреждаемых объектов, подготовка мероприятий, основанных на прогнозе момента землетрясения и т.д.

Как подготовиться к землетрясению:

- Заранее продумайте план действий во время землетрясения.
- Разъясните остальным, что они должны делать во время землетрясения и обучите их правилам оказания первой медицинской помощи.
- Держите в удобном месте документы, деньги, карманный фонарик и запасные батарейки.
- Имейте запас питьевой воды.
- Опасные вещества (ядохимикаты, легковоспламеняющиеся жидкости) храните в надежном, хорошо изолированном месте.
- Все должны знать, где находиться рубильник, магистральные газовые и водопроводные краны, чтобы в случае необходимости отключить электричество, газ и воду.

При нахождении во время землетрясения на улице следует:

- Направляться к свободным пространствам,
- Удалиться от зоны бедствия,
- Следить за опасными предметами, которые могут оказаться на земле (провода под напряжением, стекла и так далее)
- Не укрываться вблизи плотин, речных долин, на морских пляжах и берегах озер, Обеспечиться питьевой водой.

#### **4.6 Вывод по разделу**

При проведении инженерно-геологических изысканий нельзя пренебрегать техникой безопасности труда обозначенных нормативными документами и сводом правил Российской Федерации, а также иными нормативными документами, регулирующими производственные работы в области инженерных изысканий, т.к. это может повлечь за собой вред для здоровья и даже жизни человека. Каждая организация должна соблюдать эти нормы и правила для предотвращения негативных последствий.

## **5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Цель данного раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» заключается в экономическом планировании и оценке ресурсоэффективности разработки проекта инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома в поселке Апрель, по адресу ул. Еланская, 42 (г. Томск).

Для осуществления поставленной цели было необходимо выполнить следующие основные задачи:

- произвести рекогносцировочное обследование;
- привязку горных выработок;
- бурение скважин с отбором проб;
- лабораторные исследования;
- камеральные работы в виде отчета.

### **5.1 Технический план видов и объемов проектируемых работ**

Комплекс проектируемых работ определяется задачами, поставленными техническим заданием. Для определения материальных затрат, связанных с выполнением технического задания, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать их параллельное, либо последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту. Материальные затраты на выполнение комплекса поисковых работ будут зависеть от следующих факторов:

- видов и объёмов работ;
- геолого-географических условий;
- материально-технической базы предприятия;
- квалификации работников;
- уровня организации работ.

Виды и объёмы работ приведены в Таблица 5.1.

Таблица 5.1

## Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
1	2	3	4
<i>1. Топогеодезические работы</i>			
Топогеодезические работы	га	0,01	СП 317.1325800.201 7
<i>2. Буровые работы</i>			
Ударно-канатное бурение Количество скважин	п.м. шт.	8	РСН 74-88 8м*1 = 8 м
<i>3. Опробование горных выработок</i>			
Отбор образцов грунта ненарушенной структуры	монолит	10	ГОСТ 12071-2014
Отбор проб воды	проба	1	ГОСТ 31861-2012
<i>4. Лабораторные исследования дисперсных грунтов</i>			
Определение влажности	образец	10	ГОСТ 5180-2015
Определение границы текучести и раскатывания	образец	10	
Определение плотности грунта	образец	10	
Определение плотности частиц грунта	образец	10	
Испытания на компрессионное сжатие	образец	10	ГОСТ 12248-2010
Определение сопротивления срезу	образец	10	ГОСТ 12248-2010
<i>5. Прочее</i>			
Определение коррозионной активности грунтов к бетону и железобетону	образец	1	СП 28.13330.2016
Стандартный анализ воды для			ГОСТ Р 57164-2016

инженерно-геологических целей (шт.)	проба	1	
<i>б. Камеральная работа</i>			
Камеральная обработка материалов Буровых работ	п.м.	8	
Камеральная обработка материалов буровых работ прошлых лет	отчет	1	
Составление программы работ, сметной документации	смета	1	
Составление и оформление отчета, %	отчет	1	

По нормативным документам, в связи с техническим заданием, работы, приведенные в таблице 5.1 необходимо выполнить в обязательном порядке. Планируемые работ приведены в минимальном количестве.

## 5.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ССН.

Расчет затрат времени ( $N_i$ ) по каждому виду работ:

$$N_i = N_{вр} \times K \times V_i \quad (5.1)$$

где,  $N_{вр}$  – норма времени на выполнение единицы  $i$ -го вида проектируемых работ;

$K$  – поправочный коэффициент, учитывающий изменение затрат времени в связи с отклонением условий от нормализованных;

$V_i$  – объем  $i$ -го вида работ.

*Топогеодезические работы*

Таблица 5.2

Затраты времени на топогеодезические работы [40]

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Норме времени	Источник нормы	Затраты времени на объем (бр.-дн.)
1	Планово-высотная привязка	Точка	1	0,11	СН-93 вып.9, Табл.6	0,11
Итого:						0,11

Таблица 5.3

Затраты труда на топогеодезические работы [41]

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Начальник	СН-93 Вып.9, табл. 51	0,03	0,001
Техник геодезист II категории		0,11	0,04
Замерщик 3 разряда		0,11	0,04
Итого:			0,081

Таблица 5.4

Затраты времени на буровые работы

№ п.п	Виды работ	Категории пород	Объем работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объем (ст.-см.)
1	Ударно-канатное бурение с креплением скважин (II кат.-127 до 168 мм)	II	8 м	0,041	СН вып.5, табл.174а	0,32
Итого:						0,32
2	Тампонирувание скважин глиной		8 м	0,11	СН вып.5, табл.176	0,88

					Итого:		0,88	
3	Монтаж/демонтаж и перемещение буровой установки		1	1,03	ССН вып.5, табл. 204		1,03	
							Итого:	2,23

Таблица 5.5

## Затраты труда на буровые работы [40]

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)	
Машинист буровой установки 6 разряда	ССН-93 Вып.5, табл. 182	1	1,11	
Помощник машиниста буровой установки		1	1,11	
			Итого:	22,2

Таблица 5.6

## Затраты труда на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки [40]

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)	
ИТР	ССН-93 Вып.5, табл. 191	0,78	0,78	
Рабочие		3,37	3,37	
			Итого:	4,15

**Полевые работы**  
**Опробование грунтов**

Таблица 5.7

Затраты времени на полевые работы [41, 42]

№ п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормативы времени	Источник нормы	Затраты времени на объем (бр.-см.)
1	Отбор проб ненарушенного сложения	шт.	10	0,697	ЕНВиР, табл.53	6,97
Итого:						6,97

Таблица 5.8

Затраты труда на опробование [41]

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Буровой мастер IV разряда	ССН-93 Вып.5, табл. 474	0,5	0,87
Помощник бурового мастера		0,5	0,87
Техник-геолог II категории		0,5	0,87
Геолог I категории		0,05	0,09
Итого:			2,7

**Лабораторные работы**

Таблица 5.9

Затраты времени на лабораторные работы [42]

№ п.п	Виды работ	Объем работ	Нормы времени	Нормы по ЕНВиР	Затраты времени на объем, ч
1	Определение влажности	3	0,227	н.1622	0,681

2	Определение границы текучести и раскатывания	3	1,717	н.1631	5,15
3	Определение плотности грунта	3	0,666	н.1627	1,1
4	Определение плотности частиц грунта	3	0,610	н.1630	1,83
5	Компрессионные испытания на трехосное сжатие	3	1,723	н.1647	5,2
6	Определение коррозионной активности грунтов к бетону и железобетону	1	8,244	н.1807	8,24
7	Стандартный анализ воды для инженерно-геологических целей (шт.)	1	9,882	н.1805	9,88
Итого:					32,08

Примечание: согласно ЕНВиР Часть 2. п.8.2 для расценок следует применять повышающие коэффициенты 1,8 в зависимости от условий работ.

Таблица 5.10

#### Затраты труда на лабораторные работы [43]

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер-лаборант	ССН-93 вып. 7, табл. 7.2	0,08	1,2
Техник-лаборант		0,08	1,2
Итого:			2,4

#### ***Камеральные работы***

Камеральные работы являются заключительным этапом изысканий, в этот период производится анализ, интерпретации и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ, конечным результатом которых является отчет об инженерно-геологических изысканиях. Согласно ЕНВиР-И Часть 2 на инженерно-геологические и гидрогеологические работы и гидрогеологические работы общая длительность камеральной обработки составит 9,51 дней = 10 дней.

По проведенным расчетам составим таблицу необходимого времени на весь объем работ.

Таблица 5.11

## Затраты времени на проектируемые работы

Виды работ	Затраты времени на весь объем работ
Топогеодезические работы	0,11 – 0,2 дня
Полевые работы	2,23 – 2 дня
Лабораторные работы	32,08 ч – 3 дня
Камеральные работы	10 дней

Таким образом, общая продолжительность работ составит 16 дней.

Таблица 5.12

## Календарный план работ

Исполнители	Полевые и топогеодезические работы	Лабораторные работы	Камеральные работы
Полевая группа	10.07.2021-13.07.2021		
Лабораторная группа		14.07.2021-16.09.2021	
Камеральная группа			16.07.2021-26.07.2021

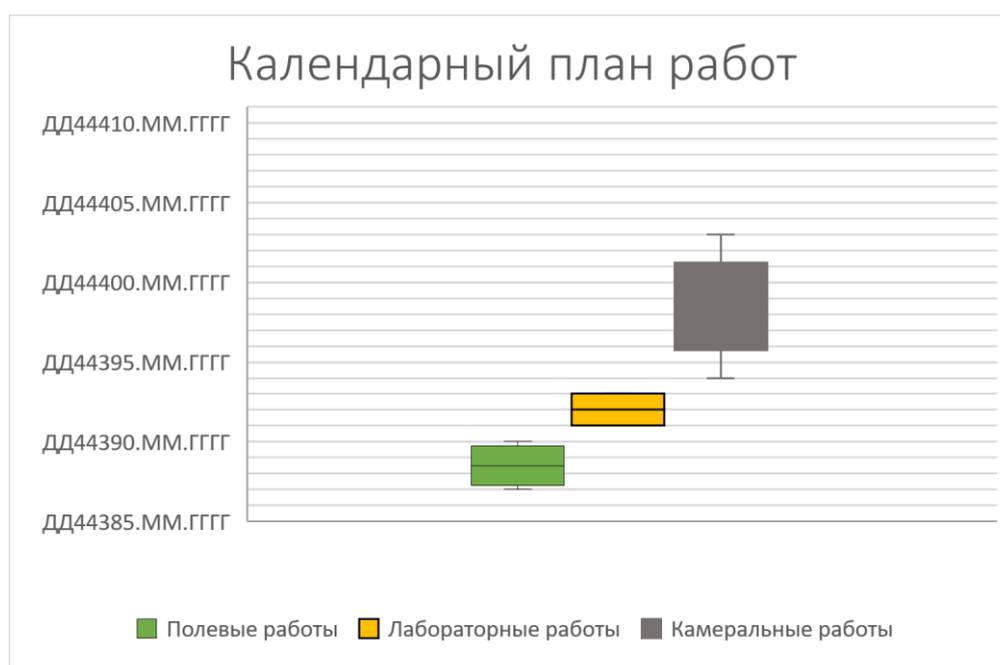


Рисунок 5.1 Календарный план работ

### 5.3 Расчет сметной стоимости

Стоимость инженерно-геологических работ определена по Справочнику базовых цен (1999 г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1999 г.) [44], при этом введены следующие коэффициенты:

1,15 – районный коэффициент;

0,85 – при проведении полевых работ без выплаты работникам полевого довольствия или командировочных к ценам на эти работы применяется понижающий коэффициент к полевым работам (п.14 Общ.указ. к справочнику базовых цен)

52,31 – коэф-т индекса Минстроя России на I кв. 2021 г. № 1886-ИФ/09 от 22.01.2021

Таблица 5.13

#### Сметно-финансовый расчет по проекту

№	Виды работ	Объем работ	Цена по СБЦ, руб.	№№ табл., §§ справ.	Расчет стоимости	Стоимость, руб.
<b>1. Полевые работы</b>						
<b>Топогеодезические работы</b>						
1	Плановая и высотная привязка при расстоянии между ними до 50 м (1 точка), II категория сложности	1	8,5	т.93, §1	1*8,5*0,85	7,23
<b>Итого по 1</b>						<b>7,23</b>
<b>Буровые работы</b>						
2	Ударно-канатное бурение 1 скважины, глубиной до 8 м, d до 168 мм по грунтам (п.м.):	8				
	II категории	8	22,1	т.19, §2	8*22,1*0,85	150,28

3	Отбор монолитов в интервалах глубин (шт.):	10				
	0-10 м	10	22,9	т.57, §1	10*22,9*0,85	194,65
4	Гидрогеологические наблюдения в скважинах	8	1,5	т.20, §2	8*1,5*0,85	10,20
5	Крепление скважин (п.м.)	8	5,5	т.20, §9	8*5,5*0,85	37,40
<b>Итого по пп. 2-4</b>						<b>392,53</b>
6	Внутренний транспорт (%% от полевых работ)	388,45	11,25%	т.4, §2	388,45*0,1125	43,70
7	Организация и ликвидация работ (%%)	432,15	6%	Общ. указ., п.13	432,15*0,06	25,93
<b>Итого по пп. 6-7</b>						<b>69,63</b>
<b>Итого по пп. 1-7</b>						<b>469,39</b>
<b>2. Лабораторные работы</b>						
8	Определение свойств грунтов (полный комплекс физико-механических свойств) (шт.)	10	47,1	т.63, §8	10*47,1	471,00
9	Стандартный анализ воды для инженерно-геологических целей (шт.)	1	67,3	т.73, §2	1*67,3	67,30
10	Определение коррозионной активности грунтов (шт.)	1	(20,5+18,2)	т.75, 4	1*(20,5+18,2)	38,70
			<b>38,7</b>			
<b>Итого по пп. 8-10</b>						<b>577,00</b>
<b>3. Камеральные работы</b>						
11	Составление программы работ, сметной и договорной документации	1	500*1,25	т.81, §3, прим.2	1*500*1,25	625,00
			<b>625,0</b>			

12	Обработка журналов буровых работ (п.м.)	8	9,3	т.82, §2	8*9,3	74,40
13	Обработка результатов лабораторных работ, %	577,00	20%	т.86, §1	0,2*577, 00	115,40
14	Составление и оформление отчета, %	814,80	21%	т.87, §1	0,21*81 4,80	171,11
<b>Итого по пп.11-14</b>						<b>985,91</b>
<b>Итого по пп. 1-14</b>						<b>2 032,3</b>
Стоимость работ с учетом районного коэффициента			1,15	2 337,15р.		
Стоимость работ с учетом инфляционного коэфф.			52,31	122 256,1р.		
			НДС	-		
			Итого с учетом НДС:	122 256,1р.		

НДС не учитывается в связи с упрощенной системой налогообложения ИП.

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ по строительству жилого дома равна 122 256,1 руб.



Рисунок 5.2 Затраты на проектируемые работы

**Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

Виды и объемы планируемых работ приведены в минимальном количестве для выполнения технического задания на инженерно-геологические работы. Данные работы необходимо выполнить в обязательном порядке в связи с нормативными документами.

Установлено, на топогеодезические работы будет задействовано 2 человека. На буровые работы задействуются 2 человека. На опробовании будут задействованы 4 человека. На лабораторные работы задействуются 2 человека. Общая длительность выполнения работ составляет 16 дней. По календарному план-графику, можно увидеть, что самые продолжительные работы – камеральные.

После формирования сметы на проектирование, суммарные капиталовложения составили 122 256,1 рубль. Упрощенное налогообложение ИП на 20% снижает стоимость планируемых работ, в связи с ненужностью отчислений НДС в налоговое учреждение.

## Заключение

В данном дипломном проекте была рассмотрена площадка строительства частного дома по ул. Еланская, 42, в п. Апрель, в г. Томске. Описаны географические, климатические, геологические, гидрогеологические условия района работ, изучены инженерно-геологические условия участка, выявлены наиболее опасные геологические процессы, такие как морозное пучение грунтов.

Участок рассмотрен с точки зрения проектируемых работ и разработан план и методика проведения инженерно-геологических исследований для стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования. На данном участке выделены 3 ИГЭ, рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема.

1. Таким образом, по совокупности характеристик многокомпонентной динамично изменяющейся во времени и пространстве системы (горные породы, подземные воды, геологические процессы и пр.) под воздействием природных факторов и, в пределах которой осуществляется инженерно-строительная деятельность, инженерно-геологические и природные условия изученной площадки характеризуются средней (II) категорией сложности, согласно СП 47.13330.2016.

2. Проектируемое жилое здание относится к нормальному уровню ответственности в соответствии (п.7, статья 6) Федеральным законом от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»).

3. Общие климатические характеристики в районе изысканий на проектируемый объект отрицательного влияния не оказывают и не окажут. Так, климатические показатели (влажность, ветровой режим, промерзание грунтов и т. д.) находятся в пределах нормы. По климатическому районированию для строительства (СП 131.13330.2018, с изменением №2), территория относится к климатическому подрайону IV.

На участке планируется провести рекогносцировочные работы, топографо-геодезические работы, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, лабораторные и камеральные работы. Исследования грунтового массива будут проводиться по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами.

Все работы, предусмотренные в проекте, планируется выполнить в течении 16 календарных дней. Общая стоимость работ составила **122 256,1** руб. (сто двадцать две тысячи двести пятьдесят шесть рублей, десять копеек).

## Список использованной литературы

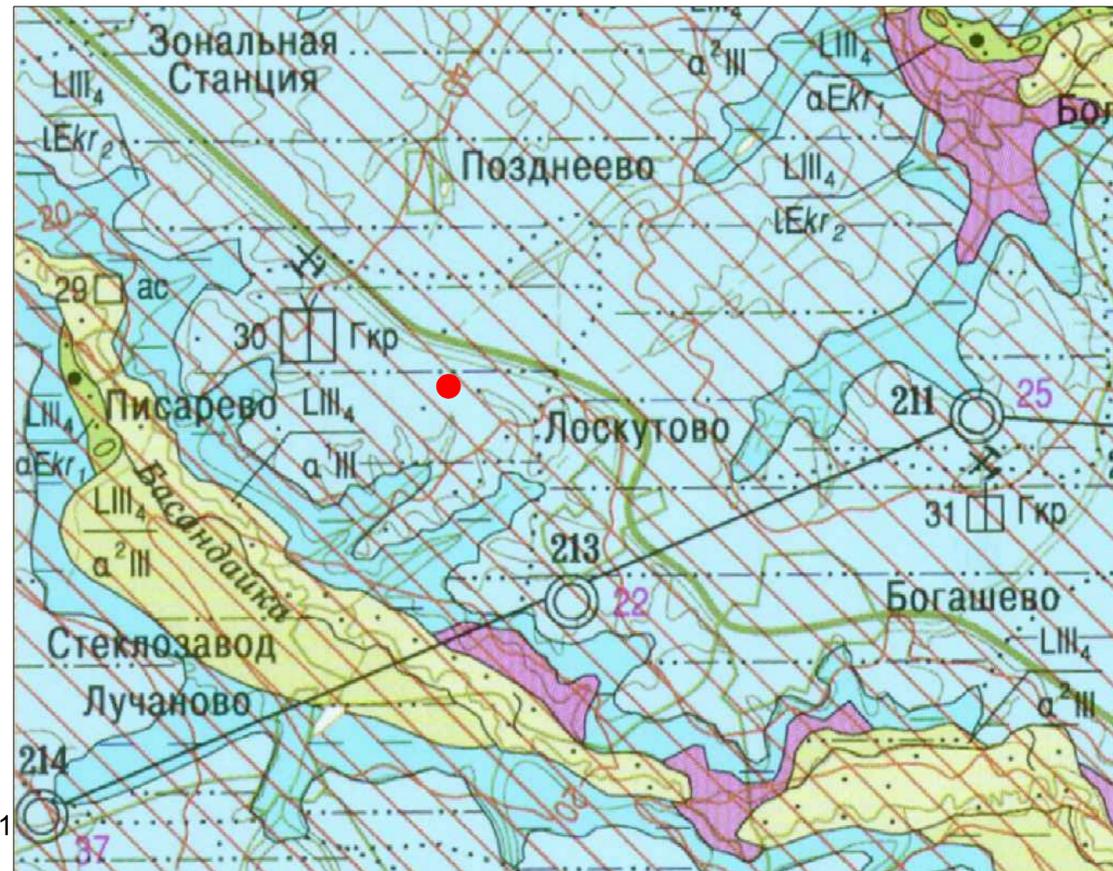
1. <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/29324/1/TPU201557.pdf>
2. Геологическая библиотека GeoKniga. О-45-XXXII. Геологическая карта СССР. Кузбасская серия. Карта составлена Новосибирским территориальным геологическим управлением, 1960.
3. <https://studwood.ru/география: Геологический отчет по городу Томск.>
4. <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/40933/1/TPU414521.pdf>
5. Гудымович С.С. Геологическое строение окрестностей г.Томска. Издательство Томского Политехнического университета 2009г.
6. [https://yandex.ru/maps/67/tomsk/geo/posyolok\\_aprel.](https://yandex.ru/maps/67/tomsk/geo/posyolok_aprel.)
7. ООО НПФ «Инженерные изыскания» пояснительная записка г.Томск, п.Апрель, ул.Еланская 42, 2020.
8. СП 47.13330.2016, Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Приложение Г, таблица Г.1. 2016.
9. СП 22.13330.2016, Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* - М.; 2011.
10. СП 11.105-97 Часть I, Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ, Госстрой России – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
11. ГОСТ 25100-2020, Грунты. Классификация.2021.
12. ГОСТ 12071-2014, Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов, 2015.
13. ГОСТ 20522-2012, Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. М.,2012 г.
14. ГОСТ 30416-2012, Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения, 2012.
15. СП 22.13330.2016, актуал. ред. СНиП 2.02.01-83\*. Основания зданий и сооружений. М., 2016

16. ГОСТ 12248-2010, Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости, 2010.
17. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 27.12.2019) – 403 с.
18. СП 116.13330.2012, актуал. ред. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. М., 2012.
19. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
20. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов(с Изменением N 1).
21. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
22. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1).
23. ГОСТ 12.1.003-14 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (С Изменением N 1).
24. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.
25. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
26. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 03.06.2003 N 118 «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03».
27. СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (утв. постановлением Минстроя РФ от 13 февраля 1997 г. N 18-7) (с изменениями от 3 июня 1999г., 19 июля 2002 г.).

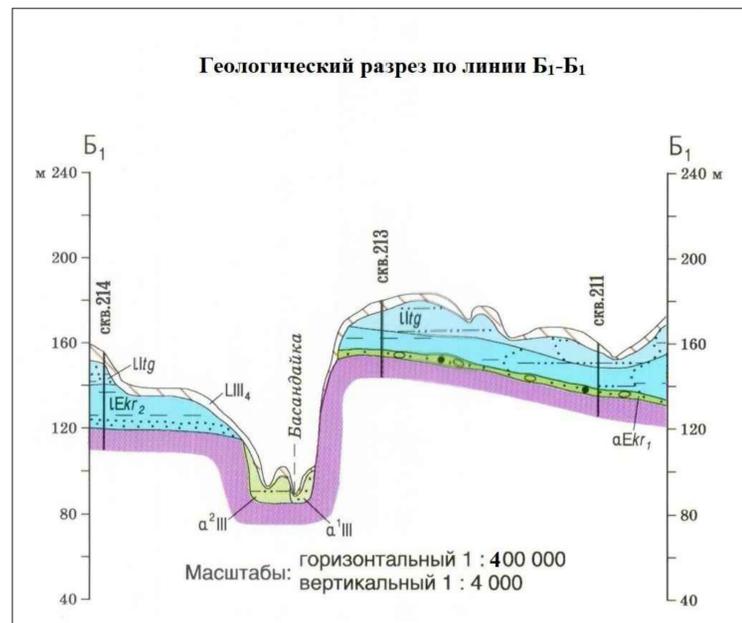
28. СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».
29. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».
30. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
31. ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
32. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1).
33. ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Поправкой).
34. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
35. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
36. ГОСТ 12.1.045-84 Система стандартов безопасности (ССБТ). Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
37. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
38. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (с Изменением N 1).
39. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
40. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Разведочное бурение. Выпуск 5., Москва «ВИЭМС», 1993 г. – 438 с.

41. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы. Выпуск 9. Москва «ВИЭМС», 1993 г. – 348 с.
42. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. Выпуск 7. Москва «ВИЭМС», 1993 г. –625 с.
43. Справочник базовых цен по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям для строительства – М.: Стройиздат,1999 – 144 с.
44. Справочник базовых цен (1999г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1999 г.) - М.: Стройиздат,1999.
45. К.Н. Криулин. Дренажные системы в ландшафтном и коттеджном строительстве. – ООО «Студия НП-Принт», ОДО «Гриния» С-П. 2014 г.

# Геологическая карта неоген-четвертичных образований (фрагмент)



Составлена в вилиале ОАО "Томскнефтегазгеология"  
 Авторы: Ахмадшин Н.Ю., Дубинская О.А.  
 Рекдактор: Юзвический А.З.  
 Год: 2007 г.  
 Масштаб: 1:200000



## Условные обозначения

	Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы. Суглинки иловатые, илы, пески с щебнем, гравием, супеси (до 12м)
	Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы. Суглинки, илы, супеси, пески иловатые с гравием и щебнем (до 20м)
	Тайгинская свита. Озерные глины иловатые, суглинки темно-серые, зеленовато-голубовато-серые карбонатные, прослой супеси, горизонты ископаемых почв (до 30м)
	Верхняя Кирсанская подсвита. Озерные глины бурые, коричневато-бурые, зеленовато-серые с мелкокомковатой структурой, местами карбонатные (до 29м)
	Нижняя Кирсанская подсвита. Аллювиальные отложения. Пески, гравий, галечники (до 8м)
	Донеогеновые отложения

	Гальки
	Гравий
	Пески
	Супеси
	Суглинки
	Глины

Участок работ

	Буровые скважины. Слева номер по списку; Справа мощность вскрытых неоген-четвертичных образований, м
	Изопахиты неоген-четвертичных образований, м
	Границы литологических разностей внутри подразделения
	Тектонические разрывы четвертичного возраста

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2021 г
ИШПР	Специальность 21.05.02 - Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр 3-215Б
<b>Дипломный проект</b>		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия поселка Апрель и проектирование инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу, ул. Еланская, 42 (г.Томск)	
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Геологическая карта неоген-четвертичных образований (фрагмент)	Масштаб 1:200000
СТУДЕНТ	Сухошин Ю.Е.	
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузеванов К.И.	
КОНСУЛЬТАНТ	Строкова Л.А.	

## Условные обозначения:

### I. Стратиграфо-генетические комплексы

 IIIg Отложения Тайгинской свиты

### II. Инженерно-геологические элементы

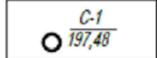
 1 Суглинок тугопластичный  Почвенно-растительный слой

 2 Суглинок мягкопластичный

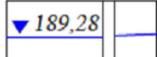
 3 Суглинок текучепластичный

 4 Суглинок текучий

### III. Прочие обозначения

 C-1  
197,48 Скважина: в числителе номер скважины, в знаменателе - абс. отм. устья, м

 Линия разреза

 189,28 Уровень грунтовых вод, м

 198 Изолинии рельефа, м

 Граница инженерно-геологического элемента

 9,5 Глубина залегания уровня подземных вод, м

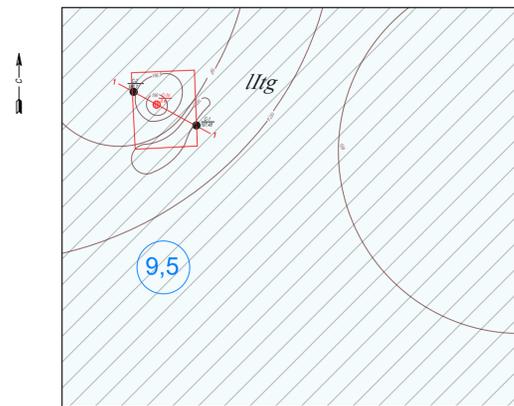
### IV. Инженерно-геологические разновидности грунтов по ИГЭ (по ГОСТ 25100-2020)

по показателю текучести суглинков


 твердая  
 полутвердая  
 тугопластичная  
 мягкопластичная  
 текучепластичная  
 текучая

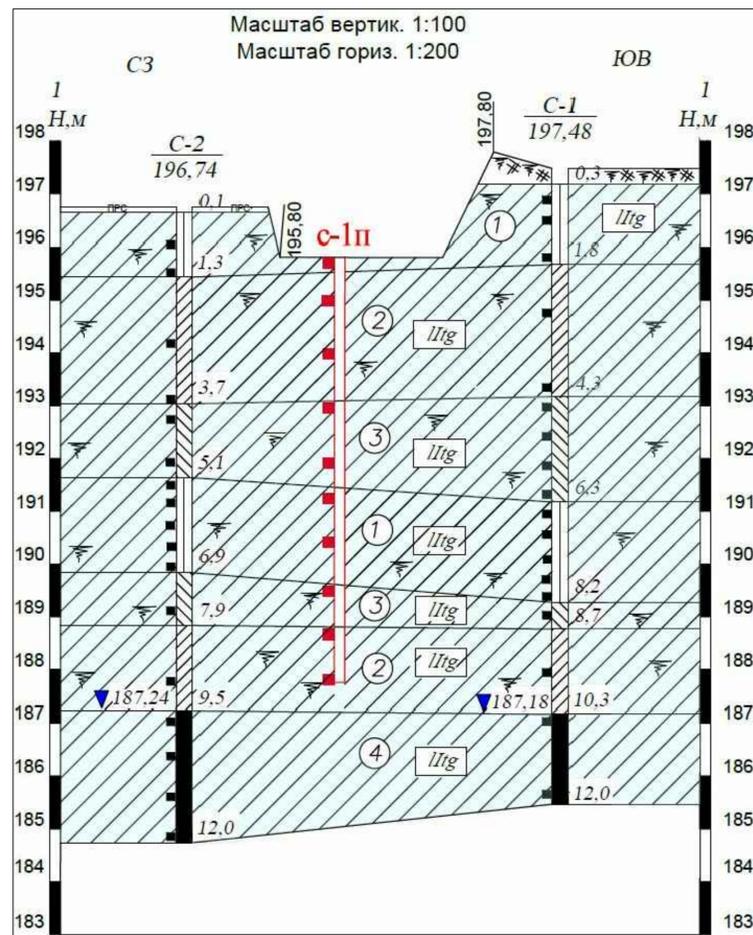
Карта инженерно-геологических условий площадки изысканий

Масштаб 1:500



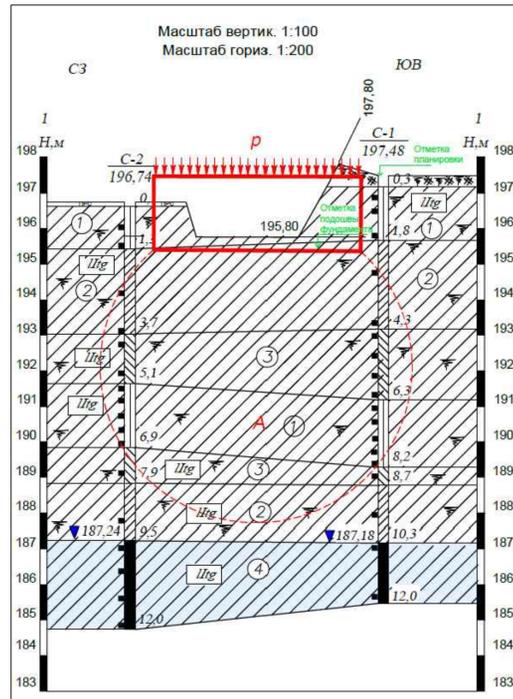
Автор: Сухушин Ю.Е.  
Год: 2021г.

Инженерно-геологический разрез по линии 1-1



МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2021 г
ИШПР	Специальность 21.05.02 - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		гр 3-215Б
<b>Дипломный проект</b>			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия поселка Апрель и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу, ул. Еланская, 42 (г.Томск)		
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез	Масштаб 1:500	
СТУДЕНТ		Сухушин Ю.Е.	2
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Кузеванов К.И.	
КОНСУЛЬТАНТ		Строкова Л.А.	

## Расчетная схема основания сооружения



Номер ИГЭ	Показатели физико-механических свойств пород	Вид показателя	Цель определения
1 2 3	$\rho_n$ – плотность	нормативный	Расчет природного давления
2	$\rho_{II}$ – плотность $C$ – удельное сцепление $\phi_{II}$ – угол внутреннего трения $I_L$ – показатель текучести	расчетный расчетный расчетный нормативный	Определение расчетного сопротивления
1 2 3	$E$ – модуль деформации	нормативный нормативный	Расчет осадки

## I. Инженерно-геологические элементы

	Суглинок тугопластичный
	Суглинок мягкопластичный
	Суглинок текучепластичный
	Суглинок текучий
	Почвенно-растительный слой

## Нормативные и расчетные значения показателей свойств грунтов основания

№ ИГЭ	Разновидность грунта (ГОСТ 25100-2020)	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность влажного грунта, г/см <sup>3</sup>			Коэффициент пористости, дол. ед.	Степень влажности, дол. ед.	Число пластичности, %	Показатель текучести, дол. ед.	Удельное сцепление, кПа			Угол внутреннего трения, градус			Модуль деформации, МПа	Степ. морозного пучения, Ef, %	асч. сопрог. грунта, R0, кПа (СП 22.13330.2016, прил. В)
			$\rho_n$	$\rho_{II}$	$\rho_I$					$C_n$	$C_{II}$	$C_I$	$\phi_n$	$\phi_{II}$	$\phi_I$			
1	Суглинок легкий песчанистый тугопластичный с примесью органич. в-а	2,70	1,969	1,964	1,962	0,689	0,91	8,98	0,36	21,97	20,48	19,39	19,54	8,84	18,33	17,27	7,3	216,8
2	Суглинок легкий песчанистый мягкопластичный с прим. орг. в-ва	2,688	1,948	1,944	1,941	0,715	0,91	9,33	0,61	18,68	18,05	17,59	17,92	17,44	17,09	13,4	5,5	185,3
3	Суглинок легкий пылеватый текучепластичный с примесью органич. в-ва	2,689	1,929	1,923	1,919	0,791	0,97	9,13	0,83	15,08	14,39	13,90	16,80	6,28	15,91	10,25	-	144,3

## III. Инженерно-геологические разновидности грунтов по ИГЭ (по ГОСТ 25100-2020)

## II. Прочие обозначения

	Уровень грунтовых вод, м
	Граница инженерно-геологического элемента
	Скважина: в числителе номер скважины, в знаменателе - абс. отм. устья, м
	Активная зона
	Нагрузка
	Граница сферы взаимодействия

по показателю текучести суглинков	
	твердая
	полутвердая
	тугопластичная
	мягкопластичная
	текучепластичная
	текучая

	Предполагаемый фундамент		Содержание органических веществ
--	--------------------------	--	---------------------------------

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2021 г
ИШПР	Специальность 21.05.02 - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр 3-215Б
<b>Дипломный проект</b>		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия поселка Апрель и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу, ул. Еланская, 42 (г.Томск)	
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов, расчетная схема основания	
СТУДЕНТ	Сухушин Ю.Е.	3
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузеванов К.И.	
КОНСУЛЬТАНТ	Строкова Л.А.	

# Меры по предотвращению подтопления на территории

## Дренажная система вокруг здания

Данная система ограничивает попадание воды под фундамент, что предотвращает пучинистость грунтов в холодное время года.



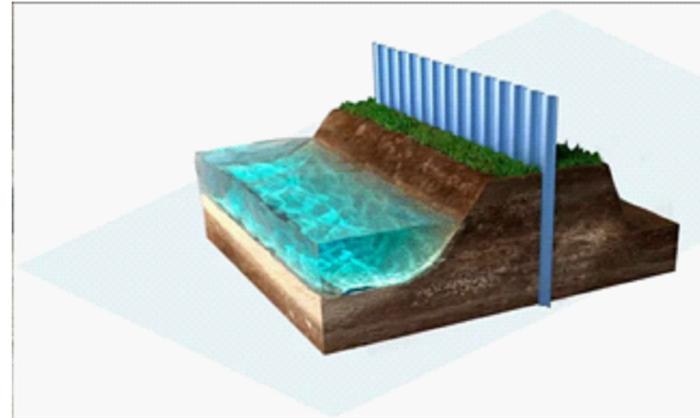
## Дренажная система участка

Данная система предотвращает образование верховодки и заболачивания на участке, а так же предусматривает отведение воды от здания в канализационные сооружения.



## Противофильтрационная завеса

Данное сооружение позволяет предотвратить проникновение воды к участку.



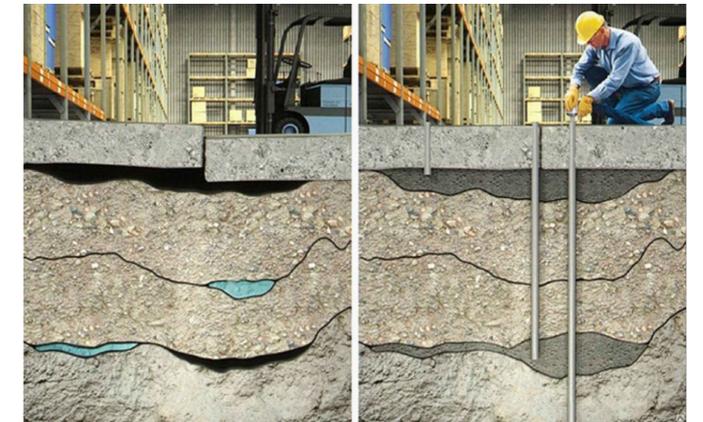
## Отсыпка территории

Отсыпка территории производится грунтами имеющими хорошую водопроницаемость. Эти меры позволяют увеличить расстояние фундамента до грунтовых вод, а так же предотвратить опасный процесс, такой как морозное пучение грунтов основания.



## Закрепление грунтов при помощи цементации

Закрепление грунтов позволяет изменить состав и свойство грунтов, увеличить непроницаемость, предотвращает вынос частиц из под сооружения.



МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2021 г
ИШПР	Специальность 21.05.02 - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр 3-215Б
<b>Дипломный проект</b>		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия поселка Апрель и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу, ул. Еланская, 42 (г.Томск)	
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Меры по предотвращению подтопления на территории	
СТУДЕНТ	Сухушин Ю.Е.	4
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузеванов К.И.	
КОНСУЛЬТАНТ	Строкова Л.А.	

**ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД**  
на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 8 м

Буровая установка - УГБ-50

Привод - механический

Способ отбора монолитов - ударным грунтоносом ГЗ - 108

Способ бурения - ударно-канатный

Линейный масштаб	Геологическая часть							Техническая часть						
	Геологический индекс	Мощность слоев пород по оси скважины			Краткое описание горных пород	Категория пород по буримости	Литогеологическая колонка	Возможные осложнения	Конструкция скважины	Диаметр (мм), Глубина (м),		Тип и марка породоразрушающего инструмента	Технические параметры режима бурения	Примечание
		От	До	Всего						Бурения	Обсадки			
1,0	Иtg	0,0	0,3	0,3	Суглинок легкий тугопластичный, песчанистый	II			108	127	Стакан забивной СЗБ 108-800	1. Частота ударов в минуту 5, углубка за рейс 0,9 - 1,0 м; 2. Высота сбрасывания 8,0 м, навеска снаряда 2,0 м ; 3. Вес снаряда 0,31 т;	Для отбора монолитов применяют грунтонос ГЗ - 108 с интервалом опробования 0,9-1,0 м	
2,0	Иtg	0,3	2,8	2,5	Суглинок легкий песчанистый мягкопластичный с примесью органического вещества	II								
3,0	Иtg	2,8	4,3	1,5	Суглинок легкий песчанистый текучепластичный с примесью органического вещества	II								
4,0	Иtg	4,3	6,2	1,9	Суглинок легкий тугопластичный, песчанистый	II								
5,0	Иtg	6,2	7,0	0,8	Суглинок легкий песчанистый текучепластичный с примесью органического вещества	II								
6,0	Иtg	7,0	8,0	1,0	Суглинок легкий песчанистый мягкопластичный с примесью органического вещества	II								
7,0	Иtg	7,0	8,0	1,0	Суглинок легкий песчанистый мягкопластичный с примесью органического вещества	II	7,2	108	8,0					

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2021 г
ИШПР	Специальность 21.05.02 - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	гр 3-215Б
<b>Дипломный проект</b>		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия поселка Апрель и проект инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома по адресу, ул. Еланская, 42 (г.Томск)	
СОДЕРЖАНИЕ ЛИСТА	Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 8 м	
СТУДЕНТ	Сухушин Ю.Е.	5
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузеванов К.И.	
КОНСУЛЬТАНТ	Бондарчук И.Б.	