

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

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

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
<b>«Инженерно-геологические условия г. Ачинска и проект инженерно-геологических изыскания под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки (Красноярский край)»</b>

УДК 624.131.3: 728.2 (571.51)

Студент

Группа	ФНО	Подпись	Дата
3-2122	Томилов В.В.	<i>Томилов</i>	01.06.18

Руководитель

Должность	ФНО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Янковский В.В.		<i>Янковский</i>	01.06.2018

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФНО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.		<i>Шестеров</i>	24.05.18

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФНО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.	<i>Пожарницкая</i>	24.05.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФНО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.	<i>Назаренко</i>	23.05.2018

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФНО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОГ	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.	<i>Бракоренко</i>	05.06.18

Томск – 2018 г.

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

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

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
*Л.Ф.Иванов* 05.06.18 Бракоренко Н.Н.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Томилов В.В.

Тема работы:

**«Инженерно-геологические условия г. Ачинска и проект инженерно-геологических изыскания под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки (Красноярский край)»**  
 Утверждена приказом директора (дата, номер) 10089/с от 26.12.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:


**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Эври», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ. В проектной части разработать проект изысканий под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.


	<p>В разделе социальная ответственность разработать мероприятия по производственной и экологической безопасности.</p> <p>В разделе финансовый менеджмент рассчитать технико-экономические показатели и сметную стоимость проекта.</p>
<b>Перечень графического материала</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лист 1. Карта четвертичных отложений лист О-46-XXXI (Ачинск), Минусинская серия. Масштаб карты 1:200 000.</li> <li>2. Лист 2. Карта инженерно-геологических условий участка изысканий. Масштаб карты 1:1000.</li> <li>3. Лист 3. Расчетная схема сферы взаимодействия сооружения с геологической средой. Масштаб схемы горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:100.</li> <li>4. Лист 4. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологических скважин глубиной 5,0 м.</li> <li>5. Классификация и категории автомобильных дорог. Определение максимальной плотности и оптимальной влажности грунта.</li> <li>6. Продольные профили по линиям I-I – V-V, масштаб горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:100.</li> </ol>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.
Социальная ответственность	Назаренко О.Б.
Буровые работы	Шестеров В.П.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Яковский В.В.	к. г.-м.н.		01.05.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Томилов В.В.		01.05.2018

Планируемые результаты освоения ООП  
21.05.02 «Прикладная геология»

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

P7	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
<b>Профили (профессиональные компетенции)</b>		
P8	Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий): 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19,20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3c) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий): 2114 Геологи, геофизики(гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P10	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2., 3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b,c) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий): 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий

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

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФНО</b>
3-2122	Томилев Вячеслав Владимирович

<b>Школа</b>	<b>ИИПР</b>	<b>Отделение школы</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Специалист</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>Прикладная геология 21.05.02</b>

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования: проект инженерно-геологических изысканий под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки (Красноярский край)</p> <p>Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.</p> <p>Работы проводятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в полевых условиях (рекогносцировка, буровые работы);</li> <li>- в лабораторных условиях (определение состава и свойств горных пород);</li> <li>- в кабинете для камеральных работ.</li> </ul>
2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме	<p>Законы РФ</p> <p>Нормативные акты Правительства и министерства РФ</p> <p>Нормативно-методические документы</p> <p>Нормативно-техническая документация</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>- превышение уровней шума и вибрации;</li> <li>- тяжесть физического труда;</li> <li>- повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися;</li> <li>- отклонение показателей микроклимата в помещении;</li> <li>- недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>- превышение уровней электромагнитных излучений;</li> <li>- повышенная запыленность рабочей зоны;</li> </ul>
2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	<p>2. Проанализировать выявленные опасных факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- повышенный уровень шума;</li> <li>- электрический ток;</li> <li>- механические повреждения;</li> </ul>

	- ожоги.
3. Экологическая безопасность	3. Экологическая безопасность - воздействие объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); - воздействие объекта на гидросферу (сбросы, утечка горюче смазочных материалов); - воздействие объекта на литосферу (механическое, экологическое); - обеспечение экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях - перечень возможных ЧС на объекте (техногенного характера, природного характера) - действия в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих)

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Томилов В.В.		01.03.18



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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Томилов Вячеслав Владимирович

Школа	ИНПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на добавленную стоимость 18% Страховые взносы 30% Налог на прибыль 20%

<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания...
2. Формирование плана и работ	Составление календарного плана работ
3. Планирование и формирование бюджета инженерных изысканий	Расчет сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
4. Определение параметров и объемов работ для расчета сметной стоимости	Составление ТЗ на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		26.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Томилов В.В.		26.03.18

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 111 с., содержит 18 рис., 30 таблиц, 69 источников, а также 6 листов графического материала.

Текст данной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2013, графические приложения выполнены в программе AutoCad 2013.

Ключевые слова: изыскания, грунты, ИГЭ.

Тема выпускной квалификационной работы является «Инженерно-геологические условия г. Ачинска и проект инженерно-геологических изыскания под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки (Красноярский край)».

В процессе работы был проведен анализ и обобщение литературных данных, а так же фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований [6], [7] для получения необходимых материалов для разработки проекта под строительство автомобильной дороги III категории, протяженностью 1965,5 м.

Исходными данными является отчет ООО «Эври» об инженерно-геологических изысканиях по объекту: «Строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки в привокзальном районе г. Ачинска (объектов электроснабжения района малоэтажной застройки «Зеленая горка»).

Проектом предусмотрено выполнение следующих работ: буровых работ – 50 м, статического зондирования – 5 точек, лабораторных исследований и камеральных работ. Был произведен сметный расчет по запланированным видам и объемам работ для инженерно-геологических изысканий.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	14
1. Общие сведения о районе работ .....	15
1.1 Физико-географические условия района .....	15
1.2 Гидрология.....	16
1.3 Краткая характеристика климата.....	17
1.4 Тектоника .....	21
1.5 Изученность инженерно-геологических условий района .....	21
1.6 Геоморфологическая характеристика района.....	22
1.7 Геологическое строение .....	25
1.8 Гидрогеологические условия района работ .....	31
1.9 Физико-геологические процессы района работ.....	33
2 Инженерно-геологическая характеристика участка работ .....	36
2.1 Рельеф участка .....	36
2.2 Состав и условия залегания грунтов и их изменчивости .....	36
2.3 Физико- механические свойства грунтов.....	36
2.3.1 Характеристика физико - механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закон их пространственной изменчивости.....	36
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2015) .....	37
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств инженерно-геологических элементов.....	42
2.4 Гидрогеологические условия .....	45
2.5 Геологические процессы и явления.....	45
2.6 Оценка категории сложности инженерно- геологических условий участка.....	46
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации. ....	47
3 Проект инженерно-геологических изысканий на участке .....	48
3.1 Классификации и категории автомобильных дорог.....	48
3.1.1 Классификации .....	48
3.1.2 Категории автомобильных дорог. ....	53
3.2 Определение сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемой основания. Конкретные задачи изысканий.....	55
3.3 Обоснование видов и объемов проектируемых работ .....	57
3.4 Методика проектируемых работ .....	62
3.4.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование).....	62
3.4.2 Топогеодезические работы .....	62

3.4.3 Буровые работы.....	63
3.4.4 Опробование .....	67
3.4.5 Статическое зондирование .....	68
3.4.6 Лабораторные исследования грунтов.....	70
3.4.7 Определение максимальной плотности и оптимальной влажности грунта (ГОСТ 22733-77).....	73
3.4.8 Камеральная обработка материалов инженерных изысканий .....	86
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	87
4.1 Производственная безопасность .....	87
4.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению .....	88
4.2.1 Полевой этап.....	88
4.2.2 Лабораторный и камеральный этапы .....	90
4.3 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению .....	92
4.3.1 Полевой этап.....	92
4.3.2 Лабораторный и камеральный этапы .....	94
4.4 Пожарная и взрывная безопасность .....	97
4.5 Экологическая безопасность.....	99
4.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	101
4.7 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности .....	102
4.7.1 Правовые нормы трудового законодательства .....	102
4.7.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	103
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	105
5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объемы проектируемых работ.....	105
5.2 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания. ....	107
5.3 Календарный план.....	112
5.4 Расчет сметной стоимости на инженерно-геологические и инженерно-экологические работ.....	113
Заключение.....	116
Список используемой литературы.....	117

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дорожное хозяйство Российской Федерации на современном этапе развития государства является неотъемлемой частью единой транспортной системы страны, призванной содействовать решению общегосударственных и региональных социально-экономических проблем, а также осуществлению исполнения конституционного права граждан Российской Федерации на свободу передвижения. Поэтому строительство новых и реконструкция существующих автодорог является важнейшей отраслью промышленности в Российской Федерации.

На стадии проекта необходимо получить инженерно-геологическую информацию по площадке работ, достаточную для обеспечения необходимых расчетов и дальнейшего планирования объемов работ.

Цель работы – составление программы работ, составление расчета сметной стоимости.

В связи с этим решались специальные задачи - комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Объектом разработки проекта инженерно-геологических изысканий, является участок под строительство автомобильной дороги III категории, протяженностью 1965,5 м.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ

### 1.1 Физико-географические условия района

В физико-географическом отношении район работ расположен в пределах Западно-Сибирской низменности. Территория района входит в геоморфологический район Чулымо-Енисейской денудационной равнины. Северная часть представляет собой слабо расчлененную равнину. На юге рельеф низкогорный, сильно расчлененный долинами рек и ручьев.

Грунты в основном суглинистые, местами заболоченные. По берегам рек Чулым, Тептятка распространены осыпи и оползни. По сельскохозяйственному районированию Ачинский район относится к лесостепной зоне.

Район располагается в зоне наиболее интенсивных новейших поднятий. Интенсивные поднятия в сочетании с влажным климатом способствовали усиленному расчленению поверхности. Водораздельные пространства разделены сближенными вершинами рек соседних бассейнов на плоские увалы.

Территория района изысканий расположена в правобережной части реки Чулым и его притоков.

В административном отношении участок изысканий расположен в г. Ачинске, Красноярского края.



*Рис. 1.1.1 - Объект инженерно-геологических изысканий (фото автора).*

## 1.2 Гидрология

Гидрографическая сеть рассматриваемой территории представлена рекой Чулым и ее притоками: Ачинка, Мазулька, Тептятка, Салырка, р. Вшивка, р. Тихая Чарочка.

Чулым — река в Сибири, правый приток Оби. По данным Государственного водного реестра России, Чулым относится к Верхнеобскому бассейновому округу. Его длина составляет 1 799 км, площадь бассейна — 134 тыс. кв. км. Река образуется слиянием рек Белый и Черный Июс, берущих начало в Кузнецком Алатау, в 40 км к югу от города Ужура у поселка Малый Сюттик (близ поселка Копьево Республики Хакасия).

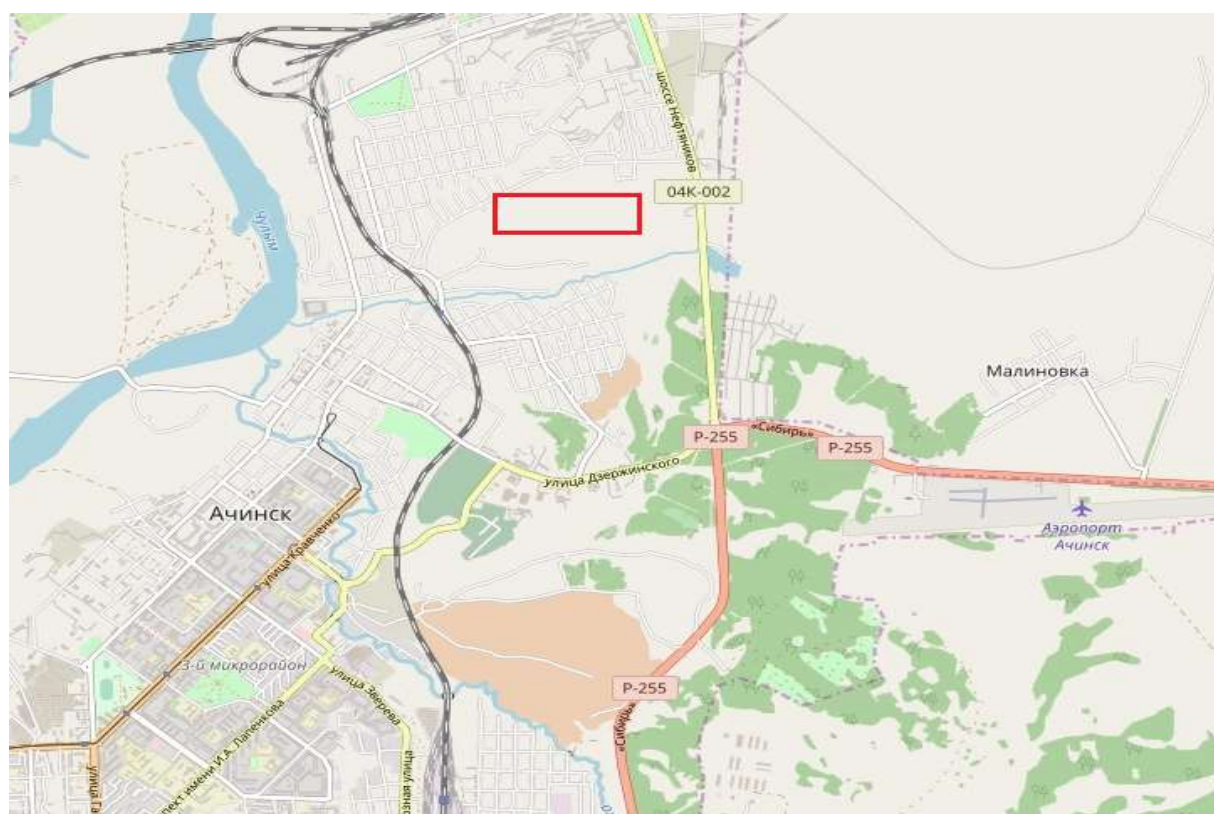
От истока до города Ачинска Чулым имеет горный характер, от Ачинска до поселка Тегульдэт течет вначале среди возвышенных берегов, затем в пределах Чулымо-Енисейской котловины, где разбивается на рукава и часто перемещается. Ниже река протекает по широкой пойме (до 10 км), изобилующей озерами и старицами. У поселка Легостаево в Новоселовском районе расстояние между Чулымом и Енисеем составляет всего 7,5 км. Русло многорукавное шириной до 1 200 м. Река пересекает Чулымскую равнину.

Питание реки преимущественно снеговое. Половодье происходит с мая по июль. Среднегодовой расход воды — 785 куб. м/с, наибольший расход в 131 км от устья — 8 220 куб. м/с, наименьший — 108 куб. м/с. Замерзает в начале ноября, вскрывается в конце апреля — начале мая, весной часты заторы льда [68].

Гидрологическая сеть со стороны правого берега р. Чулым нарушена размещением объектов ОАО «РУСАЛ Ачинск». Автодорога Новосибирск – Красноярск и противопаводковые дамбы, находящиеся между комплексом шламохранилища и рекой Чулым, отсекают части русел ручьёв и проток, препятствуют естественному водосбросу и способствуют обводнению территории с затоплением пониженных участков.

Река Чулым является основным приёмником всех видов сточных вод и, в рассматриваемом районе, характеризуется как «грязная». Качество воды в р. Чулым в настоящее время не соответствует нормативным требова-

ниям к качеству воды водных объектов рыбохозяйственного значения, как выше, так и ниже выпусков сточных вод АГК, при этом выше всех выпусков сточных вод АГК река Чулым значительно грязнее, чем ниже рассматриваемых выпусков. Повышенное содержание в поверхностных водах р. Чулым таких веществ, как медь, марганец, алюминий, фториды может быть фоновым, связанным с залеганием марганцевых руд. Основным источником питьевого и производственного водоснабжения на рассматриваемой территории являются поверхностные воды р. Чулым, поставляемые водозабором № 1 ОАО «РУСАЛ Ачинск». Объем воды, получаемый от водозабора ОАО «РУСАЛ Ачинск», обеспечивает 99% объема потребности города в питьевой воде [5].




 -контур проектируемого объекта

Рис. 1.2.1 - Обзорная карта района работ

### 1.3 Краткая характеристика климата

Климатическая характеристика составлена на основании данных СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» и гидрометеостанции Ачинск.



Климат района резко континентальный. Континентальность выражена большой годовой и суточной амплитудами колебаний воздуха.

*Основные климатические параметры холодного периода года:*

Температура воздуха наиболее холодных суток (обеспеченностью 0.98) – минус 44°C, наиболее холодных суток (обеспеченностью 0.92) – минус 39°C.

Температура воздуха более холодной пятидневки (обеспеченностью 0.98) – минус 41°C, наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) – минус 36°C.

Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 60°C.

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 0^\circ\text{C}$  – 175 суток.

*Основные климатические параметры теплого периода года:*

Температура воздуха (обеспеченностью 0.95) - 23°C.

Температура воздуха (обеспеченностью 0.98) - 26°C.

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – 24.2°C.

Абсолютная максимальная температура воздуха - 37°C.

Средняя месячная и годовая температуры воздуха приведены в таблице 1.3.1

*Таблица 1.3.1- Среднемесячная и годовая температура воздуха*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-16,1	-14,0	-6,7	1,3	9,6	15,9	18,8	15,5	9,1	1,3	-7,8	-13,7	1,1

По степени увлажненности атмосферными осадками участок находится в зоне умеренного увлажнения.

Количество осадков за ноябрь – март – 93 мм. Количество осадков за апрель – октябрь – 348 мм.

Среднегодовая скорость ветра составляет 4.4 м/с.

Преобладающее направление ветра за июнь – август – западное. Максимум из средних скоростей ветра по румбам за июль 3.2 м/с.

Максимальные скорости ветра отмечаются более 15 м/сек. Вероятность штилевой погоды (0-1м/сек) составляет 40-50%.

Повторяемость направлений ветра и штилей в % характеризует таблица 1.3.2.

*Таблица 1.3.2 – Повторяемость направлений ветра и штилей в %*

Характ.	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Год	4	6	22	4	8	20	30	6	19
Теплый период (V-X)	6	8	16	5	7	17	32	9	19
Холодный период (XI-III)	1	5	30	4	8	24	26	2	19

По сезонам года:

Осень (IX-XI)	2	4	19	6	10	24	32	3	17
Зима (XII-II)	1	6	32	3	8	24	25	1	19
Весна (III-V)	4	5	17	4	7	20	35	9	16
Лето (VI-VIII)	9	12	19	4	6	12	28	10	23

Из таблицы следует, что преобладающими ветрами являются западные и юго-западные. В зимние месяцы (декабрь-февраль) господствующими ветрами являются восточные.

При проектировании необходимо учитывать три основных направления: западное, юго-западное и восточное.

Снежный покров. На рассматриваемой территории средние даты появления и образования устойчивого снежного покрова соответственно приходятся на 15 и 25 октября, а разрушение и сход – на 7, 27 апреля.

Средняя высота снежного покрова за зиму, по данным м/ст. Ачинск, составляет 35 см, наибольшая – 61 см (март). Число дней со снежным покровом 179.

Запас воды в снежном покрове по снегосъемкам на последний день декады (мм) имеет следующее значение:

*Таблица 1.3.3 – Запас воды в снежном покрове*

I	II	III	IV	XI	XII
131	158	178	77	21	87

Температура почвы. Распределение температуры поверхности и верхних слоев почвы по территории в основном соответствует распределению температуры воздуха. Наибольший прогрев поверхности почвы приходится на июль месяц (22 °С), наименьший – январь (-21 °С). Наибольшая глубина промерзания почвы (из максимальных за зиму) составляет 250, средняя – 160, наименьшая – 107 сантиметров.

Относительная влажность характеризует степень насыщения воздуха водяным паром при данной температуре. Относительная влажность является одним из основных показателей сухости климата.

Средняя годовая относительная влажность воздуха в годовом разрезе составляет 75 %, в 13 часов дня – 63 %. Самые низкие ее значения наблюдаются в апреле – мае (45-48%).

Туманы. Основной характеристикой туманов является их продолжительность.

Средняя годовая продолжительность туманов по данным ст. Ачинск (ж.д.) составляет 82 часа. Более продолжительны туманы в холодный период (октябрь-март), когда они в среднем составляют 53 часа.

Суточный ход продолжительности туманов изменяется незначительно. В теплый период наибольшая продолжительность туманов наблюдается во второй половине ночи (с 24 до 6 часов), наименьшая – днем (с 12 до 18 часов).

Метели возможны с начала октября до мая. Максимум их приходится на декабрь. К февралю метель ослабевает, в марте вновь усиливается. Продолжительность метелей по данным м/ст. Ачинск составляет 380 часов.

Грозы – довольно частое явление на рассматриваемой территории. Средняя продолжительность гроз около 39 часов (ст. Ачинск) [6].

Дорожно-климатическая зона района изысканий согласно приложения 1 СП 34.13330.2012- II. Тип местности по характеру и степени увлажнения – I, согласно приложения 2 СП 34.13330.2012.

#### **1.4 Тектоника**

В региональном плане площадь листа расположена в области сопряжения двух крупнейших геоструктур: Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской складчатой области. Структурно-вещественные комплексы их, представленные формациями эвгеосинклинального (V-1) и орогенного (3-01) этапов развития, преобразованы при формировании рифтового (D1) этапа и относятся к доюрскому фундаменту Западно-Сибирской плиты.

Ачинско-Мунский разлом связан с серией тектонических субпараллельных разрывных нарушений северо-восточного простирания, в зоне которых расположены Мазульское месторождение, Яковлевское и Гарьское рудопроявления марганца. Разлом имеет большую протяженность на северо-восток за пределы Ачинской площади, в область сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы [3].

#### **1.5 Изученность инженерно-геологических условий района**

В данном районе, 2013 г. были выполнены ООО «Аверс» инженерно-геологические изыскания на объекте: «Объекты инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки в Привокзальном районе г. Ачинска (объекты электроснабжения района малоэтажной застройки «Зеленая горка»)» (11/13ИГ). А также в данном районе, 2015 г. были выполнены ООО «Эври» инженерно-геологические изыскания на объекте: «Строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки в привокзальном районе г. Ачинска (объектов электроснабжения района малоэтажной застройки «Зеленая горка»), Э-0119300000115000-ИГИ.

В геологическом строении площадки, до разведанной глубины 5,0 м. принимают участие делювиальные четвертичные отложения. Литологический состав делювиальных отложений представлен суглинком коричневым, тугопластичным, тяжелым пылеватым; супесью серовато-коричневой, твердой, песчанистой; песком желтовато-коричневым, пылеватым, маловлажным, средней плотности; суглинком серо-коричневым, твердым и полутвердым, легким с прослоями тяжелого, песчанистым, непросадочный.

Материалы инженерно-геологических изысканий использованы при составлении общей характеристики участка работ.

### **1.6 Геоморфологическая характеристика района**

В пределах Чулымо-Енисейской равнины распространен холмисто-увалистый и слабовсхолмленный рельеф денудационно-аккумулятивной равнины с абсолютными отметками 300-360 м. Литологический состав образований обусловил развитие здесь форм с мягким сглаженным водоразделом, постепенно переходящим в склон речной долины. Характер рельефа холмисто-увалистый, расчлененный сетью оврагов и балок, большей частью ветвящихся и с пологими сглаженными задернованными склонами и дном. К формам рельефа, созданным речной аккумуляцией, относятся пойма и террасы р. Чулым.

Пойма реки Чулым в значительной степени заболочена и охватывает большую часть левобережья, ширина её достигает 4 -5 км, на правом берегу, её ширина колеблется от 20-30 м до 1500-1600 м. Левый берег представляет собой пониженную плоскую равнину, где выделяется первая надпойменная терраса с абсолютными отметками 200-220 м.

В районе работ выделяется IV надпойменные террасы. Правый берег реки имеет полого-увалистый рельеф. В восточной и юго-восточной части развита овражно-балочная сеть. В долине реки Чулым, на правобережье выделяются 1-я, 2-я и 3-я надпойменные террасы.

Первая надпойменная терраса возвышается уступом высотой 4 - 10 м и выделяется выше впадения р. Тептятки (центральная часть города) с абсолютными отметками 196- 205 м. Вторая надпойменная терраса, наибольшая по территории, имеет равнинный характер, отмечаются небольшие понижения, абсолютные отметки составляют 207-220 м. Третья надпойменная терраса имеет полого увалистый эрозионно-аккумулятивный рельеф, примыкает ко второй террасе с севера, востока и юго-востока, расчленена сетью балок и оврагов [3].



□ - Район проектируемых работ

0 2000 4000

В 1 сантиметре 2 километра

Рис. 1.5.1 - Фрагмент карты четвертичных отложений (Ачинск), Минусинская серия (лист О-46-XXXI) [19]. Условные обозначения на стр. 14.

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

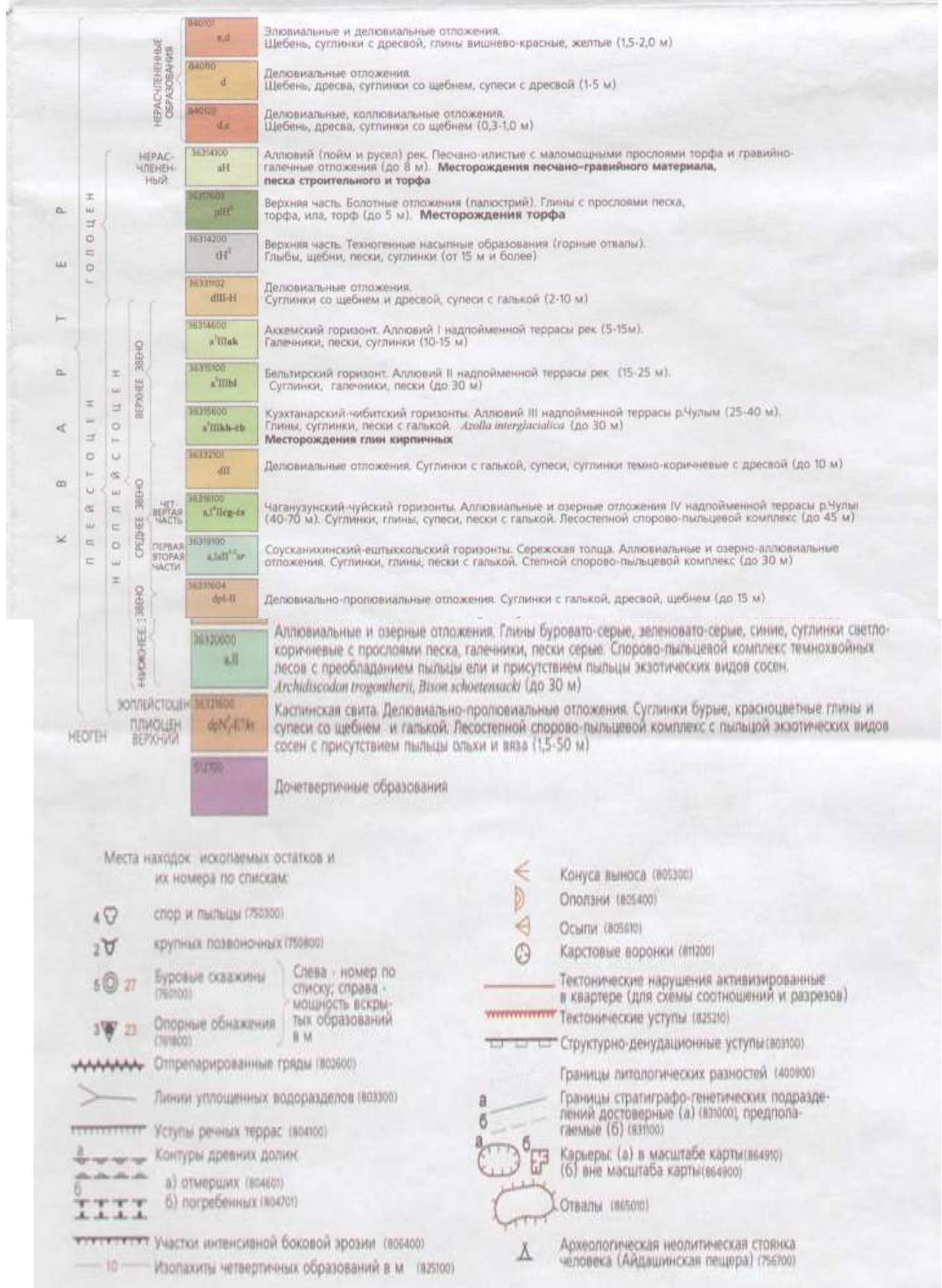


Рис. 1.5.2 - Условные обозначения. Карта четвертичных отложений (Ачинск), Минусинская серия (лист О-46-XXXI) [19].





Ниже приводятся характеристики геологического строения г. Ачинска, в пределах которого расположен участок проектируемых работ.

## Стратиграфия

### Четвертичная система

Отложения четвертичного возраста (от неоплейстоцена до современных) покрывают всю площадь. По генетическому признаку выделены делювиальные, аллювиальные, озерно-аллювиальные, болотные отложения.

### Неоплейстоцен

#### Нижнее звено

Аллювиальные и озерные отложения (**a1II**), имеют широкое развитие на водоразделах по обоим бортам р. Бол. Улуй и по долине р. Чулым. Отложения залегают с размывом на меловых или юрских породах, а по правому борту р. Чулым - на глинах каспийской свиты. Характерно двучленное строение разреза отложений. Нижняя аллювиальная часть прослежена в основании террас по правому борту реки у д. Плодбище и по левому борту у д. Красный Завод. Русловой аллювий представлен гравийно-галечным материалом, сцементированным желтовато-серым песком, с прослоями коричневого глинистого мелкозернистого и серого разнозернистого кварц-полевошпатового песка. Галька хорошо окатанная, размером от 1 до 8 см, состоит из кремнистых, интрузивных и эффузивных пород. Мощность аллювия 1-5 м. Верхняя озерная часть представлена серой, темно-серой, голубовато-серой, зеленовато-серой и синей иловатой тонкослоистой, пластичной плотной глиной с прослоями голубовато-серых разнозернистых песков. Мощностью отложений этой части разреза 5-25 м. Общая мощность аллювиальных и озерных осадков до 30 м. Погребенная долина р. Чулым сложена глиной темно-серой илистой тонкослоистой, плотной с прослоями, обогащенными торфяным материалом. В основании разреза залегают галька, гравий кварца и кремнистых пород, дресва, щебень эффузивов и черных кремней (до 60%) в песчано-глинистом цементе. Мощность отложений до 8 м. В обнажении галечник находится ниже уреза р. Чулым. Озерный генезис этих отложений

определен по их преимущественно глинистому составу и наличию прослоев песка, горизонтальной слоистости, однородности, плоскому рельефу поверхности, слабо наклоненной в сторону русел рек. Спорово-пыльцевые спектры из темно-серых глин погребенной долины характерны для еловых лесов, а присутствие печеночников *Riccia cf. Crystal77 linaeformis* указывают на нижне-неоплейстоценовый возраст. В споровой части отмечены единичные зерна хладолюбивых плаунов *Lycopodium appressum*. В спорово-пыльцевом спектре отложений водоразделов преобладает травянистая пыльца – полыни, зонтичных, гречишных, лютиковых, гвоздичных с преимущественным развитием папоротников и зеленых мхов. Древесные породы с преобладанием пыльцы ели и присутствием экзотических видов сосен характерных для темнохвойных лесов, получивших свое развитие в талагайкинское межледниковье. Возраст аллювиальных и озерных отложений определяется как ранний неоплейстоцен на основании спорово-пыльцевых данных и остатков млекопитающих: находки у с. Краснореченского *Archidiscodon trogontherii* Rohe (тираспольский комплекс) и в Назаровской впадине на склоне равнины, сложенной аналогичными синими глинами, черепа *Bison schoetensacki* Frenn ранне-неоплейстоценового возраста. Нижние аллювиальные фации этой толщи формировались в талагайкинскую эпоху, а озерные – в эпоху катунского ледниковья, когда сток на север рек Западной Сибири был перекрыт мощным ледниковым покровом.

Чаганузунский - чуйский горизонты

Вторая половина среднего неоплейстоцена - время формирования аллювия и лимния IV надпойменной террасы р. Чулым.

Аллювиальные и озерные отложения IV надпойменной террасы (**al4Пċg-ċs**) р. Чулым высотой 40-70 м прослеживаются по всему ее левобережью и фрагментарно развиты на правом берегу реки. Отложения террасы вложены в отложения сережской толщи, породы юры и мела. IV терраса эрозионно-аккумулятивная, по левому берегу морфологически плохо выражена, с пологонаклонной площадкой шириной до 10 км, сильно заболоченной в се-

верной части площади. На правобережье терраса имеет высоту цоколя до 40 м. Отложения имеют характерное двучленное строение – пески с прослоями галечника, перекрытые выше озерным лимнием: суглинками и глинами, причем по левобережью реки русловая фация имеет небольшую мощность (0,5-1,5 м), а мощность суглинков и глин - 15-20 м. В местах озеровидных расширений в разрезе террасы увеличивается мощность глин до 30 м. Таким образом, IV надпойменная терраса сложена редуцированными аллювиальными русловыми фациями и существенно превосходящими их по мощности до 45 м, перекрывающими глинистыми осадками озерного генезиса.

Для отложений террасы характерны луговые спорово-пыльцевые спектры, преобладает пыльца сложноцветных, маревых, полыни, крапивные. Отложения IV надпойменной террасы р. Чулым охарактеризованы фауной мамонтового комплекса млекопитающих второй половиной среднего неоплейстоцена.

**Делювиальные отложения (dII)** средненеоплейстоценового вреза покрывают склоны долины реки Чулым и представлены на мезозойских породах коричневато-бурыми, желтовато-серыми, темно-коричневыми суглинками, супесями с дресвой кремнистого состава, гравием и галькой, часто плохо окатанной. Состав и мощность их меняется в зависимости от угла склона и состава подстилающих пород.

Слоистость улавливается благодаря прослоям, обогащенным дресвой или гальками.

Количество дресвы в суглинках вверх по склону увеличивается. Делювиальные отложения перекрыты покровными суглинками. Мощность делювия в нижней части склона до 10 м, в верхней - не более 1 м.

Верхнее звено

Куэхтанарский-чибитский горизонты

Аллювий III надпойменной террасы (**a3IIIkh-čb**) реки Чулым высотой 25-40 м распространен в основном по левобережью долин, залегает на размытой поверхности мезозойских пород, врезан в аллювий четвертой террасы

или в отложения сержской толщ. Отложения III террасы залегают на аллювии и лимнии погребенной долины р. Чулым. Аллювий III террасы представлен суглинками, глинами, составляющими основную часть разреза, в основании которого содержится небольшое количество супеси и песка с галькой (до 3 м). Часто в разрезах наблюдается несколько слоев погребенной почвы. Мощность осадков террасы до 30 м, увеличивается за счет накопления на ее поверхности покровного суглинка.

В глинах установлены спорово-пыльцевые спектры, имеющие в составе одинаковое количество древесной растительности (в основном пыльцы ели) и спор (*Azolla interglacialica*). Такие спектры отмечаются для отложений, формировавшихся в казанцевское межледниковье, характеризующиеся теплым влажным климатом. Отложения III террасы р. Чулым охарактеризованы фауной верхнепалеолитического комплекса млекопитающих первой половиной позднего неоплейстоцена. С суглинками III террасы связаны месторождения кирпичных глин.

#### Бельтирский горизонт

Аллювий II надпойменной террасы (**a2IIIbl**) реки Чулым высотой 15-25 м имеет широкое распространение на всем протяжении долины реки, причем непрерывной полосой по левобережью и фрагментарно по правобережью р. Чулыма. Отложения террасы врезаются в аллювий более высоких террас, залегают на коренных породах или на отложениях нижнего неоплейстоцена погребенной долины р. Чулым. Терраса аккумулятивная. Состав ее в нижней части разреза представлен песчано-гравийно-галечными отложениями мощностью 2-5 м. Далее разрез наращивается отложениями прирусловой, старичной и пойменной фаций: пески беловато-серые кварцевые, суглинки светло-коричневые, глины желтовато-серые, сине-серые, голубовато-серые, коричневые. По правобережью р. Чулыма терраса вскрыта шурфами, сложена светло-коричневым мелкозернистым горизонтальнослоистым песком с прослоями темно-серых илистых глин (20 м) и серого крупнозернистого песка с гравием, галькой кремнистого состава (2-3 м). Мощность аллювия террасы до 30 м.

Отложения II надпойменной террасы р. Чулым охарактеризованы фауной поздней стадии мамонтового комплекса млекопитающих второй половины позднего неоплейстоцена.

#### Аккемский горизонт

Аллювий I надпойменной террасы (**a1IIIak**) рек и их притоков высотой 7-15 м представлен отложениями всех фаций речного аллювия: песчано-гравийно-галечный материал (мощностью до 3 м), пески, суглинки, глины голубовато-серые, синие с торфяным материалом. Терраса аккумулятивная с ровной заболоченной площадкой шириной до 8 км по левобережью, а по правобережью распространена небольшими фрагментами, с четким уступом к пойме реки. На поверхности террасы по левому берегу реки Чулым развиты многочисленные болота. Мощность отложений большинства современных болот до 1 м, поэтому они на карте не показаны. Отложения террасы врезаются в аллювий II надпойменной террасы. Мощность осадков I террасы 10-15 м.

В верхних горизонтах разреза I надпойменной террасы р. Чулым (с. Красный Яр) были найдены кости мелких и крупных млекопитающих верхнепалеолитического облика [3].

#### Верхнее звено неоплейстоцена - голоцен нерасчлененные

Делювиальные отложения (**dIII-H**) поздненеоплейстоценового-современного вреза покрывают склоны разного генезиса и экспозиции по бортам долин рек и представлены суглинками со щебнем и дресвой, супесями с галькой. Мощность образований до 10 м.

#### Верхняя часть голоцена

Техногенные отложения (tQH2, tH2) представлены насыпными образованиями (горные отвалы) карьеров Мазульского рудника и Ачинского карьера флюсовых известняков, АГК. Мощность более 10 м.

#### Голоцен нерасчлененный

Аллювием этого возраста (**aH**) сложены русла и поймы высотой до 5 м рек бассейна Чулыма. Отложения представлены песками, илами с прослоями

торфа, галечниками. Мощность до 6 м. С ними связаны месторождения песчано-гравийного материала и песка строительного и торфа.

В геологическом строении площадки, до разведанной глубины 5.0 м. принимают участие делювиальные четвертичные отложения. Отложения представлены суглинками тугопластичным, супесями твердыми, песками мелкими и суглинками твердыми и полутвердыми.

### **1.8 Гидрогеологические условия района работ**

Водоносный аллювиальный четвертичный комплекс распространен в долинах реки Чулым и является первым от поверхности водоносным подразделением регионального распространения. В долинах реки Чулым литологический состав водовмещающих отложений изменяется по мере удаления от русел. Для пойм характерны гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем, песок с включениями гравия, которые перекрыты торфом и илистыми суглинками. В отложениях I и II надпойменных террас рек Чулым подземные воды имеют напор 7-10 м. Подстилающими являются водоносные комплексы мела, юры и среднего-верхнего девона. Мощность комплекса колеблется от 1 до 25 м. Глубина залегания уровня подземных вод определяется гипсометрическим положением в рельефе и составляет 0,2-35 м (абсолютная отметка 182-270 м). Водообильность отложений изменяется по площади значительно, в зависимости от литологического состава водовмещающих отложений. Удельные дебиты скважин составляют 0,001-6,8 л/с, величина коэффициента водопроницаемости 0,9-904,3 м<sup>2</sup>/сут. По составу воды пресные гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,4-0,7 г/дм<sup>3</sup>. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, а также подтока из ниже лежащих комплексов. Область питания совпадает с площадью распространения аллювиальных четвертичных отложений. Движение потока направлено в сторону дренирующих его реку Чулым и его притоков. Разгрузка идет в речные долины и нижележащие водоносные комплексы. Режим подземных вод при-

брежного типа, находится в прямой связи с режимом поверхностных вод. Подземные воды комплекса широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов [3].

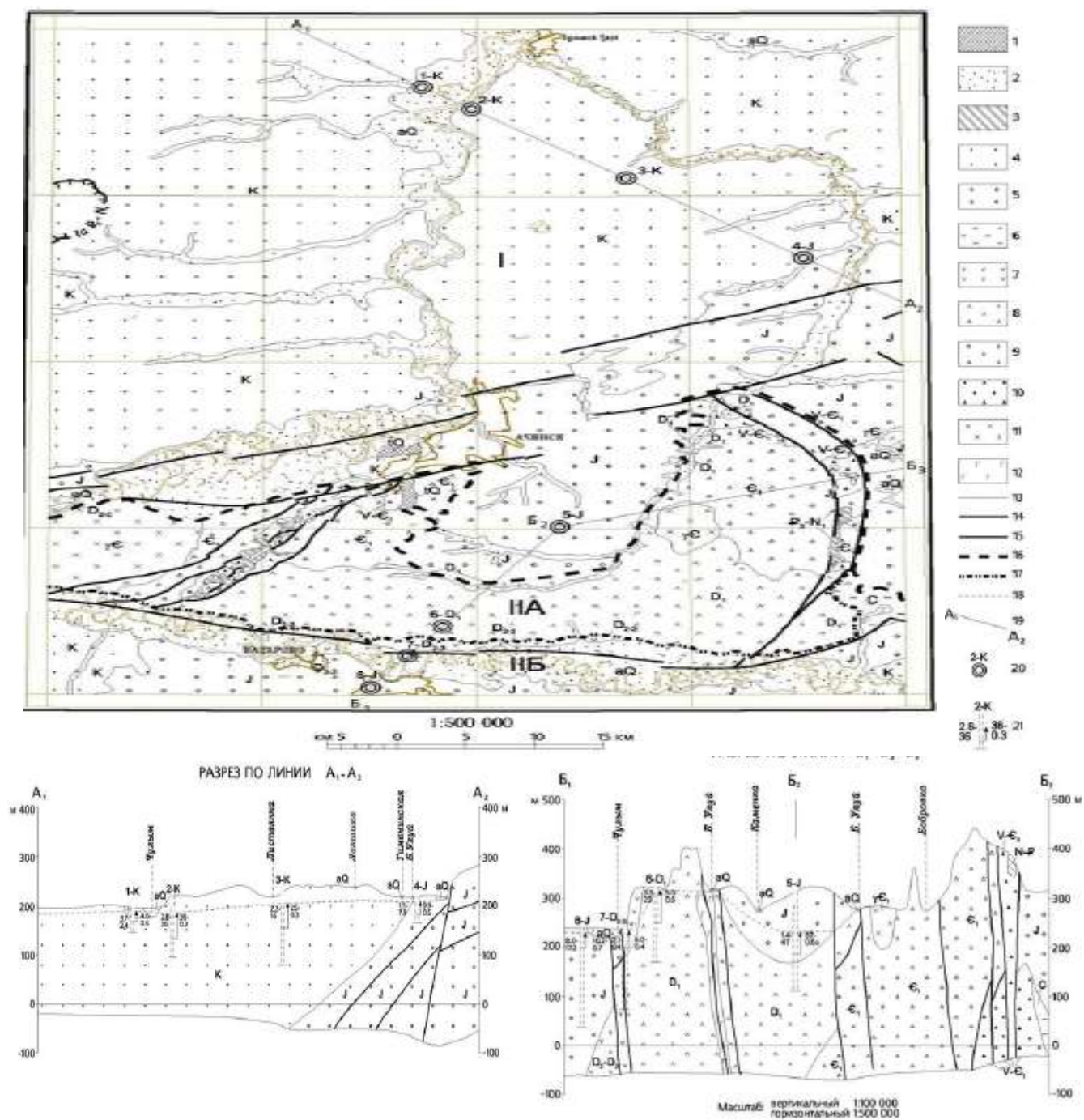


Рис. 1.8.1 - Схема распространения основных гидрогеологических подразделений и гидрогеологического районирования [3].

Гидрогеологические подразделения, первые от поверхности - комплексы: 1 - проницаемый неводоносный техногенный (tQ), 2 - водоносный четвертичный

аллювиальный (aQ), 3 - водоносный олигоцен-миоценовый ( $\{3-N1\}$ ), 4 - водоносный меловой (K), 5 - водоносный юрский (J), 6 - водоносный каменноугольный (C), 7 - водоносный средне-верхнедевонский (D2-3); водоносные зоны трещиноватости: 8 - нижнего девона (D1), 9 - нижнего кембрия (€1), 10 – венда-нижнего кембрия (V-€1), 11 - гранитоидных интрузий (V-€1), 12 - интрузий разного возраста ( $\beta v$ ); 13 - границы первых от поверхности гидрогеологических подразделений, 14 - разломы главные, 15 - контур пронизываемых неводоносных олигоцен-миоценовых отложений ( $\{a\}3-N1$ ), 16 - границы гидрогеологических структур первого порядка: I - Западно-Сибирский бассейн порово-пластовых вод (Чулымская группа бассейнов пластовых вод третьего порядка), II - Саяно-Алтайский сложный бассейн корово-блоковых вод, 17 - границы гидрогеологических структур второго порядка: ПА - Аргинский бассейн жильно-блоковых вод, ПБ - Северо-Минусинский бассейн блоково-пластовых вод, 18 - установившийся уровень подземных вод, 19 - линии гидрогеологических разрезов, 20 - гидрогеологическая скважина: вверху ее номер и индекс водовмещающих пород, 21 - скважина, спроецированная на линию разреза: вверху ее номер и возраст водовмещающих пород, слева: дебит л/с - понижение, м, справа: установившийся уровень, м - минерализация г/дм<sup>3</sup> [3].

### **1.9 Физико-геологические процессы района работ**

На исследуемой территории к неблагоприятным процессам и явлениям, оказывающим влияние на выбор проектных решений строительства и дальнейшую эксплуатацию относятся:

Экзогенные процессы: подтопление территории; заболачивание; водно-склоновые процессы; морозное пучение грунтов.

Эндогенные процессы: сейсмичность.

*Подтопление территории.* Подтопление территорий подземными и поверхностными водами ведет к водонасыщению грунтов оснований, ухудшению их деформационных характеристик и изменению напряженного состояния сжимаемой толщи основания. Водонасыщение грунтов при подъеме



подземных вод может привести к дополнительным деформациям оснований, в том числе вследствие дополнительных осадок.

Процессы и явления, обусловленные действием поверхностных и подземных вод, характеризуются незначительным распространением на территории.

В периоды весеннего снеготаяния, весенних и осенних половодий, обильных дождей на слабонаклонных участках возможно формирование временных скоплений и линз воды, что может вызывать процессы подтопления на исследуемой территории, что необходимо учесть при проектировании и строительстве, предусмотрев необходимые мероприятия.

Подтопление в естественных условиях локального характера приурочено к поймам поверхностных водотоков:

При проектировании и строительстве на подтопленных участках рекомендуется проведение следующие мероприятия: организация поверхностного стока, создание надежной системы водоотведения, общее водопонижение, методы борьбы с утечками и т. д.

*Заболачивание.* Процессу заболачивания благоприятствует приуроченность территории к зоне избыточного увлажнения при малой испаряемости, ограниченность инфильтрации поверхностных вод в покровные отложения преимущественно глинистого состава. Процесс заболачивания, т. е. формирования избыточно увлажненных участков, покрытых специфической болотной растительностью имеет ограниченное распространение.

В процессе проектирования и строительства необходимо учитывать возможность возникновения и активизации данных процессов и предусмотреть возможные защитные мероприятия.

Водно-склоновые процессы (плоскостной смыв и склоновая эрозия) осуществляются деятельностью текучих вод, подчиненных действию силы тяжести. Нарушение поверхности стока, наличие незначительного (0,1-0,2м) растительного покрова или его отсутствие активизируют процессы плоскостной эрозии.

Деятельность временных водотоков сопровождается образованием

рытвин, промоин, перерастающих в овраги. Овражно-балочной эрозии во многом способствует ежегодное морозное растрескивание поверхности склона. В результате развития трещин во времени происходит рост оврагов и продвижение их вершин вверх по склону.

*Морозное пучение грунтов.* При промерзании грунтов, способных к морозному пучению, происходит увеличение их объема, при оттаивании происходит разуплотнение грунтов, сопровождающееся осадкой и снижением несущей способности. Напряжения и деформации, возникающие при пучении грунтов основания вызывают деформацию и нарушают эксплуатационную пригодность подземных и наземных конструкций сооружения.

*Эндогенные процессы* проявляются в виде землетрясений и оцениваются сейсмичностью на основании карты общего сейсмического районирования ОСР-2015 и СП 14.13330.2014. Для объектов нормальной и пониженной ответственности по карте ОСР-2015-А, а так же для объектов повышенной ответственности по карте ОСР-2015-В и ОСР-2015-С интенсивность землетрясения на территории размещения проектируемого объекта составляет 5 (пять) баллов.

## СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА РАБОТ

#### 2.1 Рельеф участка

В геоморфологическом отношении площадка изысканий расположена на склоне водораздела правобережья р. Чулым.

Поверхность водораздела слабовсхолмленная. Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки изысканий колеблются 234.0-281.0 м. Площадка задернована, в северо-восточной части частично с нарушенным рельефом.

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

В геологическом строении площадки, до разведанной глубины 5,0 м. принимают участие делювиальные четвертичные отложения.

Условия залегания пород, их распространение и мощности отражены на продольных профилях по линиям I-I – V-V (Лист 6).

#### 2.3 Физико- механические свойства грунтов

##### 2.3.1 Характеристика физико - механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закон их пространственной изменчивости

В основу выделения ИГЭ для целей строительства положены литологический состав и физико-механические свойства грунтов. Условия залегания ИГЭ показаны на продольных профилях по линиям I - I – V-V, (Лист 6).

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

На исследуемом участке распространены делювиальные четвертичные отложения dII:

ИГЭ 1 – суглинок коричневый, тугопластичный, с линзами суглинка мягкопластичного, непросадочный. Грунты слоя залегают в верхней части разреза под слоем ПРС и в средней части разреза. Вскрытая мощность слоя изменяется от 0.7 м. до 3.2 м.

ИГЭ 2 – супесь серовато-коричневая, твердая, с линзами супеси пластичной, непросадочная. Грунты слоя залегают в нижней части разреза. В интервале глубины от 0.9-3.2 м. до 5.0 м. Вскрытая мощность слоя изменяется от 1.8 м. до 4.1 м.

ИГЭ 3 – песок желтовато-коричневый, мелкий с прослоями и линзами песков пылеватых и средней крупности, маловлажный, средней плотности. Грунты слоя залегают в верхней, средней и нижней частях разреза. Вскрытая мощность слоя изменяется от 0.7 м. до 3.9 м.

ИГЭ 4 – суглинок серо-коричневый, твердый и полутвердый, песчаный, непросадочный. Грунты слоя залегают в верхней, средней и нижней частях разреза. Вскрытая мощность слоя изменяется от 0.8 м. до 3.4 м.

Их физико-механические свойства приведены в таблице 2.3.1

Таблица 2.3.1. Таблица значений физико-механических свойств грунтов по элементам

ИГЭ	W	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	ρ	e	I <sub>p</sub>	E
	%	%	%	г/см <sup>3</sup>	д.е		МПа
ИГЭ-1 -суглинок тугопластичный, с линзами суглинка мягкопластичного, непросадочный	24-25	30 - 33	17 - 20	1,92- 1,99	0,70 - 0,77	12 -14	3.0-3,3
ИГЭ-2-супесь твердая, с линзами супеси пластичной, непросадочная	16-17	22 - 24	16 - 18	1,82- 1,88	0,67-0,73	5 - 6	5,2- 7,3
ИГЭ-3-песок, мелкий маловлажный, средней плотности.	8 -18	-	-	1,66 -1,75	0,64 - 0,88	-	10.9-11,7
ИГЭ-4-суглинок твердый и полутвердый, непросадочный.	19-23	30 - 39	20 - 25	1,89 -1,97	0,70-0,74	9 - 14	3,3 - 7,6

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

За ИГЭ принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения и вида при условии, что значения характеристик грунта изменяют-

ся в пределах элемента случайно (незакономерно), либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь.

Выделение инженерно – геологических элементов проводится в соответствии с ГОСТ 20522-2012 [14], согласно которому исследуемые грунты предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида.

На основании выполненных лабораторных работ проведено предварительное разделение на ИГЭ с учетом происхождения и вида.

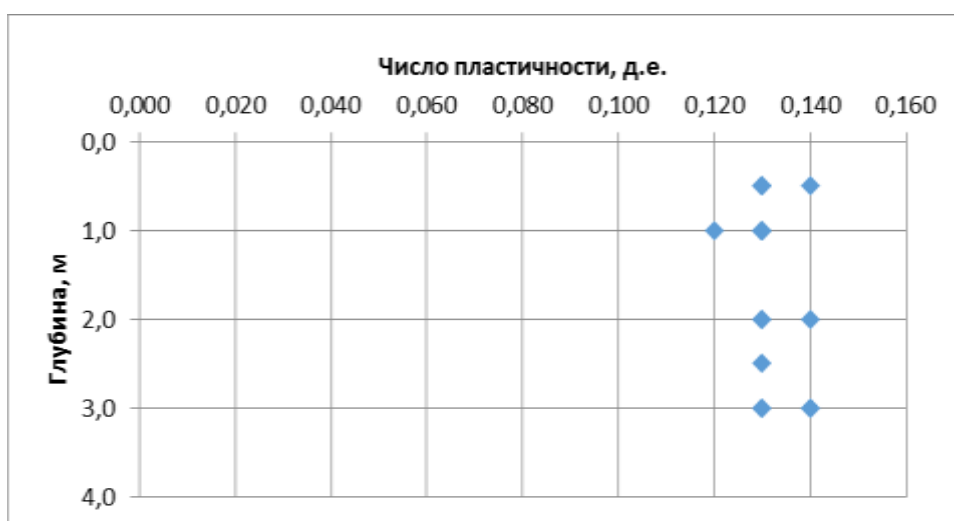
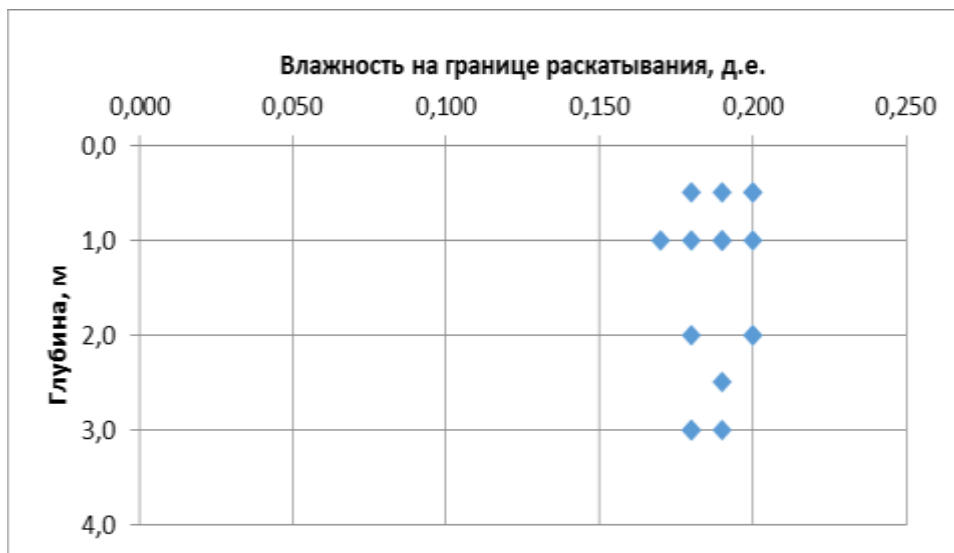
В соответствии с ГОСТ 20522-2012 [14] предварительно можно выделить 4 инженерно-геологических элемента: суглинок тугопластичный (dII), супесь твердая (dII), песок мелкий (dII), суглинок твердый и полутвердый (dII).

По исходным данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-2012, характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

На рисунке 2.3.1-2.3.3 приведены графики Изменение природной влажности  $W$ , влажности на границе текучести  $W_L$ , влажность на границе раскатывания  $W_p$ , числа пластичности  $I_p$ , показателя текучести  $I_L$ , коэффициента пористости  $E$ - суглинка тугопластично-го (ИГЭ-1), (dII) по глубине.



Рисунок 2.3.1 - Рис. 2.3.1 - Изменение природной влажности  $W$ , - суглинка тугопластичного (ИГЭ-1) по глубине.



*Рис. 2.3.2 - влажности на границе текучести  $W_L$ , влажность на границе раскатывания  $W_p$ , числа пластичности  $I_p$ , - суглинка тугопластичного (ИГЭ-1) по глубине.*

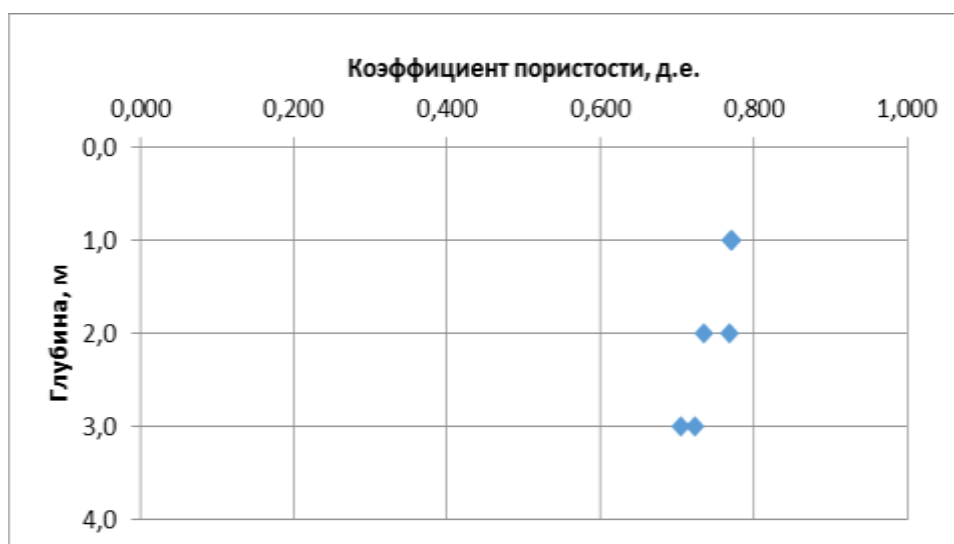
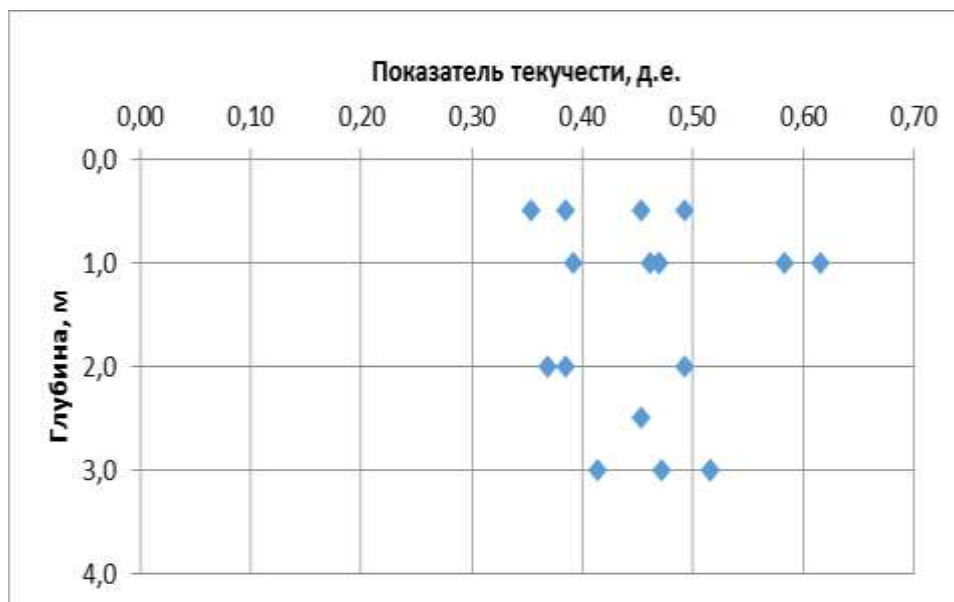


Рис. 2.3.3 - Изменение показателя текучести  $I_L$ , коэффициента пористости  $E$  - суглинка тугопластичного (ИГЭ-1) по глубине.

В результате полученных графиков можно сделать вывод, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом (незакономерно), поэтому этот элемент принимают за окончательный независимо от значений коэффициента вариации характеристик.

Аналогичным образом строятся графики для всех предварительно выделенных ИГЭ.

При наличии закономерного изменения характеристик грунтов в каком-либо направлении следует решить вопрос о необходимости разделения предварительно выделенного ИГЭ на два или несколько новых ИГЭ.

По ГОСТ 20522-2012 дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие

$$V < V_{\text{доп.}}, \quad (2.1)$$

где  $V$  – коэффициент вариации;

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

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие 2.1.

Для проверки правильности выделения ИГЭ выполняется расчет коэффициента вариации.

Вычисляют коэффициент вариации  $V$  по формуле 2.2:

$$V = \frac{S}{X_i}, \quad (2.2)$$

где  $X_i$  - частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных  $i$  опытов

$S$  - среднее квадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле 2.3

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2}, \quad (2.3)$$

Проанализировав графики и рассчитав коэффициент вариации для остальных предварительно выделенных ИГЭ, окончательно можно выделить 4 инженерно-геологических элемента. Наименование дается в соответствии с ГОСТ 25100-2011:

ИГЭ 1 – суглинок коричневый, тугопластичный, с линзами суглинка мягкопластичного, непросадочный (dIII);



ИГЭ 2 – супесь серовато-коричневая, твердая, с линзами супеси пластичной, непросадочная (dIII);

ИГЭ 3 – песок желтовато-коричневый, мелкий с прослоями и линзами песков пылеватых и средней крупности, маловлажный, средней плотности. (dIII);

ИГЭ 4 – суглинки серо-коричневые, твердые и полутвердые, песчанистые, непросадочные (dIII).

### 2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств инженерно-геологических элементов

Согласно СП 22.13330.2016 [19] (п.5.3.14), расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012 [14].

Согласно ГОСТ 20522-2012 нормативное значение характеристик выделенных ИГЭ рассчитывается как среднее значение показателей физико-механических свойств грунтов этих ИГЭ.

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (2.4)$$

где  $n$  – число определений характеристики;

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

Расчетное значение, согласно ГОСТ 20522-2012 [14], представляет собой нормативное значение характеристик выделенных ИГЭ деленное на коэффициент надежности (безопасности) по грунту.

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g}, \quad (2.5)$$

где  $\gamma_g$  – коэффициент надежности по грунту, который равен (формула 2.6):

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha}, \quad (2.6)$$

где  $\rho_\alpha$  – показатель точности  $X_n$ , который находится по формуле (2.7):

$$\rho_{\alpha} = \frac{t_{\alpha} V}{\sqrt{n}} \quad (2.7)$$

где  $t_{\alpha}$  – коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2 ГОСТ 20522-96 [16], приложения Ж в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности  $\alpha$  и числа степеней свободы  $K = n-1$ .

В соответствии с п.5.3.16 СП 22.13330.2016 [19] доверительная вероятность  $\alpha$  расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности  $\alpha = 0,95$ , по деформации -  $\alpha = 0,85$ .

Нормативные значения угла внутреннего трения  $\varphi_n$ , удельного сцепления  $c_n$  и модуля деформации  $E$  допускается по СП 22.13330.2016 рекомендуемого приложения 1.

Для выделенных элементов составляем таблицу нормативных и расчетных значений показателей свойств грунтов, которая представлена в таблице 2.3.1.

Таблица 2.3.1- Нормативные и расчетные значения показателей свойств грунтов.

ПОКАЗАТЕЛИ		ИГЭ 1 - суглинок коричневый, тугопластичный, с линзами мгл., непрос.	ИГЭ 2 - супесь серовато-коричневая, твердая, с линзами пластичной., непрос.	ИГЭ 3 - песок желтовато-коричневый, мелкий, с прослоями пылеватого и среднего маловлажный, средней плотн.	ИГЭ 4 - суглинок серо-коричн., тврд. и птврд, непросадочный.	
Естественная влажность, д.е.		<b>W</b>	0,249	0,168	0,095	0,220
Естественная влажность при пол вод, д.е.			0,274	0,257	0,268	0,272
Влажность на пределе	текучести, д.е.	<b>W<sub>L</sub></b>	0,320	0,224	-	0,332
	раскатывания, д.е.	<b>W<sub>P</sub></b>	0,188	0,171	-	0,224
Число пластичности		<b>I<sub>p</sub></b>	0,132	0,053	-	0,108
Показатель текучести		<b>I<sub>L</sub></b>	0,46	<0	-	<0
Показатель текучести при пол вод			0,650	1,622	-	0,446
Плотность, г/см <sup>3</sup>	частиц грунта	<b>ρ<sub>s</sub></b>	2,72	2,70	2,66	2,71
	грунта	<b>ρ</b>	1,95	1,86	1,70	1,90
	сухого грунта	<b>ρ<sub>d</sub></b>	1,56	1,59	1,55	1,56
	грунта при пол вод		1,99	2,00	1,97	1,99
Коэффициент пористости, д.е.		<b>e</b>	0,745	0,693	0,714	0,738
Степень влажности, д.е.		<b>S<sub>г</sub></b>	0,909	0,653	0,355	0,807
Относ просадочность при нагрузке 3кг/см2			0,007	0,006	0,008	0,008
Мод. деф-ции, МПа			14*	16*	23*	18*
Мод. деф-ции компр. прир, МПа		<b>E</b>	3,2	6,4	11,3	5,2
Мод. деф-ции компр. вод, МПа		<b>E<sub>вод</sub></b>	2,6	4,9	9,6	4,4
Удельное сцепление лаб.прир, МПа		<b>C<sub>n</sub></b>	0,026(0,26)	0,012(0,12)	0,006(0,06)	0,036(0,36)
Удельное сцепление лаб.вод, МПа		<b>C<sub>вод</sub></b>	0,019(0,19)	0,009(0,09)	0,003(0,03)	0,027(0,27)
Угол внутреннего трения лаб. прир, °		<b>φ<sub>нпр</sub><sub>ир</sub></b>	20	27	32	23
Угол внутреннего трения лаб водон. прир, °		<b>φ<sub>нво</sub><sub>д</sub></b>	16	20	24	17
Расчетные показатели по деформациям, МПа	a=0.85	<b>ρ</b>	1,93	1,85	1,69	1,89
		<b>C</b>	0,024/0,018	0,012/0,009	0,005/0,003	0,034/0,024
		<b>φ</b>	19/15	26/19	32/23	23/17
Расчетные показатели по несущей способности, МПа	a=0.95	<b>ρ</b>	1,92	1,85	1,68	1,89
		<b>C</b>	0,023/0,018	0,012/0,009	0,005/0,003	0,032/0,022
		<b>φ</b>	18/14	26/19	31/23	23/16
Категория грунта по ГЭСН 81-02 -2001, табл.1-1			I, п.35-4	I, п.36-4	I, п.29-4	I, п.35-4

26/18 - в числителе в природном состоянии, в знаменателе – в водонасыщенном.

\*- значения приведены по СП 22.13330.2011, таб. Б.1, Б.3.

## **2.4 Гидрогеологические условия**

На период изысканий подземные воды в пределах площадки изысканий до глубины 5,0 м не встречены.

Следует отметить, что в период строительства при инфильтрации атмосферных осадков, в случае нарушения условий поверхностного стока, не исключено образование водоносного горизонта техногенного генезиса, что может негативно повлиять на эксплуатацию заглубленных сооружений.

## **2.5 Геологические процессы и явления**

К неблагоприятным физико-геологическим процессам и явлениям, оказывающим влияние на выбор проектных решений строительства и эксплуатации на исследуемой территории, следует отнести следующее:

- морозное пучение грунтов, залегающих в зоне сезонного промерзания.

Основополагающими факторами проявления процессов в настоящее время могут служить нарушение рельефа, что повлияет на условия дренированности и увлажненность поверхности.

При промерзании грунтов, способных к морозному пучению, происходит увеличение их объема, при оттаивании происходит разуплотнение грунтов, сопровождающееся осадкой и снижением несущей способности. Напряжения и деформации, возникающие при пучении грунтов основания, вызывают деформацию и нарушают эксплуатацию, пригодность здания. Категория опасности процесса морозного пучения – весьма опасные (СП 115.13330.2016).

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, встреченных на участке работ, определенная теплотехническим расчетом по СП 22.13330.2016 п.5.5.3 г. Ачинск, составляет для глинистых грунтов – 1,90 м., для песчаных – 2,30 м.

Согласно общему сейсмическому районированию территории СП 14.13330.2014, интенсивность сейсмического воздействия принимается 5 баллов, при степени сейсмической опасности 10% (ОСР-2015 - РФ, карта А).

Категория опасности процесса – умеренно опасные (СП 115.13330.2016).

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

Оценка категорий сложности инженерно-геологических условий участка производится по совокупности факторов, указанных в СП11-105-97 (приложение Б) [22]. 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:

- площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная (I категория).
- не более четырех различных по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно (II категория).
- подземные воды отсутствуют (до пробуренной глубины) (I категория).
- имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов (II категория).
- в пределах участка присутствуют специфические грунты. Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов (II категория).
- не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий (II категория).

По совокупности факторов инженерно-геологических условий участок работ относится к II категории сложности.

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

Инженерно-геологические условия участка существенного влияния на процесс изысканий оказывать не будут. Освоенные территории существенно облегчают полевые работы.

Участок работ располагается в зоне повышенной сейсмической активности.

Строительство предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий, учитывающих ответственность сооружений.

В проекте оснований и фундаментов должны предусматриваться мероприятия, предохраняющие грунты от ухудшения свойств, противочинистые мероприятия и мероприятия, не допускающие увлажнения грунтов как в период строительства, так и в период эксплуатации.

## Проектная часть

### 3 ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

Проектом предусмотрены инженерно-геологические работы для строительства автомобильной дороги III категории общей протяженностью 1965, 5 м.

#### 3.1 Классификации и категории автомобильных дорог

**Автомобильная дорога** - это комплекс конструктивных элементов, предназначенных для движения с установленными скоростями, нагрузками и габаритами автомобилей и иных наземных транспортных средств, осуществляющих перевозки пассажиров и (или) грузов, а также участки земель, предоставленные для их размещения [39].

##### 3.1.1 Классификации

**Классификация автомобильных дорог** в соответствии с федеральным законом № 257 от 8.11.2007 г. «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации».

Для различных целей применяются разные классификационные схемы.

1.Классификацию автомобильных дорог, основанную на геометрических показателях, следует применять для проложения дорог и их проектирования.

2.Классификацию по иерархии маршрутов следует применять для регулирования транспортных потоков.

3.Административную классификацию (федеральные дороги, территориальные дороги, муниципальные дороги) следует применять для определения государственной ответственности за обслуживание дорог и путей их финансирования.

4.Функциональная классификация, является основной технической классификацией автомобильных дорог.

Таблица 3.1.1 - Техническая классификация автомобильных дорог общего пользования

Параметры элементов автодороги	Категории					
	IA	IB	IV	II	III	IV
Общее число полос движения, шт.	4 и более в каждом направлении	4 и более в каждом направлении	4	2	2	2
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,5-3,75	3,5-3,75	3,5	3,0
Ширина обочины, м, не менее	3,75	3,75	3,75	3,75-2,5	2,5	2,0
Ширина разделительной полосы, м	6	5	-	-	-	-
Пересечение с автодорогами	В разных уровнях	В разных уровнях	Допускается в одном уровне с автодорогами со светофорами не чаще чем через 5 км	В одном уровне	В одном уровне	В одном уровне
Пересечение с железными дорогами	В разных уровнях	В разных уровнях	В разных уровнях	В разных уровнях	В разных уровнях при пересечении трех или больше железнодорожных путей	В разных уровнях при пересечении трех или больше железнодорожных путей
Доступ к дороге с примыкающей дороги в одном уровне	Допускается не чаще чем 10 км	Допускается не чаще чем через 5 км	Допускается не чаще чем через 5 км	Допускается	Допускается	Допускается

Автомобильные дороги в зависимости от их значения подразделяются на:

- а) автомобильные дороги федерального значения;



б) автомобильные дороги регионального или межмуниципального значения;

в) автомобильные дороги местного значения;

г) частные автомобильные дороги.

Автомобильные дороги в зависимости от вида разрешенного использования подразделяются на автомобильные дороги общего пользования и автомобильные дороги необщего пользования.

К автомобильным дорогам общего пользования относятся автомобильные дороги, предназначенные для движения транспортных средств неограниченного круга лиц.

К автомобильным дорогам необщего пользования относятся автомобильные дороги, находящиеся в собственности, во владении или в пользовании исполнительных органов государственной власти, местных администраций (исполнительно-распорядительных органов муниципальных образований), физических или юридических лиц и используемые ими исключительно для обеспечения собственных нужд либо для государственных или муниципальных нужд.

Автомобильными дорогами общего пользования федерального значения являются автомобильные дороги:

- соединяющие столицу Российской Федерации – город Москву со столицами сопредельных государств, с административными центрами (столицами) субъектов Российской Федерации;

- включенные в перечень международных автомобильных дорог в соответствии с международными соглашениями Российской Федерации.

Автомобильными дорогами общего пользования федерального значения могут быть автомобильные дороги:

- соединяющие между собой административные центры (столицы) субъектов Российской Федерации;

- являющиеся подъездными дорогами, соединяющими автомобильные дороги общего пользования федерального значения, и имеющие международное значение крупнейшие транспортные узлы (морские порты, речные

порты, аэропорты, железнодорожные станции), а также специальные объекты федерального значения;

- являющиеся подъездными дорогами, соединяющими административные центры субъектов Российской Федерации, не имеющие автомобильных дорог общего пользования, соединяющих соответствующий административный центр субъекта Российской Федерации со столицей Российской Федерации – городом Москвой, и ближайшие морские порты, речные порты, аэропорты, железнодорожные станции.

Перечень автомобильных дорог общего пользования федерального значения утверждается Правительством Российской Федерации.

Критерии отнесения автомобильных дорог общего пользования к автомобильным дорогам общего пользования регионального или межмуниципального значения и перечень автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения утверждаются высшим исполнительным органом государственной власти субъекта Российской Федерации. В перечень автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения не могут включаться автомобильные дороги общего пользования федерального значения и их участки.

Автомобильными дорогами общего пользования местного значения поселения являются автомобильные дороги общего пользования в границах населенных пунктов поселения, за исключением автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения, частных автомобильных дорог. Перечень автомобильных дорог общего пользования местного значения поселения может утверждаться органом местного самоуправления поселения.

Автомобильными дорогами общего пользования местного значения муниципального района являются автомобильные дороги общего пользования в границах муниципального района, за исключением автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения, автомобильных дорог общего пользования местного значения поселений, частных автомобильных дорог. Перечень автомобильных дорог

общего пользования местного значения муниципального района может утверждаться органом местного самоуправления муниципального района.

Автомобильными дорогами общего пользования местного значения городского округа являются автомобильные дороги общего пользования в границах городского округа, за исключением автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения, частных автомобильных дорог. Перечень автомобильных дорог общего пользования местного значения городского округа может утверждаться органом местного самоуправления городского округа.

К частным автомобильным дорогам общего пользования относятся автомобильные дороги, находящиеся в собственности физических или юридических лиц, не оборудованные устройствами, ограничивающими проезд транспортных средств неограниченного круга лиц. Иные частные автомобильные дороги относятся к частным автомобильным дорогам необщего пользования.

Автомобильные дороги общего пользования в зависимости от условий проезда по ним и доступа на них транспортных средств подразделяются на **автомагистрали, скоростные автомобильные дороги и обычные автомобильные дороги.**

К автомагистралям относятся автомобильные дороги, которые не предназначены для обслуживания прилегающих территорий и:

а) которые имеют на всей своей протяженности несколько проезжих частей и центральную разделительную полосу, не предназначенную для дорожного движения;

б) которые не пересекают на одном уровне иные автомобильные дороги, а также железные дороги, трамвайные пути, велосипедные и пешеходные дорожки;

в) доступ на которые возможен только через пересечения на разных уровнях с иными автомобильными дорогами, предусмотренные не чаще чем через каждые пять километров;

г) на проезжей части или проезжих частях которых запрещены остановки и стоянки транспортных средств;

д) которые оборудованы специальными местами отдыха и площадками для стоянки транспортных средств.

Автомобильные дороги, относящиеся к автомагистралям, должны быть специально обозначены в качестве автомагистралей.

К скоростным автомобильным дорогам относятся автомобильные дороги, доступ на которые возможен только через транспортные развязки или регулируемые перекрестки, на проезжей части или проезжих частях которых запрещены остановки и стоянки транспортных средств и которые оборудованы специальными местами отдыха и площадками для стоянки транспортных средств.

К обычным автомобильным дорогам относятся автомобильные дороги, не отнесенные к классам «автомагистраль» и «скоростная дорога»:

- имеющие единую проезжую часть или с центральной разделительной полосой;

- доступ на которые возможен через пересечения и примыкания в разных и одном уровне, расположенные для дорог категорий IV, II, III не чаще, чем

через 600 м, для дорог категории IV не чаще, чем через 100 м, категории V- 50 м друг от друга

### **3.1.2 Категории автомобильных дорог.**

Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2009 года N 767 утверждены Правила классификации автомобильных дорог в Российской Федерации и их отнесения к категориям автомобильных дорог.

Автомобильные дороги по условиям движения и доступа к ним разделяются на следующие классы:

а) автомагистраль;

б) скоростная автомобильная дорога;

в) обычная автомобильная дорога (нескоростная автомобильная дорога).

Расчетная интенсивность представлена в ГОСТ Р 52398-2005.

Таблица 3.1.2 - Технические характеристики автомобильных дорог

Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос движения	Ширина полосы движения, м	Центральная разделительная полоса	Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками	Пересечения с железными дорогами и трамвайными путями	Доступ на дорогу с примыкания в одном уровне
Автомобильная магистраль	IA	4 и более	3,75	Обязательна	В разных уровнях		Не допускается
Скоростная автомобильная дорога	IB	4 и более	3,75				Допускается без пересечения прямого направления
Дорога обычного типа (нескоростная дорога)	IB	4 и более <sup>1)</sup>	3,75	Обязательна	Допускаются пересечения в одном уровне со светофорным регулированием	В разных уровнях	Допускается
		4	3,5	Допускается отсутствие <sup>2)</sup>			
	II	2 или 3 <sup>3)</sup>	3,75	Не требуется	Допускаются пересечения в одном уровне <sup>4)</sup>	Допускаются пересечения в одном уровне	
		2	3,5				
		2	3,0				
		1	4,5 и более				

<sup>1)</sup> Более шести полос допускается только на существующих автомобильных дорогах.  
<sup>2)</sup> На дороге категории II требование к наличию разделительной полосы определяется проектом организации дорожного движения.  
<sup>3)</sup> Три полосы движения только для существующих автомобильных дорог.  
<sup>4)</sup> Пересечение 4-полосной дороги категории II с аналогичной осуществляется в разных уровнях. Другие варианты пересечения дорог категории II с дорогами категорий II и III могут осуществляться как в разных уровнях, так и в одном (при условии светофорного регулирования, «отнесенных» левых поворотов или пересечения кольцевого типа).

Для автомобильной дороги класса «автомобильная магистраль» устанавливается **1А категория**.

Для автомобильной дороги класса «скоростная автомобильная дорога» устанавливается **1Б категория**.

Для автомобильной дороги класса «обычная автомобильная дорога (нескоростная автомобильная дорога)» могут устанавливаться **1В, II, III, IV и V категории**.

Автомобильные дороги по транспортно-эксплуатационным характеристикам и потребительским свойствам разделяют на категории в зависимости от:

- а) общего числа полос движения;
- б) ширины полосы движения;
- в) ширины обочины;
- г) наличия и ширины разделительной полосы;
- д) типа пересечения с автомобильной дорогой и доступа к автомобильной дороге.

Отнесение эксплуатируемых автомобильных дорог к категориям автомобильных дорог осуществляется в соответствии с основными показателями транспортно-эксплуатационных характеристик и потребительских свойств автомобильных дорог [39].

### 3.2 Определение сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемой основания. Конкретные задачи изысканий

Необходимо определить сферу взаимодействия сооружения с геологической средой. Характеристика здания приведена в таблице 3.2.1

*Таблица 3.2.1- Техническая характеристика объекта.*

Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос движения	Толщина полотна дорог	Ширина полосы движения м	Центральная разделительная полоса	Пересечение с автомобильными дорогами	Пересечение с железными дорогами	Протяженность, м
Дорога обычного типа (нескоростная дорога)	III	2	2,5	3,5	Не требуется	в одном уровне	в разных уровнях	1965,5

Сфера взаимодействия геологической среды с сооружением – это подстилающая (вмещающая) сооружение область литосферы, внутри границ которой в горных породах и подземных водах под влиянием строительства или эксплуатации сооружения изменяется течение природных геологических процессов и развиваются инженерно-геологические процессы [1].

Сфера воздействия проектируемого сооружения на геологическую среду ограничена:

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

- по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 47.13330.2012).

Площадь сферы взаимодействия рассчитывается по формуле:

где  $S_{в}$  - площадь сферы взаимодействия, Д и Ш – длина и ширина. Здания соответственно.

Глубина сферы воздействия равна глубине горных выработок.

Глубину горных выработок для автомобильных дорог в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже глубины сезонного промерзания на два метра [16].

Таким образом, глубина сферы взаимодействия (и горных выработок) составляет:

$$H_{с.в.} = 2,3 + 2,0 \text{ м} = 4,3 \text{ м.}$$

Среднее расстояние между горными выработками по трассе следует устанавливать 350-500 м. (таблица 6.4 СП 47.13330.2012).

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

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

Расчетная схема оснований фундаментов приведена на листе 3 (графического приложения).

На основе составленной расчетной схемы основания и с учетом требований нормативных документов определены следующие конкретные задачи изысканий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемо-

го сооружения. Изучение геологического строения и гидрогеологических условий; определению физико-механических свойств грунтов оснований или среды; составлению инженерно-геологической модели оснований или среды сооружений; оценка инженерно-геологических условий строительства.

Расчетная схема наглядно показывает границы проявления инженерно-геологических процессов и явлений; позволяет выбрать оптимальные методы расчета, для уточнения количественного пространственно-временного прогноза процесса; позволяет установить границы распространения тех значений показателей свойств грунтов, которые необходимы для использования в расчетах.

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

Объёмы и виды проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами. Инженерно-геологические изыскания на стадии РД, как правило, заключаются в детальной разведке. В ее состав входят:

- рекогносцировочное обследование территории;
- геодезические работы;
- буровые работы;
- опробование;
- полевые опытные работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

#### *Рекогносцировочное обследование*

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

В ходе инженерно-геологической рекогносцировки изучают:



геоморфологию участка проведения изысканий;  
геологию участка по имеющимся естественным обнажениям;  
гидрогеологию участка, водопроявления, положение уровня грунтовых вод в колодцах, первичные свойства грунтовых вод (осадок, запах, прозрачность);  
экзогенные геологические процессы (карстовые провалы, промоины и т. д.).

*Геодезические работы* запроектированы с целью планово-высотного положения устьев десяти скважин и пяти точек статического зондирования. Итого 15 точек.

### *Буровые работы*

Буровые работы запроектированы с целью изучить геологическое строение территории и отобрать образцы проб с ненарушенной и нарушенной структурой.

Согласно СП 47.13330.2012 расстояния между скважинами, для автомобильных дорог должно составлять 350-500 м [16].

Таким образом, проектируется пробурить 10 скважин глубиной 5,0 м. всего 50 п.м., расположенные по оси проектируемой автодороги. Для получения информации о составе и свойствах грунтов необходимо провести опробование.

### *Опробование*

Согласно п. 8.19. СП 11-105-97 [22] количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида проектируемых зданий и сооружений.

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик физических

свойств состава и состояния грунтов и не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов [16].

С учетом выше приведенных данных в таблице 3.3.1 приведено количество необходимых определений.

Таблица 3.3.1- Количество отбираемых образцов

ИГЭ	Плотность грунта, $\rho$	Плотность частиц грунта, $\rho_s$	Влажность природная, $W_{ест}$	Влажность на границе раскатывания, $W_L$	Влажность на границе текучести, $W_p$	Модуль деформации, $E$	Удельное сцепление $C$ , угол внутреннего трения, $\varphi$	Гранулометрический состав, %	Максимальная плотность, $\rho_{max}$ , оптимальная влажность, $W_{opt}$	Образец нарушенной структуры	Монолит
1	10	10	10	10	10	6	6	-	10	-	10
2	10	10	10	10	10	6	6	-	-	4	10
3	10	10	10	-	-	-	-	10	10	10	-
4	10	10	10	10	10	6	6	-	10	-	10

Количество образцов нарушенной структуры равно 14, монолитов – 30.

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$n = H_{ср}/N^* \text{ количество скважин,} \quad (3.1)$$

где  $n$  - интервал опробования, м;

$H_{ср}$  - средняя мощность инженерно – геологического элемента, м;

$N$  - необходимое количество образцов.

Интервалы опробования.

Для образцов нарушенной структуры:

1)  $n = 2,3/10*5 = 1,1$  м (ИГЭ-3);

Для монолитов:

1)  $n = 1,2/10*8 = 1,0$  м (ИГЭ-1);

2)  $n = 3,4/10*7 = 2,4$  м (ИГЭ-2);

3)  $n = 1,3/10*3 = 0,4$  м (ИГЭ-4).

Для ИГЭ-2 интервал опробования превышает допустимых двух метров, в связи с этим в ООО «Эври» был принят интервал опробования для данного ИГЭ равным двум метрам. Таким образом, для ИГЭ-2 будет отобрано 14 проб. Из них 10 монолитов и 4 образца нарушенной структуры.

#### *Опытные полевые работы*

Согласно СП 47.13330.2016 для зданий и сооружений II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории, для определения прочностных и деформационных характеристик следует предусматривать испытания грунтов статическим зондированием.

Проектом предусмотрено проведение зондирования до глубины сферы взаимодействия (5,0 м).

Статическое зондирование применяется для испытания немерзлых и талых песчано-глинистых грунтов, содержащих не более 25 % частиц крупнее 10 мм. Испытание грунтов статическим зондированием выполняется с целью уточнения границ между инженерно-геологическими элементами (ИГЭ). Метод основан на том, что песчано-глинистые породы в зависимости от их состава и свойств оказывают различное сопротивление при задавливании в породу зонда с коническим наконечником.

#### *Лабораторные работы*

По окончании полевых работ необходимо провести лабораторные исследования. Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011, определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов [4].

Объем лабораторных работ зависит от необходимого количества частных характеристик грунта.

Виды и объемы работ представлены в таблице 3.3.2

*Таблица 3.3.2- Объемы основных видов работ.*

Виды работ	Единица измерения	Объемы работ	Нормативные документы
1.Топографические работы	точка	15	СП 126.13330.2012
2. Буровые работы	скважина/пог.м.	10/50	РСН-74-88
3.Отбор образцов ненарушенной структуры	монолит	30	ГОСТ 12071-2014
4.Отбор образцов нарушенной структуры	проба	14	ГОСТ 12071-2014
5. Испытание грунтов методом статического зондирования	опред.	5	ГОСТ 19912-2012
6. Лабораторные работы: природная влажность, $W$	опред.	44	ГОСТ 5180-2015
влажность на границе текучести, $W_L$ и раскатывания, $W_p$	опред.	34	ГОСТ 5180-2015
плотность грунта, $\rho$	опред.	40	ГОСТ 5180-2015
плотность частиц грунта, $\rho_s$	опред.	40	ГОСТ 5180-2015
консистенция грунта при нарушенной структуре	опред.	4	ГОСТ 5180-2015
гранулометрический анализ грунтов	опред.	10	ГОСТ 12536-2014
максимальная плотность, $\rho_{\text{макс.}}$ и оптимальная влажность, $W_{\text{опт.}}$	опред.	30	ГОСТ 22733-2002
угол откоса	опред.	10	РСН 51-84
испытания на срез, $C, \varphi$	опред.	30	ГОСТ 12248-96
Компрессионные испытания, $E$	опред.	30	ГОСТ 12248-96
7. Камеральные работы, составление технического отчета	отчет	1	

### *Камеральные работы*

По завершению полевых и лабораторных работ производится камеральная обработка материалов. Основной задачей камеральных работ является составление технического отчета об инженерно-геологических изысканиях. В котором должны содержаться все сведения, предусмотренные проектом, рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое сооружение.

## **3.4 Методика проектируемых работ**

### **3.4.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование)**

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

### **3.4.2 Топогеодезические работы**

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

Работы проводятся в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [31] и СП 11-103-97 [32]. Плановая и высотная привязка геологических выработок выполняется методом полярной съемки с пунктов опорной геодезической сети электронным тахеометром «Nikon 243», при выполнении измеряются горизонтальные и вертикальные углы и расстояния, в результате которого определяются расстояния и превышения между точками местности с последующим вычислением их высот относительно принятой исходной поверхности.

Высоты определяют тахеометрическим методом [32]. Точки проведения работ закрепляются на площадке вешками с сигнальной лентой.

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

Геодезические изыскания заканчиваются составлением теодолитных ходов и нанесением на существующий план М 1:1000 скважин и мест проведения полевых исследований грунтов. Объем работ составит 15 точек.

По окончании работ предоставляется каталог координат.

### **3.4.3 Буровые работы**

Буровые скважины при инженерно-геологических изысканиях проходятся для изучения геолого-литологического разреза, отбора образцов грунта на лабораторные испытания, а также проведения различных опытных работ.

Данным проектом предусмотрено бурение 10 скважин, глубиной 5,0 м для изучения инженерно-геологического разреза и опробования, и 5 точек для проведения статического зондирования.

***ИГЭ-1.*** Суглинок коричневый, тугопластичный, с линзами суглинка мягкопластичного, непросадочный. Грунты слоя залегают в верхней части разреза под слоем ПРС и в средней части разреза.

***ИГЭ-2.*** Супесь серовато-коричневая, твердая, с линзами супеси пластичной, непросадочная. Грунты слоя залегают в нижней части разреза.

***ИГЭ-3.*** Песок желтовато-коричневый, мелкий с прослоями и линзами песков пылеватых и средней крупности, маловлажный, средней плотности.

Грунты слоя залегают в верхней, средней и нижней частях разреза.

***ИГЭ-4.*** Суглинок серо-коричневый, твердый и полутвердый, песчанистый, непросадочный. Грунты слоя залегают в верхней, средней и нижней частях разреза.

#### *Выбор конструкции скважины*

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

В геологическом разрезе встречены как устойчивые (суглинок тугопластичный, супесь твердая и суглинок твердый и полутвердый), не требующие закрепления стенок скважин, так и неустойчивые породы (ИГЭ-3 -песок мелкий, маловлажный), требующие дополнительного укрепления стенок скважин, обсадными трубами.

Конструкция инженерно-геологической скважины малого диаметра по II типу, группа скважин –б: верхние интервалы требуют закрепления обсадными трубами [2].

Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 5,0 м, был составлен для отдельной скважины.

Так как грунты ИГЭ-3 залегают в верхней, средней и нижней частях разреза, интервал закрепления будет зависеть от глубины залегания данного ИГЭ.

#### Выбор способа бурения

Способ бурения необходимо выбирать в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважины, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечить наиболее качественную геологическую документацию и достаточно высокую производительность [33].

Намечаемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов, возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей [22].

В данном случае принимается колонковое бурение «всухую» Этот способ бурения широко широко распространен в изысканиях. [2].

Обычно ведется укороченными рейсами (длина рейса не превышает 0,8-1,5 м). Параметры режима бурения устанавливаются следующие: частота вращения инструмента 80-150 об/мин, осевая нагрузка на забой 3-6 кН.

Категории пород по буримости для колонкового способа бурения: су-  
песь твердая – I; песок мелкий, маловлажный – I; суглинок тугопластичный -  
-II; суглинок полутвердой и твердой консистенции –II.

#### Выбор буровой установки и технологического инструмента

Основные факторы, определяющие выбор буровой установки – целевое  
назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свой-  
ства проходимых грунтов, природные условия местности. Выбираемая буро-  
вая установка должна быть в достаточной степени эффективной технологи-  
чески и экономически, обладать хорошей транспортабельностью.

При бурение 10 скважин, в качестве породоразрушающего инструмента  
будет использоваться твердосплавные коронки типа СМ-3. Диаметр поро-  
доразрушающего инструмента 132-151.

К числу наиболее важных задач проходки буровых скважин при инже-  
нерно-геологических изысканиях относятся изучение инженерно-  
геологического разреза и определение физико-механических свойств грун-  
тов. Определение физико-механических свойств грунтов производится из об-  
разцов или монолитов. Образцы нарушенного сложения будем отбирать из  
инструмента, которым углубляют скважину.

Для отбора монолитов применяют специальные устройства – грунтоно-  
сы. Отбираемые из скважин монолиты должны обеспечивать максимальное  
соответствие их свойств свойствам слоев, из которых эти образцы отбирают.  
Отбор монолитов будет осуществляться вдавливаемым грунтоносом первого  
типа ГВ-1. Максимальный наружный диаметр грунтоноса по башмаку, мм-  
108. Длина, мм-605. Масса грунтоноса, кг-8,6.

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

Для бурения скважин при изысканиях широко используется современ-  
ная установка ПБУ-2 (рис. 3.4.1).

Этой установкой можно бурить скважины ударно-канатным, шнековым,  
колонковым и задавливающим способами. Установка смонтирована на шасси  
автомобиля высокой проходимости КАМАЗ 4310. Установка транспортирует



специально оборудованный автоприцеп с комплектом рабочего инструмента.

Техническая характеристика приведена в таблице 3.4.1

*Таблица 3.4.1 – Техническая характеристика установки ПБУ-2*

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



*Рисунок 3.4.1 – Буровая установка ПБУ-2*

Привод станка осуществляется от дизельного двигателя, расположенного вместе с основными узлами установки на сварной раме, которая крепится

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

По результатам всех вышеперечисленных сведений составлен геологический наряд на бурение разведочных скважин глубиной до 19 метров (лист 4).

#### **3.4.4 Опробование**

Согласно пункту 8.4. СП 47.13330.2012 расстояния между скважинами, для автомобильных дорог должно составлять 350-500 м [16].

Опробование выполняется для изучения состава и свойств грунтов, изучения закономерностей пространственного и временного изменения под влиянием естественных и техногенных факторов. В процессе проведения инженерно-геологических изысканий предусматривается отбор образцов с ненарушенной структурой (монолит).

Размеры образцов и их число должны быть достаточными для выполнения необходимого комплекса лабораторных работ по определению состава, состояния и свойств грунта и отвечать требованиям соответствующих стандартов на методы определения характеристик грунтов. С целью сохранения естественной влажности монолиты на месте отбора немедленно изолируют от наружного воздуха – производят консервацию способом парафинирования. Для этого на верхнюю поверхность монолита кладут этикетку, смоченную в парафине. На этикетке должны быть указаны:

1. Наименование организации, проводящей изыскания;
2. Наименование объекта (участка);

3. Наименование выработки и ее номер;
4. Глубину отбора образца;
5. Краткое описание грунта (визуальное);
6. Должность и фамилию лица, производящего отбор образцов, и его подпись;
7. Дату отбора образца;

Затем монолит обматывают двумя слоями марли и парафинируют, толщина парафиновой оболочки должна быть не менее 2-3 мм, сверху на монолит приклеивают второй экземпляр этикетки, смоченный в парафине [8].

Образцы нарушенного сложения отбираются в бьюксы и мешки. Образцы грунта нарушенного сложения, для которых требуется сохранение природной влажности, укладывают в тару с герметически закрывающимися крышками.

Транспортирование и хранение образцов. Монолиты грунта при транспортировании не должны подвергаться резким динамическим и температурным воздействиям.

Отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов осуществляют по ГОСТ 12071-2014 [8].

### **3.4.5 Статическое зондирование**

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

Данным проектом предусматривается проведение 5 опытов статического зондирования грунтов, согласно ГОСТ 19902.2012. [34]. Статическое зондирование применяется для испытания немерзлых и талых песчано-глинистых грунтов, содержащих не более 25 % частиц крупнее 10 мм. Метод основан на том, что песчано-глинистые породы в зависимости от их состава и свойств оказывают различное сопротивление при задавливании в породу

зонда с коническим наконечником. Результаты статического зондирования оформляются в виде графиков зависимости изменения удельного сопротивления грунта под конусом зонда ( $q$ ) от глубины и изменение сопротивления грунта по боковой поверхности ( $Q$ ) от глубины.

Проектом предусматривается использование установки УСЗ 15/36А на базе автомобиля КАМАЗ 4310. Технические характеристики установки УСЗ 15/36А приведены в табл. 3.3.5. Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов ТЕСТ-К2М производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» приведен на рисунке 3.4.2.

*Таблица 3.4.2 - Технические характеристики установки УСЗ 15/36А*

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



*Рисунок 3.4.2 - Комплект аппаратуры ТЕСТ-К2М*

Проектом предусматривается статическое зондирование выполнять зондом длиной 250 мм. Для расчленения разреза на литологические разности предусматривается шаг измерения 10 см.

Результаты зондирования сохраняются в контроллере и передаются в ПК для последующей обработки. Резервная копия результатов сохраняется на минипринтере (рис. 3.4.2).

### **3.4.6 Лабораторные исследования грунтов**

Задачей лабораторных исследований грунтов является определение классификационных показателей. Точность определения физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 30416-2012 [9].

Лабораторные исследования включают определения полного комплекса физико-механических свойств грунтов, природной влажности, пределов пластичности, гранулометрического состава, деформационных и прочностных характеристик.

Физические свойства грунтов будут определены в соответствии с ГОСТ 5180-2015 [36], по следующим методикам:

плотность глинистых грунтов методом режущего кольца;

плотность частиц грунта – пикнометрическим методом;

природная влажность – весовым способом;

влажность на границе раскатывания – раскатыванием грунтовой пасты в жгут;

влажность на границе текучести – методом балансирного конуса.

Механические свойства грунтов будут определены в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [3], по следующим методикам:

деформационные свойства грунтов будут изучаться на образцах природной влажности и насыщенных водой в приборах КППА-60/25 фирмы ООО «НПП ГЕОТЕК» (рис. 3.4.3) с площадью кольца 60 см<sup>2</sup>. Нагрузка передается ступенями по 0,05 МПа (0,5 кг/см<sup>2</sup>) со стабилизацией осадок на каж-

дой ступени нагрузки. На ступени 3,0 кг/см<sup>2</sup> будет производиться замачивание грунта, в случае относительной просадки более 0,01, из монолита вырезается второе кольцо для испытания грунта в водонасыщенном состоянии. Модуль деформации подсчитывается с коэффициентом  $\beta$ , учитывающим отсутствие поперечного расширения грунта в одомере, и коэффициентом  $m_k$  (коэффициент Агишева), учитывающим переход от испытаний в приборе к работе грунта в массиве.



*Рисунок 3.4.3 – Прибор компрессионного сжатия КППА-60/25*

Сопротивление грунтов сдвигу будет определяться на сдвиговых приборах СППА-40/35-10 конструкции ООО НПП «ГЕОТЕК» (рис.3.4.4) при вертикальном давлении на штамп 0.1, 0.2, 0.3 МПа, либо 0.05, 0.1, 0.15 МПа по схеме неконсолидированного испытания.



*Рисунок 3.4.4 – Сдвиговой прибор СППА-40/35-10*

Гранулометрический состав согласно ГОСТ 12536-2014 [63], будет выполняться ситовым методом.

На рисунке 3.4.5 представлены сита для определения гранулометрического состава грунтов.



*Рисунок 3.4.5 - Сита для определения гранулометрического состава грунтов*

При ситовом методе, берется навеска грунта и просеивается через стандартный набор сит. Фракции различных размеров оставшиеся на каждом сите взвешивают и вычисляют их процентное содержание. Этот способ при-

меняется для песчаных грунтов. Для глинистых грунтов применяется ареометрический метод.

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180-2015 [36], ГОСТ 12248-2010 [3], ГОСТ 9.602-2016 [40].

В данном проекте дополнительно планируется проводить лабораторные испытания грунтов для определения максимальной плотности и оптимальной влажности согласно ГОСТ 22733-2000 [52].

### **3.4.7 Определение максимальной плотности и оптимальной влажности грунта (ГОСТ 22733-2016)**

Целью искусственного уплотнения грунтов является повышение их прочности, снижения водопроницаемости и высоты капиллярного поднятия, а также уменьшение неравномерности и ускорение осадок. Уплотнение насыпных грунтов, содержащих в порах воду и воздух, происходит, в основном, не за счет вытеснения воды, а за счет вытеснения воздуха при сближении частиц, поэтому на процесс уплотнения большое влияние оказывает влажность грунта. При повышении влажности до определенного предела плотность грунта увеличивается при одинаковой затрате уплотняющей энергии. При дальнейшем увеличении влажности плотность уменьшается при затрате такого же количества работы [69].

**максимальная плотность (стандартная плотность) (maximal dry soil density)  $P_d \max$ :** Наибольшая плотность сухого грунта, которая достигается при испытании грунта методом стандартного уплотнения.

**оптимальная влажность (optimal humidity)  $W \text{ opt}$ :** Значение влажности грунта, соответствующее максимальной плотности сухого грунта.

Для испытания грунта методом стандартного уплотнения используют образцы грунта нарушенного сложения, отобранные из горных выработок (шурфов, котлованов, буровых скважин и т.п.), в обнажениях или в складированных массивах предполагаемого для использования в сооружениях грунта в соответствии с требованиями ГОСТ 12071.

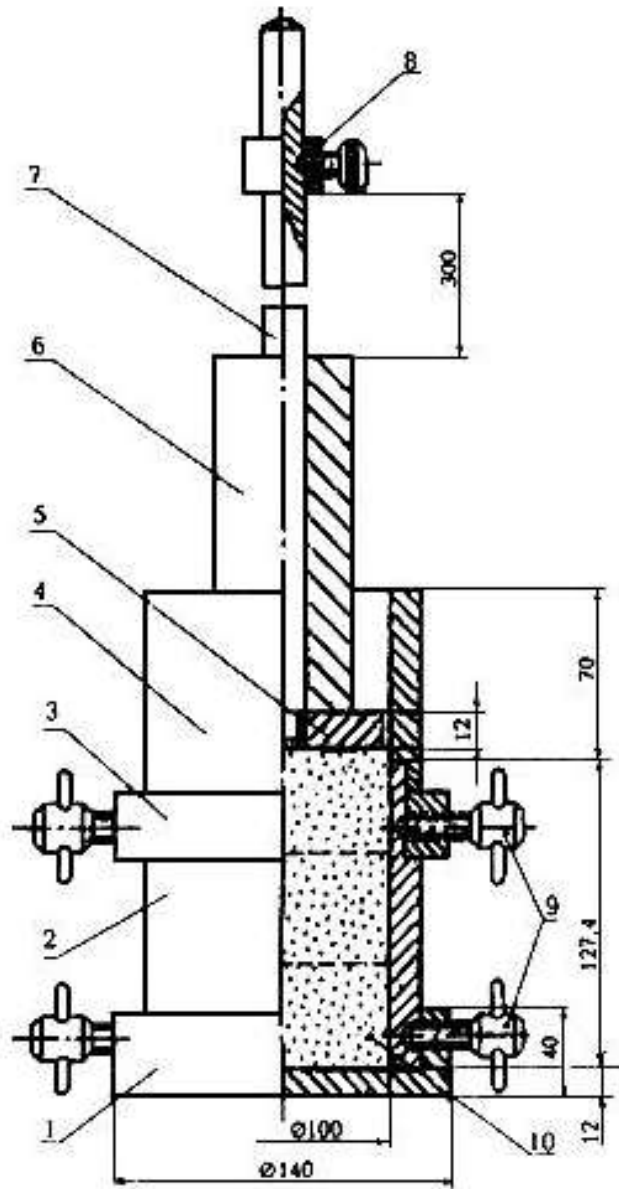


Число последовательных испытаний грунта при увеличении его влажности должно быть не менее пяти, а также достаточным для выявления максимального значения плотности сухого грунта по графику стандартного уплотнения.

Допустимое расхождение между результатами параллельных определений, полученными в условиях повторяемости, выраженное в относительных единицах, не должно превышать для максимального значения плотности сухого грунта 1,5%, для оптимальной влажности - 10%. Если расхождения превышают допустимые значения, следует проводить дополнительное испытание.

### **Оборудование и приборы**

В состав установки для испытания грунта методом стандартного уплотнения должны входить: устройство для механизированного или ручного уплотнения грунта падающим с постоянной высоты грузом; форма для образца грунта.



1 - поддон; 2 - разъемная форма; 3 - зажимное кольцо; 4 - насадка; 5 - наковальня; 6 - груз массой 2,5 кг; 7 - направляющая штанга; 8 - ограничительное кольцо; 9 - зажимные винты; 10 - образец грунта

Рисунок 3.4.6 - конструкция устройства для испытания грунта методом стандартного уплотнения.



*Рисунок 3.4.7 - Изображение установки для испытания грунта методом стандартного уплотнения.*

Конструкция устройства для уплотнения грунта должна обеспечивать падение груза массой  $(2500 \pm 25)$  г по направляющей штанге с постоянной высоты  $(300 \pm 3)$  мм на наковальню диаметром  $(99,8 - 0,2)$  мм. Отношение массы груза к массе направляющей штанги с наковальней должно быть не более\* 1,5.

При механизированном способе уплотнения в состав устройства должен входить механизм подъема груза на постоянную высоту и счетчик числа ударов. Форма для образца грунта должна состоять из цилиндрической части, поддона, зажимного кольца и насадки.

Цилиндрическая часть формы должна иметь высоту  $(127,4 \pm 0,2)$  мм и внутренний диаметр  $(100,0 + 0,3)$  мм. Временное сопротивление металла цилиндрической части формы должно быть не менее 400 МПа. Цилиндрическая часть формы может быть цельной или состоящей из двух разъемных секций.

Установка должна размещаться на жесткой горизонтальной плите (бетонной или металлической) массой не менее 50 кг. Отклонение поверхности от горизонтали не должно быть более 2 мм/м.

При испытании грунта методом стандартного уплотнения применяют следующие средства измерения, вспомогательное оборудование и инструменты:

весы для статического взвешивания на 2-5 кг среднего класса точности по ГОСТ 29329;

весы лабораторные на 0,2-1,0 кг 4-го класса точности по ГОСТ 24104;

линейка длиной не менее 300 мм по ГОСТ 427-75;

цилиндры мерные вместимостью 100 мл и 50 мл с ценой деления не более 1

мл по ГОСТ 1770-74;

чашки металлические для испытаний вместимостью 5 л;

стаканчики для взвешивания ВС-1 с крышками;

устройство растирочное или ступка фарфоровая с пестиком по ГОСТ 9147-80;

шкаф сушильный;

набор сит с диаметром отверстий 20, 10 и 5 мм;

эксикатор Э-250 по ГОСТ 23932-90;

шпатель металлический;

нож лабораторный с прямым лезвием длиной не менее 150 мм.

Лабораторные весы должны обеспечивать взвешивание грунта и формы в процессе испытания с погрешностью  $\pm 1$  г.

Средства измерений должны пройти поверку или калибровку, а испытательное оборудование должно быть аттестовано в установленном порядке [38].

## **Подготовка к испытанию**

### ***Подготовка пробы грунта***

Необходимая для подготовки пробы грунта масса образца грунта нарушенного сложения при естественной влажности должна быть не менее 10 кг при наличии в грунте частиц крупнее 10 мм и не менее 6 кг - при отсутствии частиц крупнее 10 мм. Представленный для испытания образец грунта нарушенного сложения высушивают при комнатной температуре или в сушильном шкафу до воздушно-сухого состояния. Высушивание в сушильном шкафу несвязных минеральных грунтов допускается производить при температуре не более 100 °С, связных - не более 60 °С. В процессе сушки грунт периодически перемешивают. Размельчают агрегаты грунта (без

дробления крупных частиц) в растирочном устройстве или в фарфоровой ступке. Грунт взвешивают ( $M_p$ ) и просеивают через сита с отверстиями диаметром 20 мм и 10 мм. При этом вся масса грунта должна пройти через сито с отверстиями диаметром 20 мм. Взвешивают отсеянные крупные частицы ( $M_k$ ).

Если масса частиц грунта крупнее 10 мм составляет 5% и более, дальнейшее испытание проводят с пробой грунта, прошедшего через сито 10 мм. Если масса частиц грунта крупнее 10 мм составляет менее 5%, производят дальнейшее просеивание грунта через сито с отверстиями диаметром 5 мм и определяют содержание частиц крупнее 5 мм. В этом случае дальнейшее испытание проводят с пробой грунта, прошедшего через сито 5 мм. Из отсеянных крупных частиц отбирают пробы для определения их влажности  $W_k$  и средней плотности частиц  $P_k$  по ГОСТ 8269.0.

Из грунта, прошедшего через сито, отбирают пробы для определения его влажности в воздушно-сухом состоянии  $W_g$  по ГОСТ 5180.

Вычисляют содержание в грунте крупных частиц  $K$ , %, с точностью 0,1% по формуле

$$K = \frac{m_k (1 + 0,01w_g)}{m_p (1 + 0,01w_k)} 100 ;$$

где  $M_k$  - масса отсеянных крупных частиц, г;

$W_k$  - влажность просеянного грунта в воздушно-сухом состоянии, %;

$M_p$  - масса образца грунта в воздушно-сухом состоянии, г;

$W_k$  - влажность отсеянных крупных частиц, %.

Отбирают из просеянного грунта методом квартования пробу грунта для испытания ( $M_p$ ) массой 2500 г.

Допускается проводить весь цикл испытаний с использованием одной отобранной пробы.

При испытании грунтов, содержащих частицы, легко разрушающиеся при уплотнении, отбирают несколько отдельных проб. В этом случае каждую пробу испытывают только один раз.

Помещают отобранную пробу в металлическую чашку для испытаний. Рассчитывают количество воды  $Q$ , г, для доувлажнения отобранной пробы до влажности первого испытания по формуле

$$Q = \frac{m'_p}{1 + 0,01w_g} 0,01(w_1 - w_g) ;$$

где  $M'_p$  - масса отобранной пробы, г;

$W_1$  - влажность грунта для первого испытания, назначаемая по таблице 2.9.1, %;

$W_g$  - влажность просеянного грунта в воздушно-сухом состоянии, %.

Таблица 3.4.3. Влажность грунта для первого испытания

Грунты	Влажность $W_1$ грунта для первого испытания, %
Песок гравелистый, крупный и средней крупности	4
Песок мелкий и пылеватый	6
Супесь, суглинок легкий	6-8
Суглинок тяжелый, глина	10-12

В отобранную пробу грунта вводят рассчитанное количество воды за несколько приемов, перемешивая грунт металлическим шпателем.

Переносят пробу грунта из чашки в эксикатор или плотно закрываемый сосуд и выдерживают ее при комнатной температуре не менее 2 ч для несвязных грунтов и не менее 12 ч - для связных грунтов.

### **Подготовка установки для испытания**

1. Взвешивают цилиндрическую часть формы (Mс).
2. Устанавливают цилиндрическую часть формы на поддон, не зажимая ее винтами.
3. Устанавливают зажимное кольцо на верхний бортик цилиндрической части формы.
4. Зажимают цилиндрическую часть формы попеременно винтами поддона и кольца.
5. Протирают внутреннюю поверхность формы ветошью, смоченной керосином, минеральным маслом или техническим вазелином.
6. Устанавливают собранную форму на плиту основания.
7. Проверяют соосность направляющей штанги и цилиндрической части формы и свободный ход груза по направляющей штанге [39].

### **Проведение испытания**

Испытание проводят, последовательно увеличивая влажность грунта испытываемой пробы. При первом испытании влажность грунта должна соответствовать установленным значениям. При каждом последующем испытании влажность грунта следует увеличивать на 1-2% для несвязных грунтов и на 2-3% - для связных грунтов. Количество воды для увлажнения испытываемой пробы определяют по формуле (2), принимая в ней за  $W_g$  и  $W_1$  соответственно влажности при предыдущем и очередном испытаниях.

- Испытание пробы грунта проводят в следующем порядке:
- переносят пробу из эксикатора в металлическую чашку и тщательно перемешивают;
  - загружают в собранную форму из пробы слой грунта толщиной 5-6 см и



слегка уплотняют рукой его поверхность. Производят уплотнение 40 ударами груза по наковальне с высоты 30 см, зафиксированной на направляющей штанге. Аналогичную операцию производят с каждым из трех слоев грунта, последовательно загружаемых в форму. Перед загрузкой второго и третьего слоев поверхность предыдущего уплотненного слоя взрыхляют ножом на глубину 1-2 мм. Перед укладкой третьего слоя на форму устанавливают насадку;

- после уплотнения третьего слоя снимают насадку и срезают выступающую часть грунта заподлицо с торцом формы.

Толщина выступающего слоя срезанного грунта не должна быть более 10 мм. Если выступающая часть грунта превышает 10 мм, необходимо выполнить дополнительное число ударов из расчета один удар на 2 мм превышения.

Образующиеся после зачистки поверхности образца углубления вследствие выпадения крупных частиц заполняют вручную грунтом из оставшейся части отобранной пробы и выравнивают ножом.

Взвешивают цилиндрическую часть формы с уплотненным грунтом ( $M_j$ ) и вычисляют плотность грунта  $\rho_i$ , г/см<sup>3</sup>, по формуле

$$\rho_i = \frac{m_i - m_c}{V}$$

где  $M_i$  - масса цилиндрической части формы с уплотненным грунтом, г;

$M_c$  - масса цилиндрической части формы без грунта, г;

$V$  - вместимость формы, см<sup>3</sup>

Извлекают из цилиндрической части формы уплотненный образец грунта. При этом из верхней, средней и нижней частей образца отбирают пробы для определения влажности грунта ( $W_i$ ) по ГОСТ 5180. Извлеченный из формы грунт присоединяют к оставшейся в чашке части пробы, измельчают и перемешивают. Размер агрегатов не должен превышать наибольшего размера частиц испытываемого грунта.

Повышают влажность пробы. После добавления воды грунт тщательно перемешивают, накрывают влажной тканью и выдерживают не менее 15 мин для несвязных грунтов и не менее 30 мин - для связных грунтов.

Второе и последующие испытания грунта следует проводить в таком же порядке [38].

Испытание следует считать законченным, когда с повышением влажности пробы при последующих двух испытаниях происходит последовательное уменьшение значений массы и плотности уплотняемого образца грунта, а также, когда при ударах происходит отжатие воды или выделение разжиженного грунта через соединения формы. Уплотнение однородных по гранулометрическому составу и дренирующих грунтов прекращают после появления воды в соединениях формы независимо от числа ударов при уплотнении образца.

### Обработка результатов

По полученным в результате последовательных испытаний значениям плотности и влажности грунта вычисляют значения плотности сухого грунта  $\rho_{di}$ , г/см<sup>3</sup>, с точностью 0,01 г/см<sup>3</sup> по формуле

$$\rho_{di} = \frac{\rho_i}{1 + 0,01w_i}$$

где  $\rho_i$  - плотность грунта, г/см<sup>3</sup> ;

$w_i$  - влажность грунта при очередном испытании, %.

Строят график зависимости изменения значений плотности сухого грунта от влажности (приложение В). По наивысшей точке графика для связных грунтов находят значение максимальной плотности ( $\rho_{dmax}$ ) и соответствующее ему значение оптимальной влажности ( $W_{opt}$ ) [38].

Для несвязных грунтов график стандартного уплотнения может не иметь заметно выраженного максимума. В этом случае значение оптимальной влажности принимают на 1,0%-1,5% менее влажности  $w_i$ , при которой происходит отжатие воды. Значение максимальной плотности принимают

по соответствующей ей ординате. При этом 1,0% принимают для песков гравелистых, крупных и средней крупности; 1,5% - для мелких и пылеватых песков.

Если в грунте содержались крупные частицы, которые перед испытанием согласно 6.1.5 были удалены из пробы, то для учета влияния их состава корректируют установленное значение максимальной плотности сухого грунта  $\rho_{d\max}'$  по формуле

$$\rho_{d\max}' = \frac{\rho_{d\max} \rho_k}{\rho_k - 0,01K(\rho_k - \rho_{d\max})}$$

где  $\rho_k$  - плотность крупных частиц, г/см<sup>3</sup>;

$K$  - содержание крупных частиц в грунте, %.

Значение оптимальной влажности грунта  $P'd \max$ , %, определяют по формуле

$$w_{opt}' = 0,01w_{opt}(100 - K)$$

Для контроля правильности испытания связных грунтов строят "линию нулевого содержания воздуха", показывающую изменение плотности сухого грунта от влажности при полном насыщении его пор водой. Пары чисел  $P_{di}$  и  $W_i$  для построения "линии нулевого содержания воздуха" при плотности частиц грунта  $\rho_s$  определяют, задаваясь значениями влажности, по формуле

$$\rho_{di} = \frac{\rho_s}{1 + 0,01w_i \rho_s \frac{1}{\rho_w}}$$

где  $\rho_s$  - плотность частиц грунта, определяемая по ГОСТ 5180, г/см<sup>3</sup>;

$\rho_w$  - плотность воды, равная 1 г/см<sup>3</sup>.

Допускается принимать пары чисел  $P_{di}$  и  $W_i$  по приложению Г, ГОСТ 22733-2002.

Нисходящая часть графика стандартного уплотнения не должна пересекать "линию нулевого содержания воздуха" [38].

При необходимости сравнения или приведения значений максимальной плотности и оптимальной влажности грунта к значениям, полученным методами Проктора, допускается использовать переходные коэффициенты, приведенные в приложении Д, ГОСТ 22733-2002.

### Образец лабораторных результатов оптимальной влажности и максимальной плотности при стандартном уплотнении

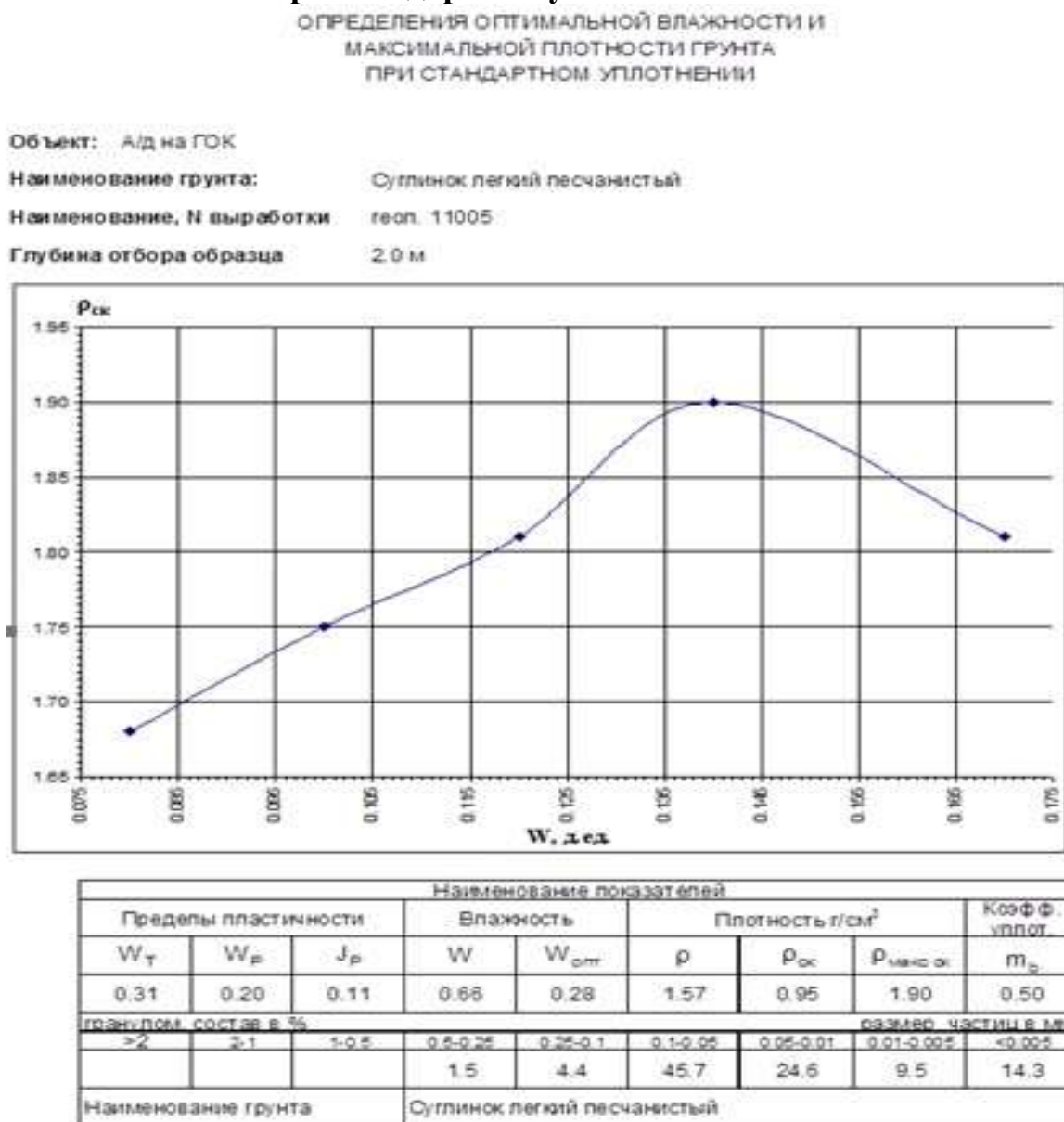


Рис. 3.4.8 – Образец результатов определения максимальной плотности и оптимальной влажности графика на графике

### 3.4.8 Камеральная обработка материалов инженерных изысканий

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

При камеральной обработке будут использованы следующие программы:

Microsoft Word – для написания текстовой части отчета;

Microsoft Excel – для составления таблиц;

AvtoCad 2013 – для составления графической части отчета;

GeoExplorer – для обработки статического зондирования (производитель ЗАО «ГЕОТЕСТ»);

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

СТАТИСТИКА – для статистической обработки результатов лабораторных испытаний (разработчик ЗАО «КРЕДО-ДИАЛОГ»).

По итогам выполнения всех работ, предусмотренных данной программой, составляется «Технический отчет об инженерно-геологических работах» со всеми графическими и текстовыми приложениями согласно:

- карта фактического материала;
- инженерно-геологические разрезы и профили;
- колонки и описания горных выработок;
- Кроме того:
- таблицы лабораторных определений показателей свойств грунта с результатами их статистической обработки;
- каталоги координат и высот скважин и др.

## **4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

Район работ расположен в пределах Западно-Сибирской низменности. Территория района входит в геоморфологический район Чулымо-Енисейской денудационной равнины. Северная часть представляет собой слабо расчлененную равнину. На юге рельеф низкогорный, сильно расчлененный долинами рек и ручьев.

Грунты в основном суглинистые, местами заболоченные.

Район располагается в зоне наиболее интенсивных новейших поднятий. Интенсивные поднятия в сочетании с влажным климатом способствовали усиленному расчленению поверхности. Водораздельные пространства разделены сближенными вершинами рек соседних бассейнов на плоские увалы. Водоразделы поднимаются от 150 до 200 м.

Климат района работ резко континентальный. Континентальность выражена большой годовой и суточной амплитудами колебаний воздуха.

Полевые работы проводятся в летний период.

### **4.1 Производственная безопасность**

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ могут возникнуть опасные и вредные факторы, их перечень приводится в таблице

4.1

Таблица 4.1.1 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование за-проектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные доку-менты
		Опасные	Вредные	
Полевой	1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка) 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры) 3.Гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод) 4.Проведение полевых испытаний статического зондирования	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2.Электрический ток при грозе	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2.Превышение уровней шума и вибрации	ГОСТ 12.2.003-91, [56] ГОСТ 12.4.011-89, [41] ГОСТ 12.4.125-83, [42] ГОСТ 12.1.005-88, [43] ГОСТ12.1.003-83,[44] ГОСТ 12.1.012-90, [45] ГОСТ 23407-78, [46]
Лабораторный и камеральный	1.Обработка материалов по результатам горных и буровых работ 2. Проведение физико-механических исследований грунтов 3.Составление геологического отчета на ЭВМ	1. Электрический ток 2. Статическое электричество 3.Пожароопасность	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений	ГОСТ 12.1.038-82, [47] ГОСТ 12.1.006-84, [48] ГОСТ 12.1.045-84, [49] СП 52.13330.2016, [50] СанПиН 2.2.4.548-96, [51] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, [52] СанПин2.2.4/2.1.8.055-96, [53] СН 2.2.4/2.1.8.556-96, [54] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. [55]

## 4.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

### 4.2.1 Полевой этап

#### 1. Движущиеся машины механизмы производственного оборудования.

Механические травмы могут возникнуть при монтаже и демонтаже бурового оборудования, при спуско-подъемных операциях (СПО), из-за неправильного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин. В данном случае источником опасности служит комплекс оборудования, созданный на базе буровой установки.

Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, в том числе ключей, падения крюкоблока вследствие износа каната или тормозных колодок на барабане лебедки, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и приборы. Монтажно-демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером (оборудование монтируется и демонтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя). Буровая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [56].

Согласно ГОСТ 23407-78 [46] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же 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 12.4.011-89 [41].

*2. Электрический ток при грозе* может служить источником опасности для человека, так как в полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока. Молния - электрический разряд между облаками или облаком и землей. Силы токов молний достигает десятков и сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы.

Все голые токоведущие части должны быть закрыты изоляцией, кожухами и другими ограждениями, или размещены на недоступной высоте, применение автоматических блокировок и отключений. Металлические части, которые могут быть под напряжением, должны быть заземлены

Металлические буровые вышки в целях грозозащиты в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [57] должны иметь заземление не менее, чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления.



Для защиты людей в полевых условиях, находящихся возле оборудования, в целях грозозащиты должно иметься заземление, зануление, а также изолирующие ограждающие и вспомогательные средства, такие как изолирующие штанги, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, переносные заземления, специальные рукавицы, противогазы, и другие средства.

Защитное заземление – преднамеренное соединение с землей металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением в случае аварии. Система заземления представляет собой контур шнуровых заземлений. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты.

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

*1. Электрический ток (в том числе статическое электричество), проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое.*

К факторам определяющим действие тока на организм, относятся: сила тока, время воздействия, вид тока, частота переменного тока, место приложения, состояние здоровья, возраст, влажность, количество кислорода в воздухе.

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп, любые неисправные электроприборы. Все голые токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухами.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [47] устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и перемен-

ного тока частотой 50 и 400 Гц. Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц (в 4-5 раз опаснее постоянного).

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 секунд – 2 мА, при 10 секунд и менее – 6 мА.

Основными мерами по обеспечению безопасности, прежде всего, являются:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования аудитории;
- обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;
- регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током,
- установка оградительных устройств,
- предупредительная сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- защитное заземление, зануление и защитное отключение.

2. *Ожоги (термические, химические, электрические)*. Источником опасности в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, любые неисправные электроприборы, все горячие поверхности и разогреваемые приборы и материалы, практически все агрессивные жидкости (спирты, кислоты, щелочи, УВ-содержащие вещества).

Необходимо соблюдение правил техники безопасности при работе с оборудованием, а так же работе и хранении жидкостей.

Для защиты от данного вида травмирования применяют следующие способы:

- недоступность для человека опасных объектов;
- применение устройств, защищающих человека от опасного объекта;

- применение средств индивидуальной защиты.

*3. Механические повреждения.* Источником механических травм могут быть: движущиеся механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, острые кромки, заусеницы и шероховатости на поверхности, острые предметы, а также падение предметов с высоты. К перечисленным выше источникам можно добавить неправильную эксплуатацию сосудов, работающих под давлением, при разрушении которых выделяются значительные количества энергии; действие нагрузок при подъеме тяжестей.

Для защиты от механического травмирования применяют следующие способы:

- недоступность для человека опасных объектов;
- применение устройств, защищающих человека от опасного объекта;
- применение средств индивидуальной защиты;
- соблюдение техники безопасности при работе.

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

### **4.3.1 Полевой этап**

#### *1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе*

К параметрам микроклимата относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения. Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма.

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

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: применение рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего дня и введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом, внедрение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (головные уборы), организация рациональ-

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

## 2. Превышение уровней шума и вибрации

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровые установки, заправщики, технологический транспорт). Действие шума затрудняет разборчивость речи вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость, снижает внимание.

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

Вибрация возникает при спуско -подъемных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибростит). Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В результате вибрации нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов. Вибрация при частоте 16 Гц не должна превышать амплитуду  $0 \div 28$  мм.

К основным нормативным документам регламентирующим вибрацию относятся СН 2.2.4/2.1.8.556-96 [54], а также ГОСТ 12.1.012-90 [45].

Таблица 4.3.1 – Гигиенические нормы уровней виброскоростей

Вид вибрации Гц	Допустимый уровень виброскорости, Дб, в октавных половах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Общая транспортная: Вертикальная Горизонтальная	32	23	114	108	107	107	107				
	22	17	16	16	16	16	16				
Транспортно-техническая		117	108	102	101	101	101				
Локальная				115	109	109	109	109	109	109	109

Для уменьшения механического шума и вибрации необходимо своевременно проводить ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные,

шире применять принудительное смазывание трущихся поверхностей, изменять балансировку вращающихся частей.

### 4.3.2 Лабораторный и камеральный этапы

#### 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

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

В рабочей зоне производственного помещения (категория Ia) должны быть установлены оптимальные (Таблица 4.3.3) и допустимые (Таблица 4.3.2) микроклиматические условия соответствующие СанПин 2.2.4.548-96 [51].

Таблица 4.3.2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин t <sup>оопт</sup>	Диапазон выше оптимальных величин t <sup>оопт</sup>			Если t° < t <sup>оопт</sup>	Если t° > t <sup>оопт</sup>
Период года холодный						
Ia	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75	0,1	0,1
Период года теплый						
Ia	21,0 – 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,2

Таблица 4.3.3 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, С	Температура поверхностей, С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

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 или взрыва, при этом колебания температуры в течении суток не должны превышать 2-3°C. Эти требования выполняются в соответствии со СНиП 2.04.05-91 [58].

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 ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции.

## *2. Недостаточная освещенность рабочей зоны*

Свет оказывает существенное влияние на условия труда. При неудовлетворительном освещении человек напрягает зрительный аппарат, что ведет к его утомлению и к утомлению организма в целом.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (Таблица 4.3.4).

*Таблица 4.3.4 – Нормы освещенности рабочих поверхностей*

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

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3-0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5-1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0 %. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 [52] рекомендует левое (допускается - правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам.

Искусственное освещение в помещениях с ВДТ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения (к общему дополнительно устанавливаются светильники местного освещения для освещения зоны расположения документов). Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя.

В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ, которые попарно объединяются в светильники. Допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт.

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой и средней точности общая освещенность должна составлять 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк.

### *3. Превышение уровней электромагнитного излучения*

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

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПин

2.2.2/2.4.1340-03 [52], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При больших значениях этих излучений следует применять приэкранные фильтры.

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей электромагнитного поля достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности электростатического поля удалить пыль с экрана и поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

#### **4.4 Пожарная и взрывная безопасность**

Пожарная и взрывная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожаров и взрывов, а в случае их возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов и обеспечивается защита материальных ценностей. Система организационных и технических мероприятий, а также средств по предупреждению пожаров и взрывов в камеральных условиях установлена системой государственных стандартов ГОСТ 12.1.004-91 [59].

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях является неосторожное обращение с огнем (горящая спичка, неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса, удар молнии). Поэтому территория вокруг площадки изысканий должна очищаться от сухой травы, запрещается загрязнять территорию горючими отходами.

Причиной пожара в лабораторных и камеральных условиях может стать неисправное оборудование и электропроводка, несоблюдение норм и правил пожарной безопасности, неправильное хранение взрывоопасных горючих веществ и материалов.

В соответствии с НПБ 105-03 [60] по классификации категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, лабораторию можно отнести к категории В, так как в помещении находятся деревянные столы, стулья.



Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей ГОСТ 12.1.004-91 [59].

Особую опасность при геологоразведочных работах представляют лесные пожары, вызывающие не только уничтожение больших лесных массивов, но и гибель людей. Около 90% лесных пожаров возникает из-за неосторожного обращения с огнем. Это, и курение, и оставление непотушенных костров, и искры, вылетающие из выхлопных труб автомобилей, и про ведение палов (сжигание прошлогодней травы).

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91[59]:

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

Пожарный щит устанавливается для принятия необходимых неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность ликвидации огня или локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются:

- вода 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;

- порошок (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.

Противопожарное оборудование: огнетушители (ручные), рукавное оборудование, пожарные лестницы.

Должны быть применены следующие меры пожарной безопасности в камеральных и лабораторных комнатах.

- электронагревательные приборы должны быть в исправности;
- запрещается к одной розетке подключать несколько электронагревательных приборов;
- по окончании работы электрический ток должен быть выключен общим рубильником;
- водопровод лаборатории должен всегда находиться в исправном состоянии.

#### **4.5 Экологическая безопасность**

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

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (Таблица 4.5.1).

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды и правила пожарной безопасности.

Таблица 4.5.1 – Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники, захоронение остатков.
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз и захоронение отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, рекультивация земель, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация и др.)
Подземные воды	Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором	Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод

При проведении инженерно-геологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы:

- не допускается распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира,
- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу,
- необходимо вести борьбу с браконьерами и проводить профилактическую работу с личным составом;
- оставшиеся после рубки пеньки не должны быть выше 10 см,
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест,
- не допускается загрязнение водоёмов и участка проведения работ,
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности,

- оборудование скважин оголовками с запирающимися крышками,
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ,
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

#### **4.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

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

На данном участке могут возникнуть чрезвычайные ситуации:

1. Техногенного характера:

- пожары (взрывы) на транспорте,
- пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.

2. Природного характера:

- землетрясения,
- абразия, эрозия,
- лесные пожары.

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

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при проведении инженерно-геологических работ является землетрясение.

Землетрясения – подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или (иногда) искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок). Сила землетрясений определяется по десятибалльной шкале Рихтера, в зависимо-

сти от амплитуды волны, которая возникает во время колебания поверхности. Расчетная сейсмическая активность района работ, принята 5 баллов.

#### **4.7 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности**

##### **4.7.1 Правовые нормы трудового законодательства**

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

Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2-14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускается с его письменного согласия в случаях предусмотренных ТК РФ [35].

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в случаях предусмотренных ТК РФ [35].

Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год. Работодатель обязан обеспечить точный учет продолжительности сверхурочной работы каждого работника.

Согласно специальной оценки условий труда на предприятии рассматриваемом в данном проекте условия труда отнесенные к вредным условиям 3 и 4 степени или опасным условиям труда не выявлены, следовательно, согласно ТК РФ [35], сокращенная продолжительность рабочего времени и компенсация за вредность труда отсутствует.

#### **4.7.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[52] площадь на одно рабочее место сотрудника, проводящего за компьютером более четырех часов в день, зависит от типа монитора.

Освещенность на поверхности стола должна быть в пределах от 300 до 500 лк. При этом расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м [61].

Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для компьютеров следует считать: ширину – от 800 до 1 400 мм, глубину – 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочие места с ПЭВМ, при выполнении работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2 м [61].

Монитор на столе нужно располагать на расстоянии 60-70 см от глаз пользователя, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы [61].

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения мышц спины и шейноплечевой области.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы [61]. Кроме того, помещение нужно оборудовать системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Оптимальными параметрами микроклимата в помещении с компьютерами считаются:

- температура воздуха – от 19 до 21°C;
- относительная влажность – от 62 до 55%;
- скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей компьютеров рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работы с использованием компьютера и без него [61].

При работе не должно допускаться пренебрежение индивидуальными средствами защиты. Рабочие должны иметь четкое представление об опасных и вредных производственных факторах, связанных с выполнением работ и знать основные способы защиты от их воздействия. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения.

## 5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

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

Проектом предусмотрено проведение инженерно-геологических изысканий с целью изучения инженерно-геологических условий под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки.

Участок работ находится в г. Ачинске, Красноярский край.

Инженерно-геологические условия территории оцениваются как средней сложности – II, согласно СП 11-105-97, Приложение Б [22]. Для расчёта сметы на инженерно-геологические изыскания рассмотрим параметры технического задания, представленного в таблице 5.1.1.

Деятельность предприятия по осуществлению инженерно-геологических изысканий, регламентируется Федеральным законом о саморегулируемых организациях от 1 декабря 2007 года №3115-ФЗ и Градостроительным кодексом РФ.

Таблица 5.1.1 – Техническое задание

1. Наименование и вид объекта:	Строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки (Красноярский край)» (автомобильные дороги для малоэтажной застройки «Зеленая горка»
2. Вид строительства	Новое строительство
3. Стадия проектирования:	Проектная и рабочая документация.
4. Уровень ответственности:	II
5. Местоположение объекта	г. Ачинск, район малоэтажной застройки «Зеленая горка»
6. Сведения и данные о проектируемых объектах, габариты зданий и сооружений	Автомобильная дорога (не скоростная). Ориентировочная протяженность 1965,5 м.
7. Виды и цели инженерных изысканий	Инженерно-геологические изыскания Цель изысканий: изучение инженерно-геологических, гидрогеологических условий, установление состава и состояния, физико-механических, коррозионных свойств грунтов участка проектируемого строительства.
8. Требования к выполнению изысканий	Категория сложности инженерно-геологических условий: II Выполнить колонковое бурение скважин, с отбором проб грунтов и проведением лабораторных исследований грунтов в соответствии с требованиями нормативных документов



9. Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерные изыскания	Согласно требованиям нормативных документов вошедших в перечень утвержденный постановлением правительства РФ от 26 декабря 2014 года № 1521, в том числе СП 47.13330.2016, СП 11-103-97, СП 11-105-97, ГОСТ Р 21.1101-2013 и других нормативных документов.										
10. Сведение о ранее выполняемых инженерных изысканиях	Инженерные изыскания для строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки в привокзальном районе г. Ачинска (объектов электроснабжения района малоэтажной застройки «Зеленая горка» выполненный ООО «Эври» 2015 год.										
11. Дополнительные требования к производству отдельных видов инженерных изысканий	отсутствуют										
12. Требования о точности, надежности и достоверности необходимых данных при инженерных изысканиях	В соответствии с действующими нормативными документами										
13. Требования к составлению и содержанию прогноза изменений природных и техногенных условий	Не требуется										
14. Технические характеристики проектируемых зданий и сооружений	Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос движения	Ширина полосы движения, м	Центральная раздельная полоса	Пересечение с автотранспортными дорогами	Пересечение с железными дорогами	Протяженность, м	Толщина дорожного полотна, м		
	Дорога обычного типа (не скоростная дорога)	III	2	3,5	Не требуется	в одном уровне	в разных уровнях	1965,5	2,5		
15. Отчетные материалы	Результатом изысканий является отчет для стадии проектная и рабочая документация (в объеме достаточном для прохождения государственной экспертизы и осуществления строительства). Отчет предоставляется в 4 экз. на бумажном носителе и в электронном виде в формате PDF.										

Для определения продолжительности проектируемых работ необходимо определить, прежде всего, время на выполнение отдельных видов работ по проекту и спланировать их последовательное выполнение. В основе расчетов лежит сводная таблица видов и объемов работ (таблица 5.1.2).

Таблица 5.1.2 – Сводная таблица видов и объемов работ

Виды работ	Единица измерения	Объемы работ	Нормативный документ, методика работ
Буровые работы, опробование грунтов			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	га	1	СП 11-105-97 Часть I
Предварительная разбивка и планово-высотная привязка	выраб.	15	СП 11-104-97
Колонковое бурение	п.м.	50	СП 11-105-97 Часть I
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов)	мон.	30	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов нарушенного сложения	обр.	14	ГОСТ 12071-2014
Полевые опытные исследования			
Испытания грунтов методом статического зондирования	п.м.	5	ГОСТ 19912-2012
Лабораторные исследования			
Природная влажность	опр	44	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	опр.	34	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунта	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунта	опр.	40	ГОСТ 5180-2015
Гранулометрический состав	опр	10	ГОСТ 12536-2014
Сопротивление срезу	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
Компрессионное сжатие	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
Угол откоса	опр.	10	РСН 51-84
Максимальная $\rho$ и оптимальная $W$	опр.	30	ГОСТ 22733-77 ГОСТ 22733-2002
Камеральные работы			
Написание отчета	отчет	1	

## 5.2 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР [27] и ССН [28] на изыскательские работы с учётом опыта аналогичных работ прошлых лет. Нормы на геологические работы определяются категорией сложности геологического строения участка работ и проходимости местности. При проведении буровых работ определяются объемы и способы проведения вспомогательных работ.

### *Рекогносцировочное обследование.*

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

Затраты времени на проведение данного типа работ, представлены в таблице 5.2.1.

*Таблица 5.2.1 – Затраты времени на выполнение рекогносцировочного обследования*

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

### *Топографо-геодезические работы*

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет 15 точек. Работы выполняются инженером-геодезистом I категории. Затраты времени на проведение данного типа работ, представлены в таблице 5.2.2.

*Таблица 5.2.2 – Таблица затрат времени на выполнение топографо-геодезических работ*

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Разбивка и планово-высотная привязка точек	точка	15	инженер-геодезист I категории	1
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геодезист I категории	1

### *Буровые работы и опробование грунта*

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

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

Проектом предусматривается бурение 10 скважин глубиной 5,0 м. Общий объем буровых работ составит соответственно 50,0 п. м.

Инженерно-геологические опробования производятся с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 30 проб ненарушенного и 14 образцов нарушенного сложения.

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

*Таблица 5.2.3 –Таблица затрат времени на выполнение буровых работ и опробование грунта*

№п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Колонковое бурение диаметром 127 мм	п.м.	50	инженер-геолог II категории	2
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
2	Отбор проб ненарушенного сложения	монолит	30	инженер-геолог II категории	
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
3	Отбор проб нарушенного сложения	проба	14	инженер-геолог II категории	
				мастер БУ	

				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог II категории	2
				мастер БУ	2
				помощник бур. мастера	2

### *Опытные полевые исследования*

При проведении инженерно-геологических изысканий на данном участке предусматривается полевые определения прочностных и деформационных характеристик методом статического зондирования. Данные работы выполняются силами бригады в составе мастер буровой установки, помощник бурового мастера под руководством инженера геолога I категории.

Запроектировано выполнение статического зондирования в 5 точках на глубину 5,0 м.

*Таблица 5.2.4 – Таблица затрат времени на выполнение полевых исследований*

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Статическое зондирование	точка	5	инженер-геолог I категории	1
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог I категории	1
				мастер БУ	1
				помощник бур. мастера	1

### *Лабораторные работы*

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [13]. Работы выполняются: инженером-лаборантом I категории, инженером-лаборантом II категории.

Таблица 5.2.5 – Таблица затрат времени на выполнение лабораторных работ

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Плотность грунта	опр.	30	инженер-лаборант II категории	9
2	Влажность грунта	опр.	44		2
3	Пределы пластичности	опр.	34		2
	Гранулометрический состав	опр.	10		1
	Угол откоса	опр.	10		1
	Максимальная $\rho$ и оптимальная $W$	опр.	30		9
4	Сопротивление срезу	опр.	30	инженер-лаборант I категории	9
5	Компрессионные испытания	опр.	30	инженер-лаборант I категории	9
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-лаборант I и II категории	12

Итого на лабораторные работы требуется 12 дней с учетом одновременного выполнения работ.

#### *Камеральные работы*

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

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

Данный вид работ выполняется инженером-геологом I категории.

Таблица 5.2.6 – Таблица затрат времени на камеральные работы

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

### 5.3 Календарный план

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

Календарный план проектируемых работ составляется для:

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

Таблица 5.3.1 – Календарный план

Наименование этапа работ	Количество дней	Месяцы/количество дней											
		июль			август			сентябрь					
Подготовительные работы	1												
Полевые работы	3												
Лабораторные работы	12												
Камеральные работы	11												

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 26 дня.

Запроектированные работы планируется начать 15 июля с организации работ. С 15 июля к работе приступает бригада геологов для проведения рекогносцировки. Буровые, опытные работы и опробование будет прово-

даться одновременно (с 16 июля по 17 июля – буровые работы; с 18 июля по 19 июля - статическое зондирование).

Параллельно, с опробованием производится лабораторное исследование образцов грунта (с 19 июля по 30 июля). Топогеодезические работы начинаются по окончании буровых и опытных работ. Срок продолжения с 19 июля по 27 июля. Оканчиваются работы камеральной обработкой результатов полевых и лабораторных исследований и написанием отчета, период камеральных работ составит с 31 по 10 августа.

#### **5.4 Расчет сметной стоимости на инженерно-геологические и инженерно-экологические работы**

Расчет сметной стоимости проектируемых работ произведен согласно Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства [9], рекомендованный для определения базовой стоимости инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий.

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

Результаты расчета приведены в таблице 5.4.1.



## СМЕТА

на выполнение инженерно-геологических изысканий под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки, г. Ачинск, Красноярский край.

Таблица 5.4.1 – Расчет сметной стоимости запроектированных работ.

№ п/п	Наименование видов работ	Обоснование стоимости	Расчет стоимости	Стоимость
<b>Полевые работы: СБЦ-1999 г., к-1.3 (п. 8 д+е общ. ук.)</b>				
1	Плановая и высотная привязка при расстоянии между геологическими выработками свыше 200 м, II категории сложности 15 точек	таблица 93, §4	18,4*1,3*15,0	<b>358,80</b>
2	Предварительная разбивка выработок	таблица 93 §4	18,4*1,3*15,0*0,5	<b>179,40</b>
3	Механическое колонковое бурение 10 скважин diam. До 160 мм глубиной 5,0 м всего 50 п.м. в II категории 1,2 п.м. III категории 48,8 п.м.	таблица 17, § 8. § 8.	61,7*1,3*12*0,9 71,1*1,3*48,8*0,9	<b>86,6</b> <b>4 059,5</b>
4	Отбор монолитов из скважин в интервале: 0-10 м 30 мон.	таблица 57, §1	22,9*1,3*30,0	<b>893,1</b>
5	Статическое зондирование грунтов 5 исп.	таблица 45, §5	128,3*1,3*5,0	<b>834,0</b>
6	Расходы на внешний транспорт 200 км	таблица 5 §2	19,60% от 5577,45	<b>1 093,2</b>
7	Расходы на организацию и ликвидацию работ	П. 13 общ указ	6% от 6670,63	<b>400,2</b>
				<b>7 904,8</b>
<b>Лабораторные работы: СБЦ-1999 г., к-1.3 (п. 8 д+е общ. ук.)</b>				
8	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта при неконсолидованном срезе 30 опр.	таблица 63, §13	114,4*1,30*30	<b>4 461,6</b>
9	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта, показатели сжимаемости по одной кривой 30 опр.	Т.63 §13	101,9*1,30*30	<b>3 974,1</b>
10	Гранулометрический анализ ситовым методом 10 опр.	т.62 §21	19,6*1,3*10	<b>254,8</b>

*Продолжение таблицы 5.4.1 – Расчет сметной стоимости запроектированных работ.*

11	Оптимальная плотность и максимальная влажность 30 опр.	т.62 §34	6,5*1,3*30	<b>253,5</b>
12	Угол откоса 10 опр.	т.62 §4	3,4*1,3*10	<b>44,2</b>
<b>Итого стоимость лабораторных работ</b>				<b>8 988,2</b>
<b>Камеральные работы СБЦ-1999 г., к-1.3 (п. 8 д+е общ. ук.)</b>				
13	Камеральная обработка материалов буровых работ, II кат. 50 п.м.	т.82 §4	8,20*1.3*50	<b>533,0</b>
14	Камеральная обработка глинистых грунтов	т. 86 §1	20% от 8689,20	<b>1 737,8</b>
15	Камеральная обработка песчаных грунтов	т. 86 §2	15% от 299,00	<b>44,9</b>
16	Составление программы	т.81§1		<b>800,0</b>
17	Составление отчета, II категории	т.81§1	18% от 2270,84	<b>408,8</b>
<b>Итого стоимость камеральных работ</b>				<b>3524,4</b>
<b>Итого сметная стоимость</b>				<b>20 417,46</b>
<b>Стоимость с учетом инфляционного коэффициента <math>k=44,21</math></b>				<b>902656,01</b>
<b>Налог на добавленную стоимость 18%</b>				<b>162 478,08</b>
<b>Итого сметная стоимость с учетом НДС</b>				<b>1 065 134, 09</b>

Таким образом, сметный расчет на запроектированные работы по инженерно-геологическим изысканиям составляет один миллион шестьдесят пять тысяч сто тридцать четыре рубля девять копеек с учетом налога на добавочную стоимость.

Развитие объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки имеет социальную значимость для г. Ачинска поэтому данный объект можно отнести к ресурсоэффективным.

## Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия г. Ачинска и составлен проект инженерно-геологических изысканий под строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки – строительство автомобильной дороги III категории, общей протяженностью 1965,5 м.

Данный проект был выполнен с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых была выполнена характеристика инженерно-геологических условий участка работ, а так же характеристика природных условий изучаемой территории, построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации. Для каждого инженерно-геологического элемента представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств.

На данном участке, по материалам изысканий, выделено 4 ИГЭ. Была определена сфера взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ. В качестве спец вопроса, были рассмотрены классификации автомобильных дорог и подробно были рассмотрены методы лабораторных определений максимальной плотности и оптимальной влажности при стандартном уплотнении.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 26 рабочих дней. Сметная стоимость работ составила 1065134,09 (один миллион шестьдесят пять тысяч сто тридцать четыре рубля девять копеек) с учетом налога на добавочную стоимость.

## Список используемой литературы

### Опубликованная литература

1. Бондарик, Г. К. Инженерно-геологические изыскания. М.: Университет, 2007. – 424 с.
2. Б.М. Ребрик. Бурение инженерно-геологических скважин: Справочник. – 2-е изд., перераб. И доп.- М.: Недра, 1990.- 336 с.: ил.

### Фондовая литература

3. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральное государственное унитарное геологическое предприятие «Красноярск-геолсъемка» Издание второе. Минусинская серия. Лист О-46-XXXI (Ачинск). Москва (Санкт - Петербург) 2001 г., 216 с.
4. Инструкция о порядке проведения инженерно-геологических работ И-ОИЗ-02-2010.
5. Реконструкция шламохранилища ОАО «РУСАЛ Ачинск» Материалы оценки воздействия на окружающую среду.
6. Технический отчет о инженерно-геологических изысканиях по объекту: «Объекты инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки в Привокзальном районе г. Ачинска (объекты электроснабжения района малоэтажной застройки «Зеленая горка»)), 11/13ИГ, ООО «Аверс» 2013 г.
7. Технический отчет о инженерно-геологических изысканиях по объекту: «Строительство объектов инженерной инфраструктуры жилого района малоэтажной застройки в привокзальном районе г. Ачинска (объектов электроснабжения района малоэтажной застройки «Зеленая горка»)), ООО «Эври», Э-0119300000115000-ИГИ, 2015 г.

## Нормативная литература

8. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
9. ГОСТ 30416-2012. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.
10. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
11. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Метод лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
12. ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований
13. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
14. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
15. ГЭСН 81-02-2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Выпуск 2. Часть 1.  
Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-9.83). Стройиздат. Москва, 1986.
16. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
17. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
18. СП 14.13330.2014. Сейсмическое районирование.
19. СП 22.13330.2016. Основание зданий и сооружений.
20. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты.
21. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии.
22. СП 11-105-97, части I и III. Свод правил по инженерно-геологическим изысканиям для строительства. Часть I. Общие положения. Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов.
23. СП 50-101-2004. Свод правил по проектированию и строительству.
24. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов.
25. ГОСТ 12.0.003–91.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

26. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. Москва 1999 г., 144 с.
27. ЕНВиР Сборник единичных сметных расценок и норм времени на инженерно-геологические изыскания - М. 1983 -269 с.
28. ССН-93 Сборник сметных норм. М.:1993.
29. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
30. Трудовой кодекс России (ТК РФ) 2018.
31. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
32. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства Введен впервые М.; Изд-во стандартов 1997. – 36 с.
33. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
34. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 — М.; Изд-во стандартов 1981. – 8с.
35. ГОСТ 30416-2 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения /Введен впервые 01.01.1997/ – М.; Изд-во стандартов 1996. – 12с.
36. ГОСТ 5180-2016 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-84, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, 5183-77— М.; Изд-во стандартов 1996. – 23с.
37. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010. – 156 с.
38. ГОСТ 22733-2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.
39. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.

40. ГОСТ 9.602-2005. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
41. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
42. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов.
43. ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
44. ГОСТ 12.1.003-83, ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
45. ГОСТ 12.1.012-90, ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
46. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.
47. ГОСТ 12.1.038-82, ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
48. РСН 51-84 Инженерные изыскания для строительства. Производство лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов.
49. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
50. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
51. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
52. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
53. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ).
54. СН 2.2.4/2.1.8.556-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 1997.

55. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
56. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
57. ГОСТ 12.1.030-81, ССБТ. Защитное заземление, зануление.
58. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
59. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
60. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
61. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.
62. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
63. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
64. СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84.
65. СНиП 21.01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Госстрой России, 1997. – с. 12.
66. СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмически активных районах.

### **Интернет ресурсы**

- 67.<http://geolkarta.ru>
- 68.<http://my.krskstate.ru/docs/relief/reka-chulyum/>
- 69.<https://megaobuchalka.ru/10/29920.html>