

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Природных ресурсов

Кафедра: Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия микрорайона «Кристалл» и проект изысканий для строительства жилого дома (г.Омск)

УДК 624.131.3:728.1(571.13)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 - 2112	Щербаков Николай Николаевич		10.05.2017

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Н.Н. Бракоренко	К. Г-М. Н.		19.05.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	В.П. Шестеров			11.05.2017

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	О.П. Кочеткова			17.05.2017

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
инженер	Е.Н. Грязнова	К. Т. Н.		10.05.2017

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
зав. кафедрой	Н.В. Гусева	К. Г-М. Н.		19.05.17

Томск – 2017 г.

## Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональная компетенция</b>	
P1	<b>Фундаментальные знания:</b> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные. Социально-экономические и технические задания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем.</i>
P2	<b>Инженерный анализ:</b> 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.
P3	<b>Инженерное проектирование:</b> Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений.</i>
P4	<b>Исследования:</b> 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.
P5	<b>Инженерная практика:</b> <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 ограничений.</i>
P6	<b>Специализация и ориентация на рынок труда:</b> Демонстрировать компетенции, связанные с <i>поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями.</i>
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	<b>Проектный и финансовый менеджмент:</b> Использовать <i>базовые и специальные знания</i> проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью.</i>
P8	<b>Коммуникации:</b> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию. Презентовать и защищать результаты <i>деятельности.</i>
P9	<b>Индивидуальная и командная работа:</b> Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>члена или лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем.</i>
P10	<b>Профессиональная этика:</b> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности.</i>
P11	<b>Социальная ответственность:</b> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые

	решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	<b>Образование в течение всей жизни:</b> Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.</i>

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

---

Институт природных ресурсов

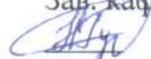
Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

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

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 19.05.17 Гусева Н.В.  
(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
З-2112	Щербаков Н.Н.

Тема работы:

**Инженерно-геологические условия микрорайона «Кристалл» и проект изысканий  
для строительства жилого дома (г.Омск)**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017, №530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

04.06.2017

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

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

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия города Омска, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.</p> <p>В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ.</p> <p>В проектной части разработать проект изысканий для строительства жилого дома. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.</p>
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геологическая карта г. Омска</li> <li>2. Карта инженерно-геологических условий участка и инженерно-геологический разрез</li> <li>3. Расчетная схема основания свайного фундамента и таблица нормативных и расчетных значений характеристик грунтов</li> <li>4. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 15 м</li> <li>5. Расчет сжимаемой толщи</li> </ol>

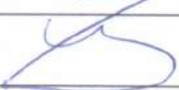
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.
Социальная ответственность	Грязнова Е.Н.
Бурение	Шестеров В.П.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>      	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2017
--	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к. г.- м.н.		01.03.2017

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Щербаков Н.Н.		01.03.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Щербаков Николай Николаевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Специалист(инженер)	Направление/специальность	Прикладная геология

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

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

Объект исследования: проект инженерных изысканий для строительства жилого дома в г. Омск.  
Область применения: проектирование и строительство новых зданий и сооружений.

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

**1. Производственная безопасность:**

- 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:
- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
  - действие фактора на организм человека;
  - приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
  - предлагаемые средства защиты;
  - (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства).
- 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:
- механические опасности (источники, средства защиты);
  - термические опасности (источники, средства защиты);
  - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты)

**1. Производственная безопасность:**

- 1.1. Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:
- отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;
  - превышение уровней шума и вибрации;
  - превышение уровня шума
  - тяжесть физического труда;
  - недостаточная освещенность рабочей зоны;
  - отклонение показателей микроклимата в помещении,
  - превышение уровней электромагнитных излучений;
  - монотонность труда;
  - контакт с вредными химическими веществами.
- 1.2. Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:
- электрический ток;
  - движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;
  - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов;
  - пожароопасность;
  - поражение электрическим током; статическое электричество.

**2. Экологическая безопасность:**

- защита селитебной зоны

**2. Экологическая безопасность:**

- анализ воздействия объекта на

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

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Щербаков Н.Н.		

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

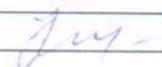
Группа	ФИО
3-2112	Щербаков Николай Николаевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	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	Ставка налога на прибыль 20%; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Условия производства
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Общий расчет сметной стоимости

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Кочеткова О.П			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Щербаков Н.Н.		

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект 153 с., 21 рис., 49 табл., 64 источника, 5 листов графического материала.

Ключевые слова – ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, СЖИМАЕМАЯ ТОЛЩА, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ПРОЕКТ ИЗЫСКАНИЙ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ.

Объект разработки – инженерно-геологические условия микрорайона «Кристалл» и проект изысканий для строительства жилого дома (г. Омск).

Цель проекта – анализ инженерно-геологических условий участка, изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, обоснование оптимальных видов работ, их объёмов и методики изысканий для получения достоверности инженерно-геологической информации.

Проведен анализ и обобщение литературных сведений и фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

Разработан проект на проведение инженерных изысканий для строительства многоквартирного жилого дома, с указанием объемов и методов исследования.

Рассчитана мощность сжимаемой толщи с применением программных продуктов ЛИРА 9.6 и Фундамент 13.3.

Произведен расчет сметной стоимости проектных работ.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2014, при построении таблиц использован офисный пакет Microsoft Excel 2010.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	12
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	13
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	13
1.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	23
1.3 Геологическое строение района .....	24
1.4 Гидрогеологические условия.....	29
1.5 Геологические процессы и явления .....	32
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района .....	33
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ.....	36
2.1 Рельеф и техногенные условия участка проектирования .....	36
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.....	36
2.3 Физико-механические свойства грунтов .....	37
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств грунтов и закономерности их пространственной изменчивости .....	37
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов.....	38
2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	47
2.4 Гидрогеологические условия.....	50
2.5 Геологические процессы и явления на участке .....	52
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	52
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружений .....	53
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ .....	55
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий.....	55
3.2 Расчет активной зоны.....	57
3.3 Обоснование видов и объемов проектируемых работ .....	69
3.3.1 Рекогносцировочное обследование .....	70
3.3.2 Топогеодезические работы .....	70
3.3.3 Проходка горных выработок .....	71
3.3.4 Инженерно-геологическое опробование.....	71
3.3.5 Опытные полевые работы.....	73
3.3.6 Лабораторные исследования грунтов, подземных вод.....	74
3.3.7 Камеральные работы .....	75
3.4 Методика проектируемых работ .....	76
3.4.1 Топографо-геодезические работы.....	76
3.4.2 Буровые работы.....	78

3.4.3 Полевые опытные работы.....	85
3.4.4 Лабораторные работы .....	88
3.4.5 Камеральные работы .....	92
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ .....	93
4.1 Производственная безопасность .....	93
4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению .....	96
4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению .....	110
4.2 Экологическая безопасность .....	120
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	123
4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности .....	126
4.4.1 Правовые нормы трудового законодательства .....	126
4.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	129
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	133
5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности группы предприятий «ГЕО» .....	133
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ .....	134
5.3 Расчет затраты времени на производство работ и сметной стоимости проектируемых работ .....	136
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	148
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	149

#### ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

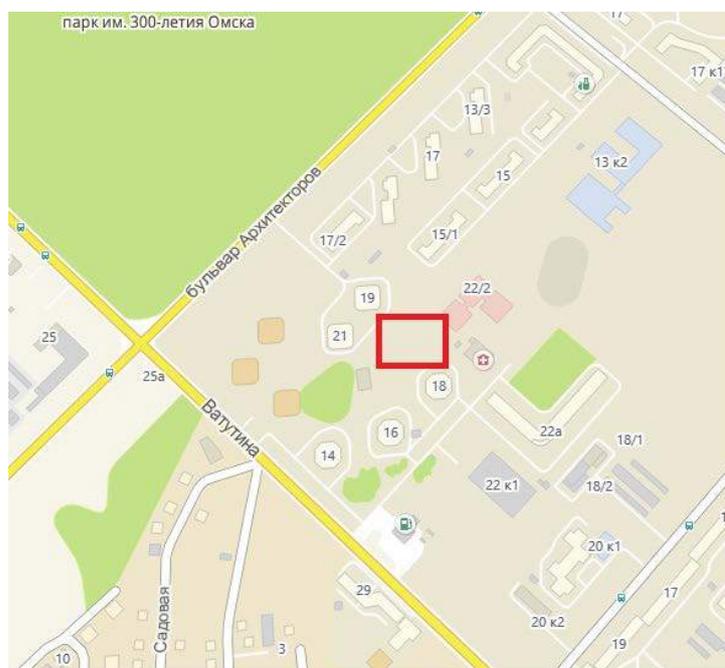
- Лист 1 – Геологическая карта г. Омска
- Лист 2 – Карта инженерно-геологических условий участка и инженерно-геологический разрез
- Лист 3 – Расчетная схема основания свайного фундамента и таблица нормативных и расчетных значений характеристик грунтов
- Лист 4 – Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 15 м
- Лист 5 – Расчет сжимаемой толщи

## ВВЕДЕНИЕ

Данная работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований участка для строительства многоквартирного жилого дома в микрорайоне «Кристалл», г. Омск.

Целью данного проекта является изучение инженерно-геологических условий района работ, разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство многоэтажного жилого дома на стадии рабочей документации.

Главной задачей является получение достаточной для проектирования информации о свойствах геологической среды, инженерно-геологических условиях участка проектирования, в пределах рассчитанной сферы взаимодействия, а также выбор оптимальных методов исследования, обеспечивающих достоверность и надежность полученных данных, необходимых для проектирования. В данной работе были использованы результаты исследований, ранее выполненных на близь лежащих участках данного микрорайона, фондовые материалы ЗАО НПФ «ГЕО», нормативная и справочная литература.



 - участок проектируемых работ

Рисунок 1 – Участок проектируемых работ

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

### **2.1 Рельеф и техногенные условия участка проектирования**

В административном отношении участок изысканий расположен на ул. Ватутина, микрорайона Кристалл, Кировского Административного Округа, г. Омска.

Участок изысканий расположен в непосредственной близости от пресечения автомобильных дорог ул. Ватутина и бульвар Архитекторов. К западу от площадки ведется строительство трех 16 этажных кирпичных зданий, к северу от участка располагаются два 10 этажных панельных дома. К югу от площадки изысканий располагается 4 этажное здание медицинского центра с прилегающей к нему автомобильной парковкой. Растительный покров площадки представлен луговым разнотравьем, древесная растительность представлена березами высотой до 20 м и лиственницами высотой до 17 м.

Рельеф участка изысканий относительно ровный, абсолютные отметки изменяются в пределах 88,03– 92,42м. Микрорельеф нарушен навалами грунта и строительного мусора.

В геоморфологическом отношении участок изысканий приурочен к второй надпойменной террасе р. Иртыш.

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

Геологический разрез изученной толщи грунтов (до 15,0 м) сложен озерно-аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы ( $1a^2Q_{III}$ ) и отложениями таволжанской свиты неогена ( $N_1tv$ ).

С поверхности отложения перекрыты почвенно-растительным слоем ( $pd Q_{IV}$ ).

Озерно-аллювиальные отложения второй надпойменной террасы ( $1a^2Q_{III}$ ) представлены: суглинками от полутвердой до текучепластичной консистенции песками средней крупности, отложения таволжанской свиты неогена ( $N_1tv$ ) представлены глиной твердой.

## 2.3 Физико-механические свойства грунтов

### 2.3.1 Характеристика физико-механических свойств грунтов и закономерности их пространственной изменчивости

Стратиграфо-генетический комплекс озерно-аллювиальных отложений второй надпойменной террасы ( $1a^2Q_{III}$ ) на участке изысканий представлен:

- Суглинком тяжелым пылеватым, тугопластичным, с прослоями полутвердого. Плотность грунта –  $1,98 \text{ г/см}^3$  ( $1,93\text{-}2,05 \text{ г/см}^3$ ), плотность частиц грунта –  $2,70 \text{ г/см}^3$  ( $2,69\text{-}2,70 \text{ г/см}^3$ ), коэффициент пористости –  $0,70$  ( $0,59\text{-}0,77$ ), природная влажность –  $23,60\%$  ( $20,30\text{-}27,30\%$ ), число пластичности –  $15,09\%$  ( $12,7\text{-}16,3\%$ ), показатель текучести –  $0,42$  ( $0,35\text{-}0,49$ ). Вскрыт с поверхности под почвенно-растительным слоем. Мощность изменяется в пределах  $0,6 - 1,0$  м, средняя мощность  $0,8$  м.

- Суглинком тяжелым, песчанистым и пылеватым, мягкопластичным, с прослоями тугопластичного. Плотность грунта –  $1,99 \text{ г/см}^3$  ( $1,91\text{-}2,09 \text{ г/см}^3$ ), плотность частиц грунта –  $2,69 \text{ г/см}^3$  ( $2,68\text{-}2,70 \text{ г/см}^3$ ), коэффициент пористости –  $0,72$  ( $0,59\text{-}0,82$ ), природная влажность –  $26,79\%$  ( $23,40\text{-}28,50\%$ ), число пластичности –  $14,18\%$  ( $12,1\text{-}16,5\%$ ), показатель текучести –  $0,64$  ( $0,51\text{-}0,73$ ). Отложения вскрыты повсеместно в верхней части разреза. Мощность изменяется в пределах от  $2,5$  до  $2,7$  м, средняя мощность  $2,6$  м.

- Суглинком тяжелым, песчанистым и пылеватым, текучепластичным, с прослоями мягкопластичного. Плотность грунта –  $1,95 \text{ г/см}^3$  ( $1,86\text{-}2,02 \text{ г/см}^3$ ), плотность частиц грунта –  $2,69 \text{ г/см}^3$  ( $2,67\text{-}2,70 \text{ г/см}^3$ ), коэффициент пористости –  $0,75$  ( $0,63\text{-}0,91$ ), природная влажность –  $26,88\%$  ( $21,90\text{-}32,10\%$ ), число пластичности –  $13,30\%$  ( $10,3\text{-}16,4\%$ ), показатель текучести –  $0,80$  ( $0,75\text{-}0,91$ ). Отложения вскрыты в средней части разреза. Мощность изменяется в пределах  $5,5 - 5,8$  м, средняя мощность  $5,7$  м.

- Песком средней крупности, неоднородным, водонасыщенным, средней плотности, с включениями гравия и остатками ракушек, с примесью органического вещества. Плотность грунта –  $2,00 \text{ г/см}^3$  ( $1,96\text{-}2,02 \text{ г/см}^3$ ), плотность частиц грунта –  $2,66 \text{ г/см}^3$  ( $2,65\text{-}2,67 \text{ г/см}^3$ ), коэффициент пористости

– 0,58 (0,56-0,61), природная влажность – 18,09% (16,80-19,00%). Средний гранулометрический состав приведен в таблице 2.3.1.1.

Таблица 2.3.1.1 – Средней гранулометрический состав песка средней крупности

Гранулометрический состав. Размер фракций в мм, содержание в %							
>10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05
0,00	0,10	0,55	2,40	10,87	51,96	20,31	13,83

Песок вскрыт всеми скважинами, в нижней части разреза. Мощность изменяется в пределах 5,0 – 5,2 м, средняя мощность 5,1 м.

Стратиграфо-генетический комплекс таволжанской свиты неогена ( $N_{1tv}$ ) представлен:

- Глиной твердой, с включением мергелистых конкреций до 5%. Плотность грунта – 2,05 г/см<sup>3</sup> (2,00-2,13 г/см<sup>3</sup>), плотность частиц грунта – 2,72 г/см<sup>3</sup> (2,70-2,73 г/см<sup>3</sup>), коэффициент пористости – 0,60 (0,52-0,64), природная влажность – 20,61% (18,40-22,60%), число пластичности – 25,04% (20,00-20,82%), показатель текучести – <0. Вскрыта повсеместно в нижней части разреза. Вскрытая мощность 0,8-0,5 м, средняя мощность 0,7 м.

Так же повсеместно на участке изысканий был вскрыт почвенно-растительный слой мощностью 0,2- 0,4 м.

### **2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов.**

Выделение инженерно-геологических элементов осуществляется в соответствии с ГОСТ 20522-2011 [24]. Исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности, а также сведений об объекте строительства.

В ходе анализа имеющейся толщи грунтов предварительно выделено 4 инженерно-геологических элемента:

- ИГЭ 2 ( $Ia^2Q_{III}$ ) – Суглинок от мягкопластичного до тугопластичного;
- ИГЭ 3 ( $Ia^2Q_{III}$ ) – Суглинок текучепластичный;
- ИГЭ 4 ( $Ia^2Q_{III}$ ) – Песок средней крупности, насыщенный водой;

- ИГЭ 5 (N<sub>1</sub>tv) – Глина твердая.

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

- естественная влажность;
- характеристики пластичности (влажность на границах текучести и раскатывания и число пластичности);
- коэффициент пористости.

Для песчаных грунтов используются следующие показатели:

- естественная влажность;
- гранулометрический состав;
- коэффициент пористости.

По ранее полученным, на данном участке, лабораторным данным строятся графики изменчивости свойств грунтов с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-12 [25], характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установления и исключения значений, резко отличающиеся от большинства значений, возможно вызванные ошибками в опытах или принадлежащие другим ИГЭ.

Графики изменчивости физических свойств в зависимости от глубины, для всех предварительно выделенных ИГЭ, представлены на рисунках 2.3.2.1-2.3.2.4.

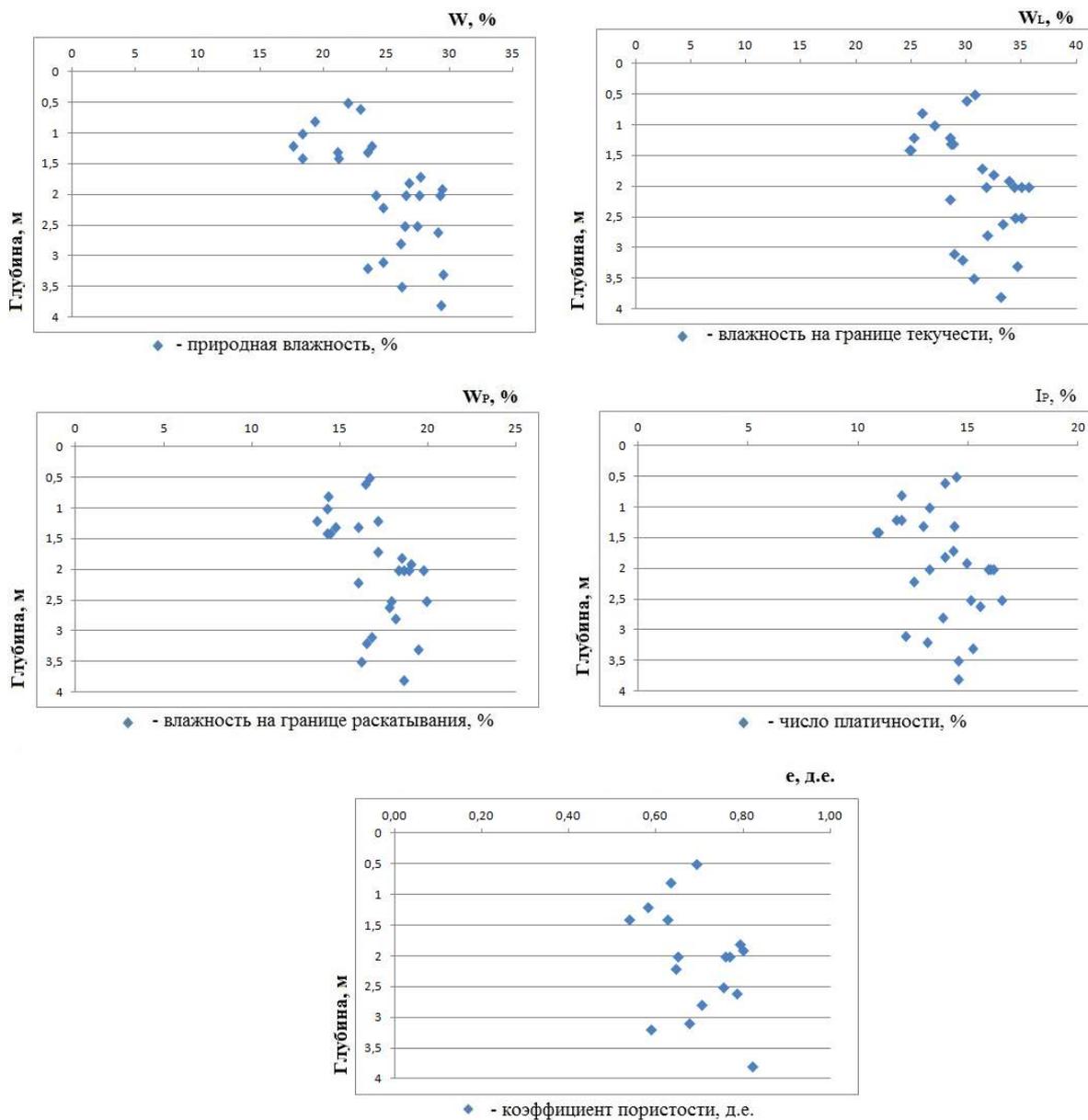


Рисунок 2.3.2.1 – Графики изменчивости ИГЭ 2

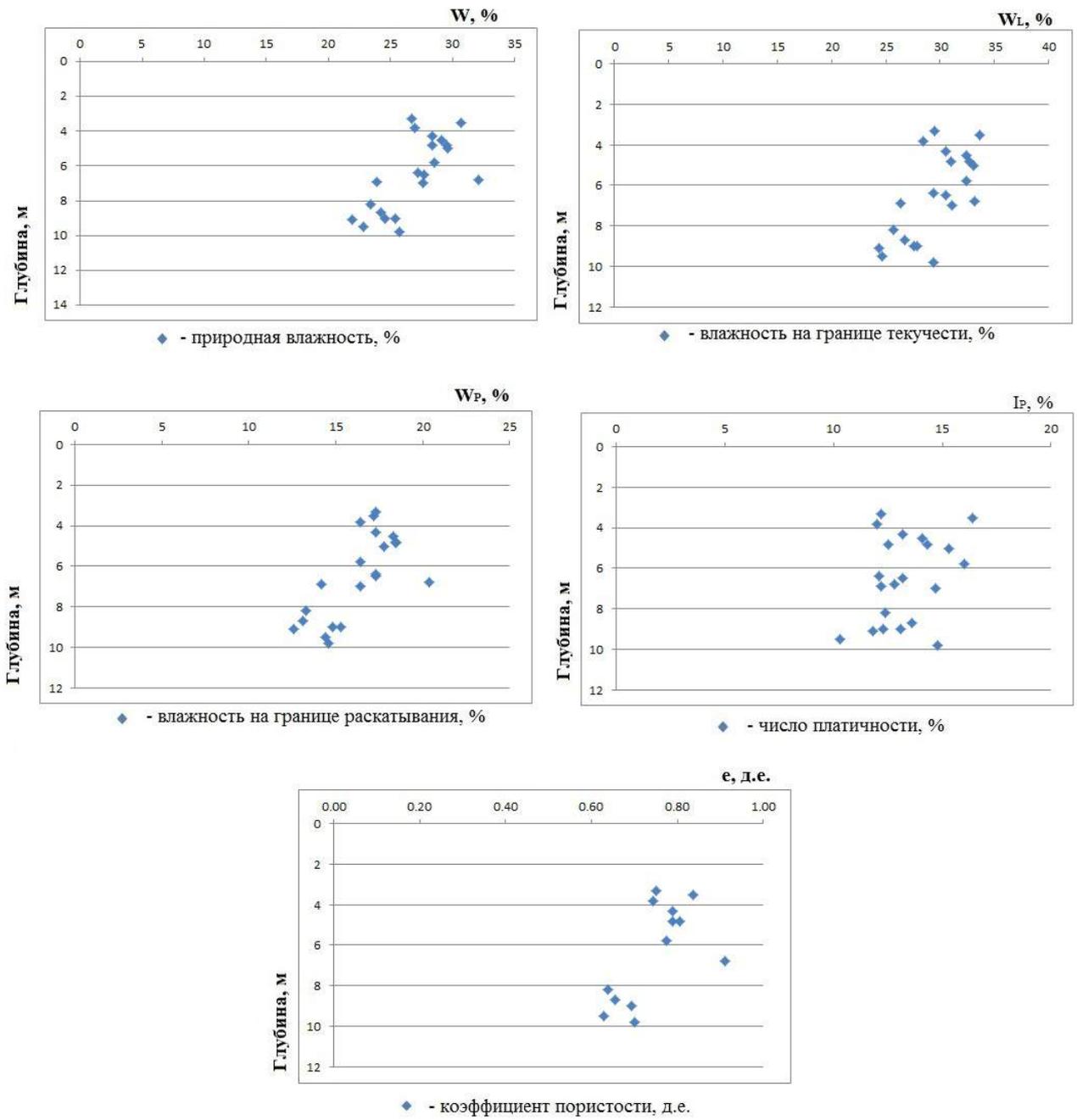


Рисунок 2.3.2.2 – Графики изменчивости ИГЭ 3

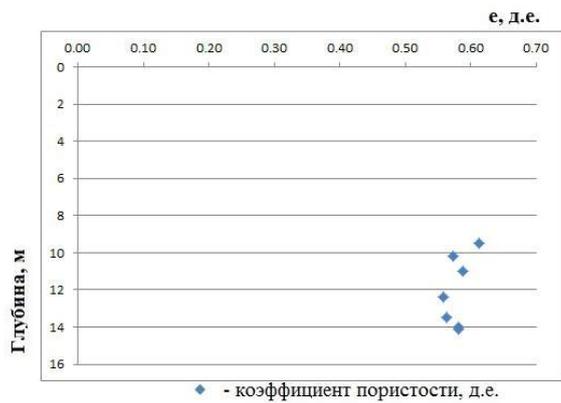
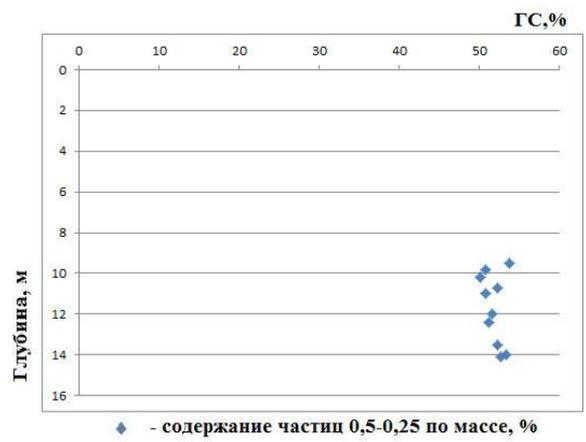
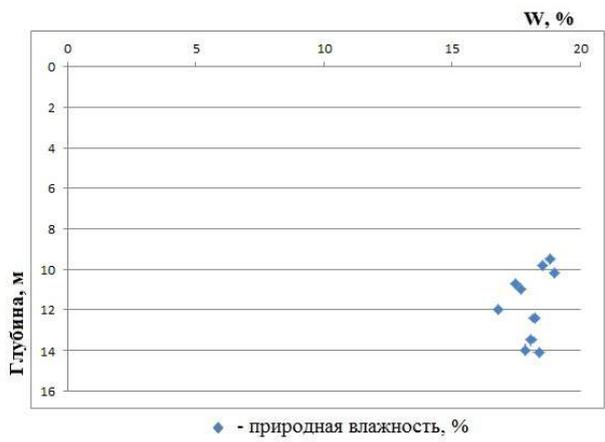


Рисунок 2.3.2.3 – Графики изменчивости ИГЭ 4

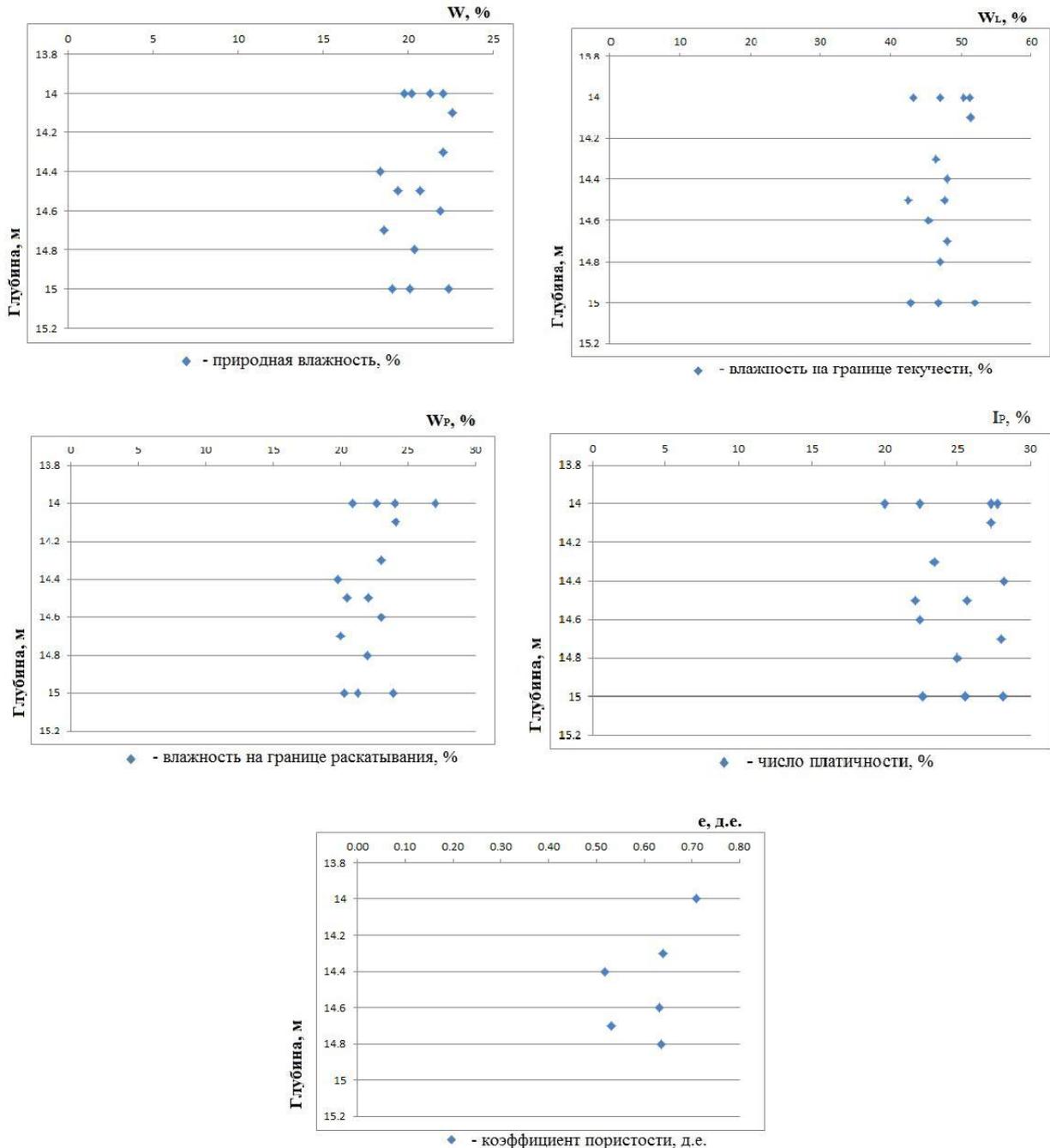


Рисунок 2.3.2.4 – Графики изменчивости ИГЭ 5

Анализируя полученные графики можно сделать вывод, что физические характеристики предварительно выделенного ИГЭ 2 изменяются закономерно, в зависимости от глубины отбора проб. В остальных случаях физические характеристики изменяются не закономерно, разброс значений минимальный.

О необходимости дополнительного разделения ИГЭ так же можно судить по следующему условию[25]:

$$V < V_{\text{дон}}, \quad (1)$$

где  $V$  – коэффициент вариации исследуемой характеристики;

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

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, требуется дальнейшее разделение ИГЭ, до выполнения условия (1).

Расчет коэффициента вариации производится по формуле:

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

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

$S$  – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

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

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

$n$  – число определений характеристик.

Статистические характеристики, для всех предварительно выделенных ИГЭ, представлены в таблицах 2.3.2.1-2.3.2.4.

Таблица 2.3.2.1 – Статистические характеристики ИГЭ 2

	Естественная влажность $W$ , %	Влажность на границе текучести $W_L$ , %	Влажность на границе раскатывания $W_R$ , %	Число пластичности $I_p$ , %	Коэффициент пористости $e$ , д.е
Xn	25,61	32,07	17,55	14,52	0,71
S	3,94	3,88	2,65	1,61	0,11
V	0,154	0,121	0,151	0,111	0,152

Таблица 2.3.2.2 – Статистические характеристики ИГЭ 3

	Естественная влажность $W$ , %	Влажность на границе текучести $W_L$ , %	Влажность на границе раскатывания $W_R$ , %	Число пластичности $I_p$ , %	Коэффициент пористости $e$ , д.е
Xn	26,88	29,55	16,25	13,30	0,75
S	2,72	2,88	2,05	1,52	0,08
V	0,10	0,10	0,13	0,11	0,11

Таблица 2.3.2.3 – Статистические характеристики ИГЭ 4

	Естественная влажность $W$ , %	Содержание частиц 0,5-0,25 мм по массе, %	Коэффициент пористости $e$ , д.е
Xn	18,09	51,96	0,58
S	0,65	1,20	0,02
V	0,04	0,02	0,03

Таблица 2.3.2.4 – Статистические характеристики ИГЭ 5

	Естественная влажность $W$ , %	Влажность на границе текучести $W_L$ , %	Влажность на границе раскатывания $W_P$ , %	Число пластичности $I_P$ , %	Коэффициент пористости $e$ , д.е
$X_n$	20,61	47,35	22,31	25,04	0,60
$S$	1,40	3,02	1,96	2,71	0,06
$V$	0,07	0,06	0,09	0,11	0,09

В ходе анализа пространственной изменчивости и результатов статистических расчетов, было выявлено, что для ИГЭ 3,4,5 условие (1) было соблюдено. Так же была выявлена необходимость дополнительного расчленения ИГЭ 2. В связи с тем, что физические характеристики предварительно выделенного ИГЭ 2 изменяются закономерно, в зависимости от глубины отбора проб, а так же для показателей природная влажность, влажность на границе текучести, коэффициент пористости не было соблюдено условие (1).

Дополнительное расчленения данного ИГЭ было произведено по разновидности в соответствии с таблицей Б.19 ГОСТ 25100-2011 [24] (по показателю текучести) на тугопластичный и мягкопластичный суглинки. Статические характеристики для вновь выделенных ИГЭ приведены в таблицах 2.3.2.5, 2.3.2.6. Вновь выделенным ИГЭ были присвоены порядковые номера 2 и 3, остальная нумерация ИГЭ была соответственно изменена.

Таблица 2.3.2.5 – Статистические характеристики ИГЭ 2

	Естественная влажность $W$ , %	Влажность на границе текучести $W_L$ , %	Влажность на границе раскатывания $W_P$ , %	Число пластичности $I_P$ , %	Коэффициент пористости $e$ , д.е
$X_n$	23,60	32,27	17,18	15,09	0,70
$S$	2,44	2,58	1,63	1,25	0,07
$V$	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10

Таблица 2.3.2.6 – Статистические характеристики ИГЭ 3

	Естественная влажность $W$ , %	Влажность на границе текучести $W_L$ , %	Влажность на границе раскатывания $W_P$ , %	Число пластичности $I_p$ , %	Коэффициент пористости $e$ , д.е
Xn	26,79	31,95	17,76	14,18	0,72
S	1,96	2,15	1,21	1,22	0,08
V	0,07	0,07	0,07	0,09	0,11

Таким образом на данном участке, в разрезе до 15 м, окончательно выделено 5 инженерно-геологических элемента и один слой:

- ИГЭ 2 ( $Ia^2Q_{III}$ ) – Суглинок тугопластичный;
- ИГЭ 3 ( $Ia^2Q_{III}$ ) – Суглинок мягкопластичный;
- ИГЭ 4 ( $Ia^2Q_{III}$ ) – Суглинок текучепластичный;
- ИГЭ 5 ( $Ia^2Q_{III}$ ) – Песок средней крупности, насыщенный водой;
- ИГЭ 6 ( $N_{1tv}$ ) – Глина твердая.

### ***2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов***

Статистическая обработка физических и механических характеристик выделенных ИГЭ осуществляется для получения их нормативных и расчётных значений, необходимых для последующего проектирования зданий или сооружений. Нормативное значение всех физических и механических характеристик грунтов равны их среднеарифметическому значению.

Расчетные значение устанавливают для характеристик, применяемых в расчетах оснований и фундаментов (угол внутреннего трения, удельное сцепление, природная плотность). Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 20522-12 [25], методом статистической обработки частных значений характеристик.

Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов приведены в таблице 2.3.3.1.

Таблица 2.3.3.1 – Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов

№ ИГЭ, слоя	Наименование ИГЭ, слоя	Статистическая характеристика	Природная влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность грунта в природном состоянии, г/см <sup>3</sup>	Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения, д.ед.	Модуль деформации при природной влажности, МПа	Удельное сцепление при природной влажности, кПа	Угол внутреннего трения при природной влажности, градус
2	Суглинок тугопластичный	n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
		X <sub>n</sub>	23,60	32,27	17,18	15,09	0,42	1,98	1,59	2,70	0,70	0,91	16,48	17	23
		X <sub>p</sub> 0,85						1,95						15,72	22
		X <sub>p</sub> 0,95						1,93						15,15	22
3	Суглинок мягкопластичный	n	17	17	17	17	17	11	11	11	11	11	8	6	6
		X <sub>n</sub>	26,79	31,95	17,76	14,18	0,64	1,99	1,57	2,69	0,72	0,96	7,30	13,83	25
		X <sub>p</sub> 0,85						1,96						12,87	23
		X <sub>p</sub> 0,95						1,95						12,16	22
4	Суглинок текучепластичный	n	21	21	21	21	21	13	13	13	13	13	9	6	6
		X <sub>n</sub>	26,88	29,55	16,25	13,30	0,80	1,95	1,54	2,69	0,75	0,97	2,92	12,33	26
		X <sub>p</sub> 0,85						1,94						11,50	24
		X <sub>p</sub> 0,95						1,93						10,90	23
5	Песок средней крупности	n	10					7	7	7	7	7	7	7	7
		X <sub>n</sub>	18,09					2,00	1,69	2,66	0,58	0,84	30,29	2,29	34
		X <sub>p</sub> 0,85						1,99						2,07	33
		X <sub>p</sub> 0,95						1,98						1,92	32

Продолжение таблицы 2.3.3.1

№ ИГЭ, слоя	Наименование ИГЭ, слоя	Статистическая характеристика	Природная влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность грунта в природном состоянии, г/см <sup>3</sup>	Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения, д.ед.	Модуль деформации при природной влажности, МПА	Удельное сцепление при природной влажности, кПА	Угол внутреннего трения при природной влажности, градус
6	Глина твердая	n	15	15	15	15	15	6	6	6	6	6	6	6	6
		X <sub>n</sub>	20,61	47,35	22,31	25,04	< 0	2,05	1,70	2,72	0,60	0,92	20,05	46,33	15
		X <sub>p</sub> 0,85						2,02						45,50	15
		X <sub>p</sub> 0,95						2,00						44,90	14

## 2.4 Гидрогеологические условия

На период изысканий (май 2013 г.) подземные воды вскрыты повсеместно на глубине 4,30-4,40 м от поверхности земли. Установившийся уровень на глубине 4,40-4,50 м, что соответствует абсолютным отметкам 85,48-85,52 м. Воды приурочены к суглинкам текучепластичным, пескам средней крупности (ИГЭ 4, 5). Водоносный горизонт относится к террасовому комплексу.

Воды образуют между собой единый водоносный горизонт и подвержены сезонным колебаниям. Способ питания подземных вод преимущественно инфильтрационный. Источником питания являются атмосферные осадки и воды поверхностного стока, скапливающихся в замкнутых понижениях в периоды обильного выпадения осадков и весеннего снеготаяния.

По многолетним наблюдениям в аналогичных условиях в разрезе года предполагаемый максимальный уровень подземных вод следует ожидать в апреле-мае, минимальный - в сентябре. В период максимального стояния возможно поднятие уровня на 0,4 м выше зафиксированного на момент изысканий. Предполагаемая годовая амплитуда колебания уровня, в среднем, составит 1,2 м.

По химическому составу воды – гидрокарбонатные натриево-кальциево-магниевые.

Воды пресные (величина сухого остатка 661 мг/л).

По степени жёсткости подземные воды очень жесткие (9 мг-экв/л); по водородному показателю (рН)– нейтральные .

По содержанию агрессивной углекислоты воды агрессивным воздействием к бетону не обладают (при марке бетона по водопроницаемости W4) (т. 5 СП 28.13330.2012 [17]).

По содержанию сульфатов подземные воды неагрессивные по отношению к портландцементу по ГОСТ 10178-76. По содержанию хлоридов –

слабоагрессивные на арматуру железобетонных конструкций при периодическом смачивании [17].

Подземные воды по рН и суммарному содержанию сульфатов и хлоридов – слабоагрессивные на конструкции из углеродистой стали и среднеагрессивные на металлические конструкции при свободном доступе кислорода [17].

Подземные воды, согласно ГОСТ 9.602-2005 [34], обладают низкой коррозионной агрессивностью по отношению к свинцовой оболочке кабеля и средней - к алюминиевой оболочке кабеля.

Результаты химического анализа воды приведены в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1 – Стандартный химический анализа воды

Место отбора пробы	скв. 5		
Глубина отбора, м	4,5		
Дата отбора	22.05.2013		
Сухой остаток, мг/л	661		
Водородный показатель рН	7,25		
Жесткость, мг-экв/л	9		
СО <sub>2</sub> агрессивная мг/л	14,96		
<b>Содержание компонентов</b>	<b>мг/л</b>	<b>мг-экв/л</b>	<b>% мг-экв</b>
НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup>	605	9,92	77,8
СО <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0,00	0,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	117	2,43	19,1
Сl <sup>-</sup>	14	0,40	3,1
<i>Сумма анионов</i>		12,75	100,0
Са <sup>2+</sup>	84	4,20	32,9
Mg <sup>2+</sup>	58	4,80	37,6
(Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> )	86	3,75	29,4
<i>Сумма катионов</i>		12,75	100,0
Окисляемость перманганатная	7,35		
Нитраты	1,013		
Аммоний	0,447		
Железо общее	1,116		

## **2.5 Геологические процессы и явления на участке**

Глубина сезонного промерзания, рассчитанная по СП 22.13330.2011 [16] и СП 131.13330.2012 [13] составляет: для глинистых грунтов – 1,95 м.

Грунты ИГЭ 2, 3 в зоне сезонного промерзания и открытых котлованах подвержены воздействию сил морозного пучения. При промерзании они способны увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, что действует на конструкции сооружений.

Грунты ИГЭ 2 – слабопучинистые, ИГЭ 3 – сильнопучинистые.

При проектировании следует учесть морозное пучение грунтов

Согласно карте общего сейсмического районирования (ОСР – 97) территории РФ сейсмичность участка изысканий составляет 5 баллов (карта В), 6 баллов (карта С) шкалы MSK-64.

В соответствии с картой общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97) участок строительства, расположенный в Омской области, к сейсмоопасным районам не относится.

Согласно СП 115.13330.2015 [19] приложение Б территория изысканий по категории опасности проявления пучинистых свойств грунтов и по землетрясению относится к умеренно опасной.

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

Оценка сложности инженерно-геологических условий производится согласно СП 47.13330.2012 (приложение А) [14]. Далее приводится описание участка изысканий в соответствии с факторами, определяющими производство изысканий:

- По геоморфологические условия площадка района работ относится к I категории, так как на площадке представлен один геоморфологический элемент, поверхность слабонаклонная, нерасчлененная;
- По геологическим условиям площадка района работ относится к II

категории, так как на площадке в разрезе до 15 м представлено не более 4 литологических слоев, мощность и характеристики которых изменяются закономерно;

- По гидрогеологическим условиям площадка района работ относится к I категории, так как на площадке до глубины 15 м вскрыт один выдержанный безнапорный водоносный горизонт со слабоагрессивными подземными водами;

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

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

- По природно-техническим условиям производства работ площадка изысканий относится к I категории, так как на площадке представлены хорошие условия для проходимости техники, и хорошо развита инфраструктура.

По совокупности факторов категория сложности участка работ оценивается как средней сложности и относится к II категории сложности [14].

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

При строительстве возможны следующие неблагоприятные геологические процессы, которые могут оказать негативное влияние на строительство и эксплуатацию объекта:

- близкое залегание уровня грунтовых вод. При использовании свайного фундамента возможен подъём уровня грунтовых вод вызванный барражным эффектом. Поднятие уровня вод также может быть вызвано весенне-осенними паводками, особенно в дождливые сезоны. Это может привести к

изменению напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов и резкому снижению несущей способности грунтовых оснований;

- пучинистость грунтов. Пучение грунтов может привести к деформации фундаментов и несущих конструкций;

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

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

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

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

Под сферой взаимодействия здания или сооружения с геологической средой понимается массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, их температурного и водного режима.

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды, но и от характера проектируемого здания или сооружения: его назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации.

Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой в свою очередь определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологических изысканий, а в конечном итоге – объемы и методы выполнения работ, которые могут быть установлены в том случае, если:

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- установлены конструкция и режим эксплуатации сооружения (таблица 3.1.1);
- изучено геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

Таблица 3.1.1 – Техническая характеристика проектируемого сооружения

Наименование зданий (сооружений)	Геотехническая категория объекта, уровень ответственности	Габариты в плане, к-во этажей, высота (длина трассы)	Чувствительность к неравномерным осадкам	Предполагаемый тип фундамента, длина свай, отметка (глубина) подошвы, голов свай, коммуникаций	Нагрузка на фундамент, опору, сваю	Доверительная вероятность (обеспеченность расчетных данных и хар-к)
Жилой дом	II	59,6 x 14,9м 5 этажей	Чувств	Свайный, сваи L=9,0 м, отметка головы сваи - 2,0 м от поверхности земли	0,2 МПа	0,95

При обосновании проекта зданий гражданского назначения, как в нашем случае, сфера воздействия проектируемых зданий, со свайным фундаментом, на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (2-3м);
- по глубине – нижняя граница активной зоны, расчет активной зоны для свайного фундамента производится по СП 22.13330.2011[15].

### 3.2 Расчет активной зоны

В соответствии с пунктами 6.3.7 и 6.3.8 СП 47.13330.2012[14], имея данные о величине зоны, на которую оказывают влияние фундаменты строящегося дома, глубину горных выработок устанавливается на два метра ниже активной зоны взаимодействия здания с грунтовым массивом[14]. При этом толщина активной зоны рассчитывается в соответствии с СП 22.13330-2011 [15].

Расчет свайных фундаментов по деформациям необходимо производить исходя из условия, что осадка здания не превысит допустимых значений.

Осадка здания на свайном фундаменте определяется с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства методом послойного суммирования[15], по формуле:

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zy,i})h_i}{E_i} + \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zy,i}h_i}{E_{e,i}}; \quad (4)$$

где  $\beta$  – безразмерный коэффициент;

$\sigma_{zp,i}$  – вертикальное нормальное напряжение от внешней нагрузки в  $i$ -м слое грунта;

$h_i$  – толщина  $i$ - го слоя грунта;

$E_i$  – модуль деформации  $i$ - го слоя грунта по ветви первичной нагрузки;

$\sigma_{zy,i}$  – вертикальное напряжение в  $i$ -м слое грунта от собственного веса;

$E_{e,i}$  – модуль деформации  $i$ - го слоя грунта по ветви вторичной нагрузки;

$n$  – число слоев грунта.

Метод послойного суммирования заключается в том, что осадка первоначально рассчитывается для каждого элементарного слоя грунта, чья мощность не превышает 0,4 ширины фундамента, и не выходит за пределы инженерно-геологического элемента, с последующим суммированием полученных значений.

Расчет осадки производится до искомой границы сжимаемой толщи, при этом данная граница принимается на глубине, где вертикальное напряжение от

внешних нагрузок достигают половины напряжения от собственного веса грунта. Нижняя граница сжимаемой толщи рассчитывается в следующем порядке:

- 1) Построение эпюры вертикального напряжения от внешних нагрузок ( $\sigma_{zp}$ );
- 2) Построение эпюры от собственного веса грунта, с учетом взвешивающего действия грунтовых вод ( $\sigma_{zg}$ );
- 3) Графическое определение мощности и нижней границы сжимаемой толщи (рисунок 3.2.1).

Для расчета величины сжимаемой толщи и осадки свайного фундамента автором использованы следующие программные продукты: ПК ЛИРА 9.6 (R9), разработанный компанией «ЛИРА софт»; Фундамент 13.3, разработанный ООО ПСП «Стройэкспертиза».

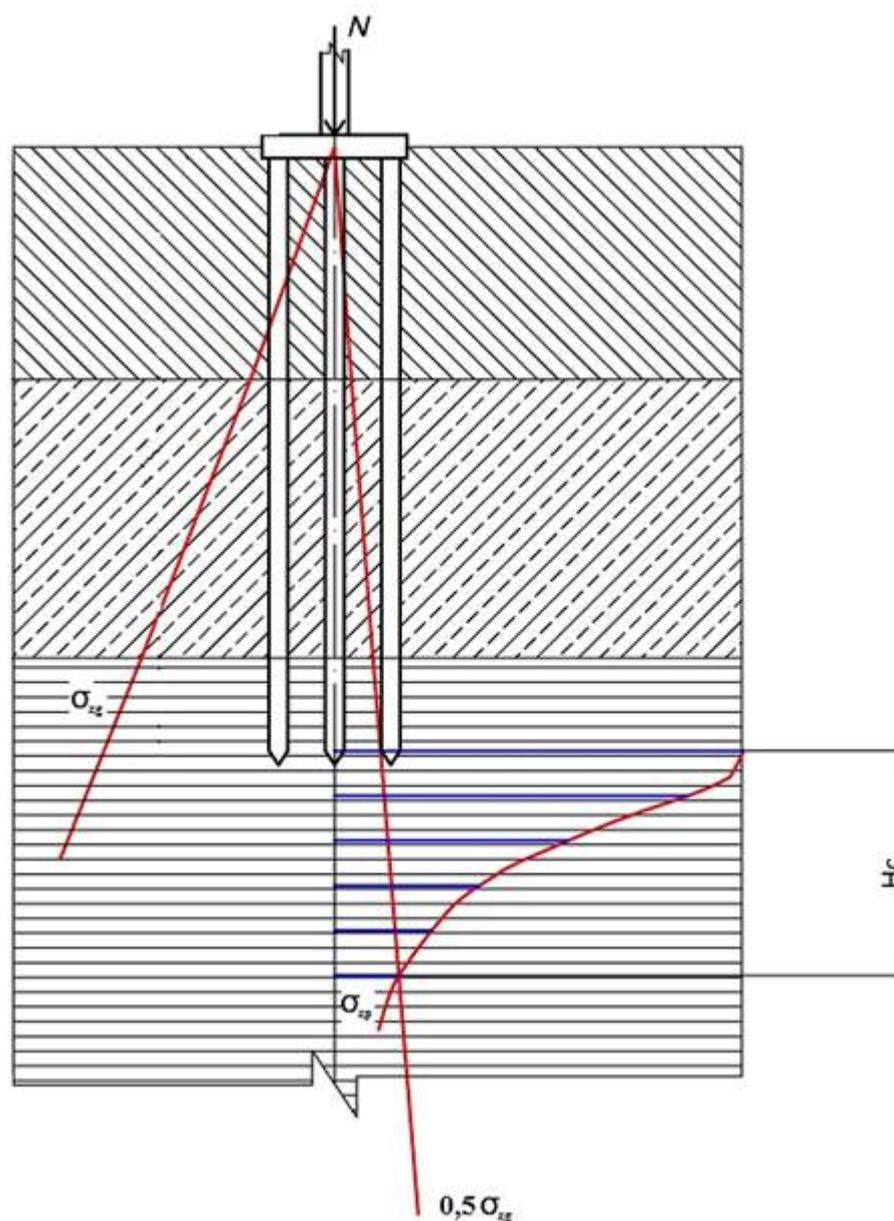


Рисунок 3.2.1 – Расчетная схема определения мощности и нижней границы сжимаемой толщи

*Расчет сжимаемой толщи в программе ЛИРА 9.6 (R9)*

Для расчета сжимаемой толщи с использованием данной программы необходимы следующие данные: габаритные размеры фундамента, длина используемых свай, нормативная вертикальная нагрузка на фундамент (таблица 3.1.1). А так же физико-механические характеристики грунтов основания (таблица 2.3.3.1).

В связи с тем, что в данной программе нет возможности учета глубины предварительно разрабатываемого котлована, необходима корректировка

исходных данных с учетом отметки размещения головы сваи (-2 метра от поверхности земли).

Расчет выполняется в следующей очередности:

1) В диалоговом окне (рис. 3.2.2) вводятся данные о конструкции фундамента, вертикальной нагрузке, средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента, и выбирается схема расчета. В данном случае применяется схема расчета по СП 22.13330.2011.

The screenshot shows the 'ПК ЛИРА версия 9.6' dialog box with the 'Геология' tab selected. The 'Конструктивное решение' section is active. The 'Имя записи модели грунта' field contains '1'. The 'Вертикальная нагрузка (P)' is 20.39 т. The 'Эксцентриситет (e)' is 0 м. The 'Глубина заложения (h<sub>0</sub>)' is 9 м. The 'Форма фундамента' is set to 'Прямоугольный'. The 'Меньшая сторона фундамента (b)' is 14.9 м. The 'Соотношение сторон фундамента' is 4. The 'Удельный вес грунта выше подошвы фундамента (g<sub>0</sub>)' is 1.97 т/м<sup>3</sup>. The 'Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи' is 0.5. The 'Схема расчета' section has 'Схема линейно упругого полупространства' selected, with 'СП 22.13330.2011' chosen as the standard. Other options include 'Быстрое определение осадки (ДБН В.2.1-10:2009, дополнение Д)', 'Схема линейно деформированного слоя (СНиП 2.02.01-83)', 'Схема линейно деформированного слоя (СП 22.13330.2011, приложение Г)', and 'Для динамических воздействий используя эмпирическую формулу О.А.Савинова'. Buttons at the bottom include 'Вычислить', 'Отчет', 'Применить', and 'Справка'.

Рисунок 3.2.2 – Ввод данных для расчета в программном продукте ЛИРА

2) Во вкладке геология (рис. 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6) задаются параметры грунтов слагающих основание (модуль деформации, мощность слоя, удельный вес), выбирается тип и водные свойства грунтов.

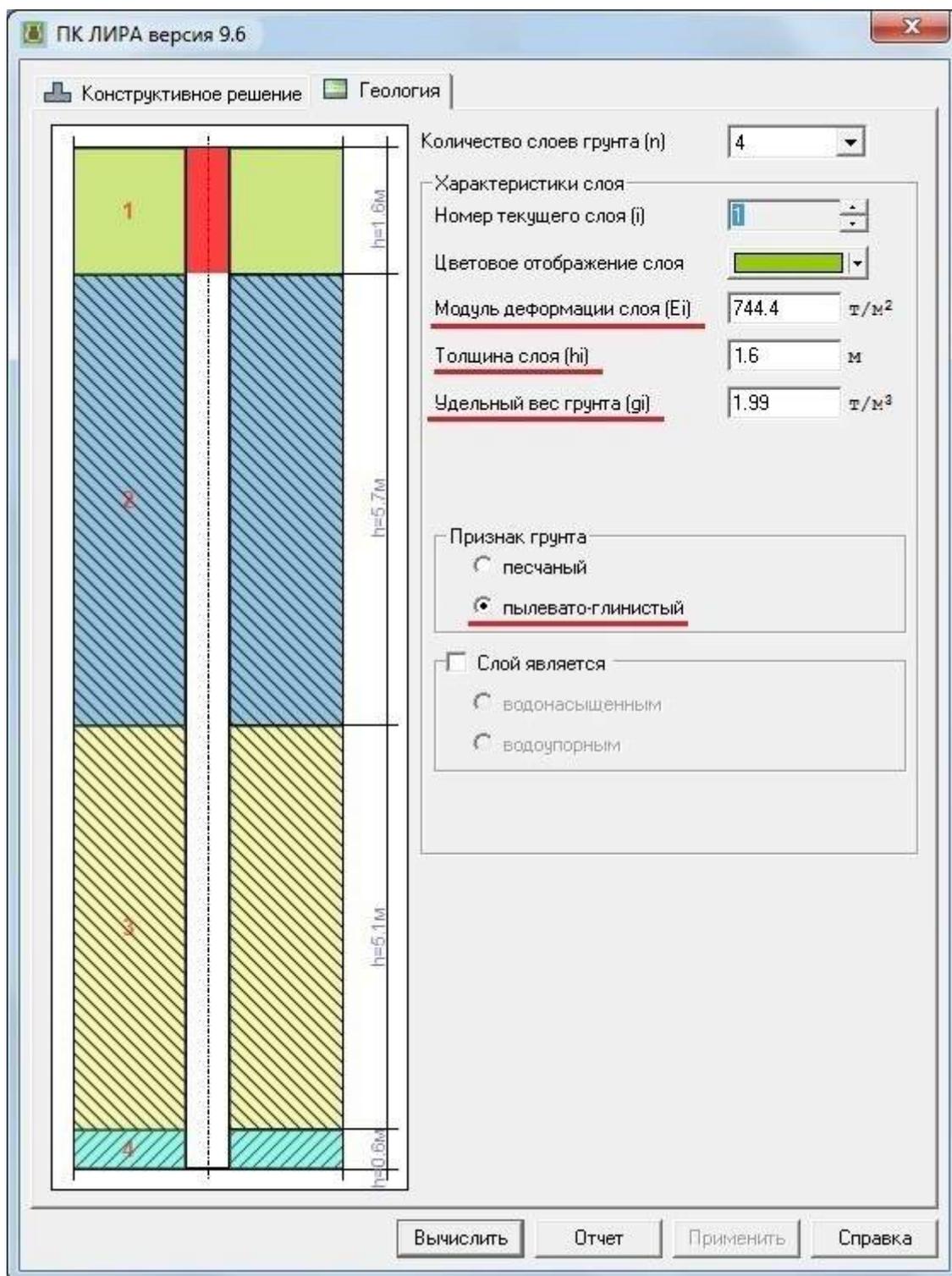


Рисунок 3.2.3 – Ввод данных для расчета в программном продукте ЛИРА

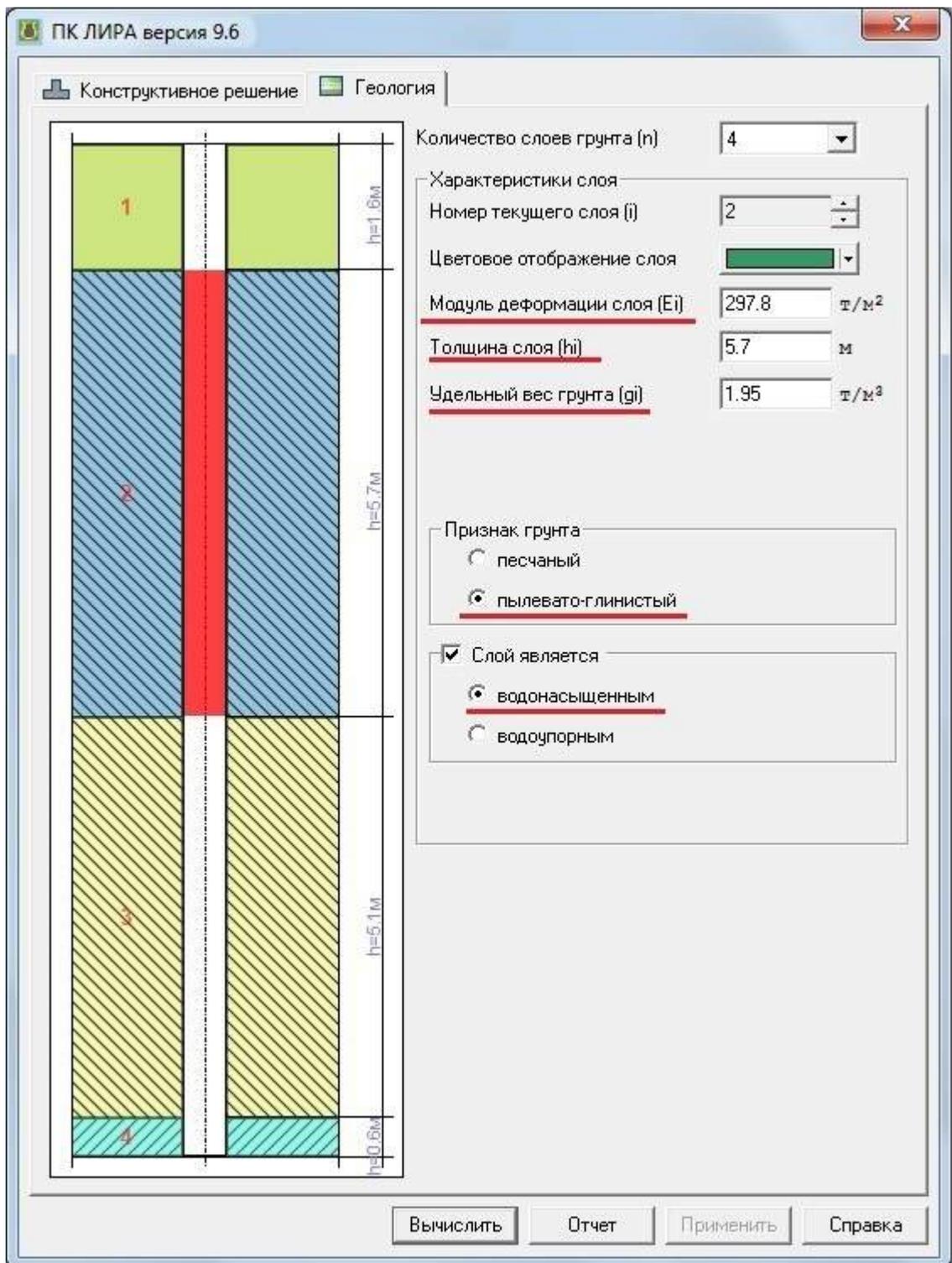


Рисунок 3.2.4 – Ввод данных для расчета в программном продукте ЛИРА

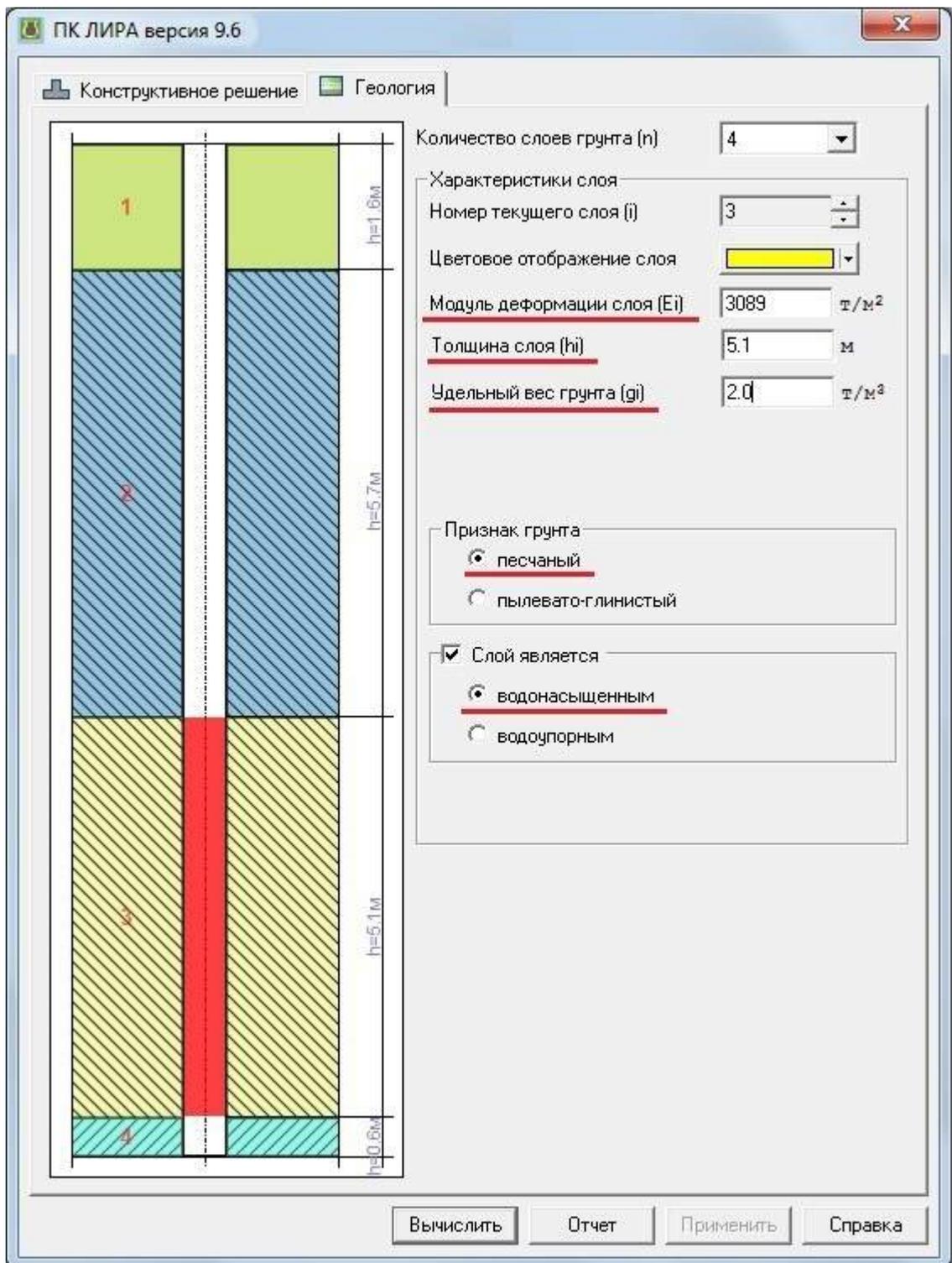


Рисунок 3.2.5 – Ввод данных для расчета в программном продукте ЛИРА

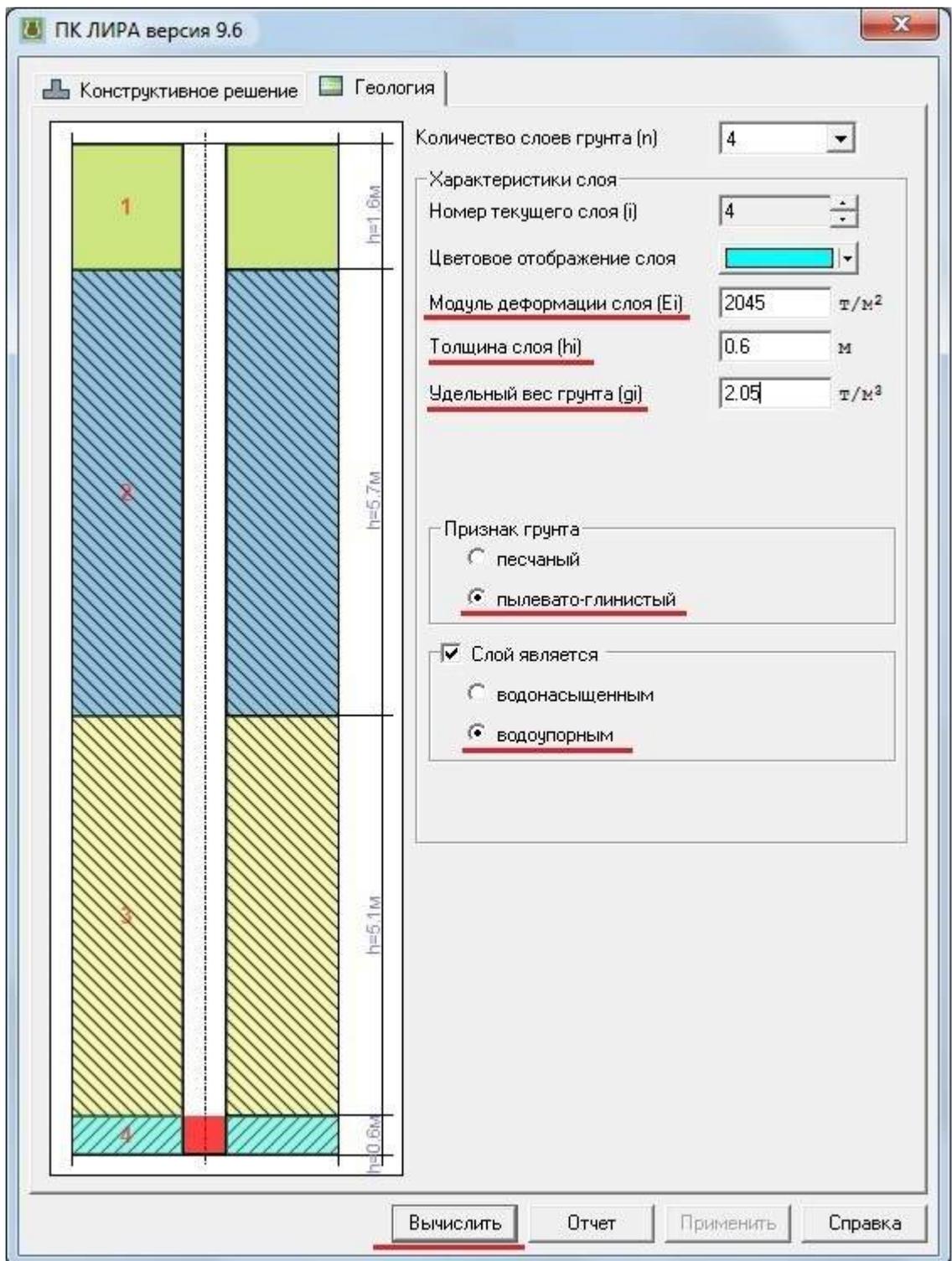


Рисунок 3.2.6 – Ввод данных для расчета в программном продукте ЛИРА

3) После внесения необходимых данных производится расчет (рис. 3.2.7).

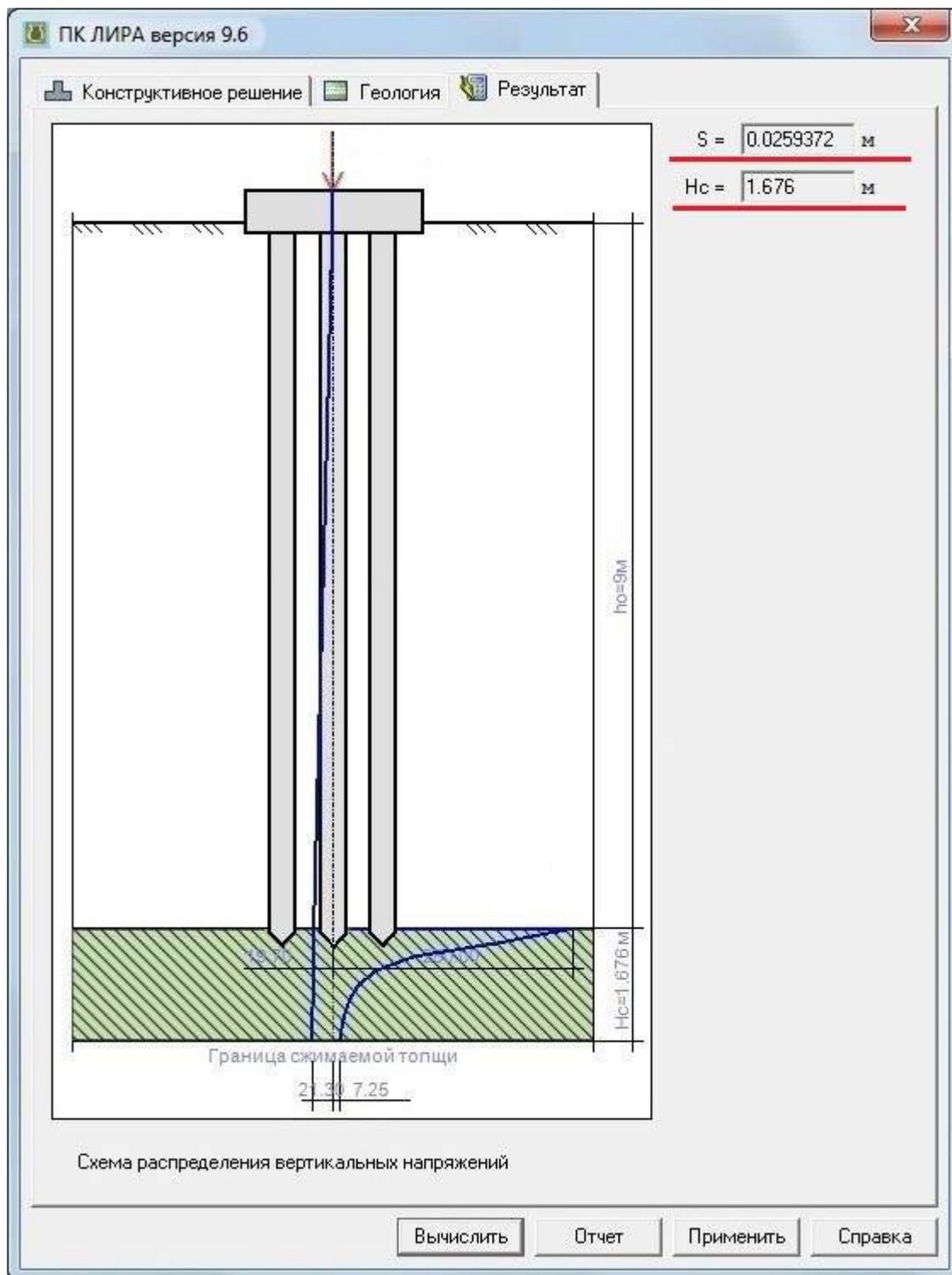


Рисунок 3.2.7 – Итог расчета сжимаемой толщи в программном продукте ЛИРА  
В ходе расчета было получено, что глубина сжимаемой толщи  $H_c=1,676$   
м.

### Расчет сжимаемой толщи в программе Фундамент 13.3

Для расчета в программе Фундамент 13.3 требуется те же данные, что и в программном продукте ЛИРА (табл. 3.1.1, табл. 2.3.3.1).

Алгоритм вычисления заключается в следующем:

1) В диалоговом окне (рис. 3.2.8) вводятся данные о типе и габаритных размерах свайного фундамента, длине и ширине свай.

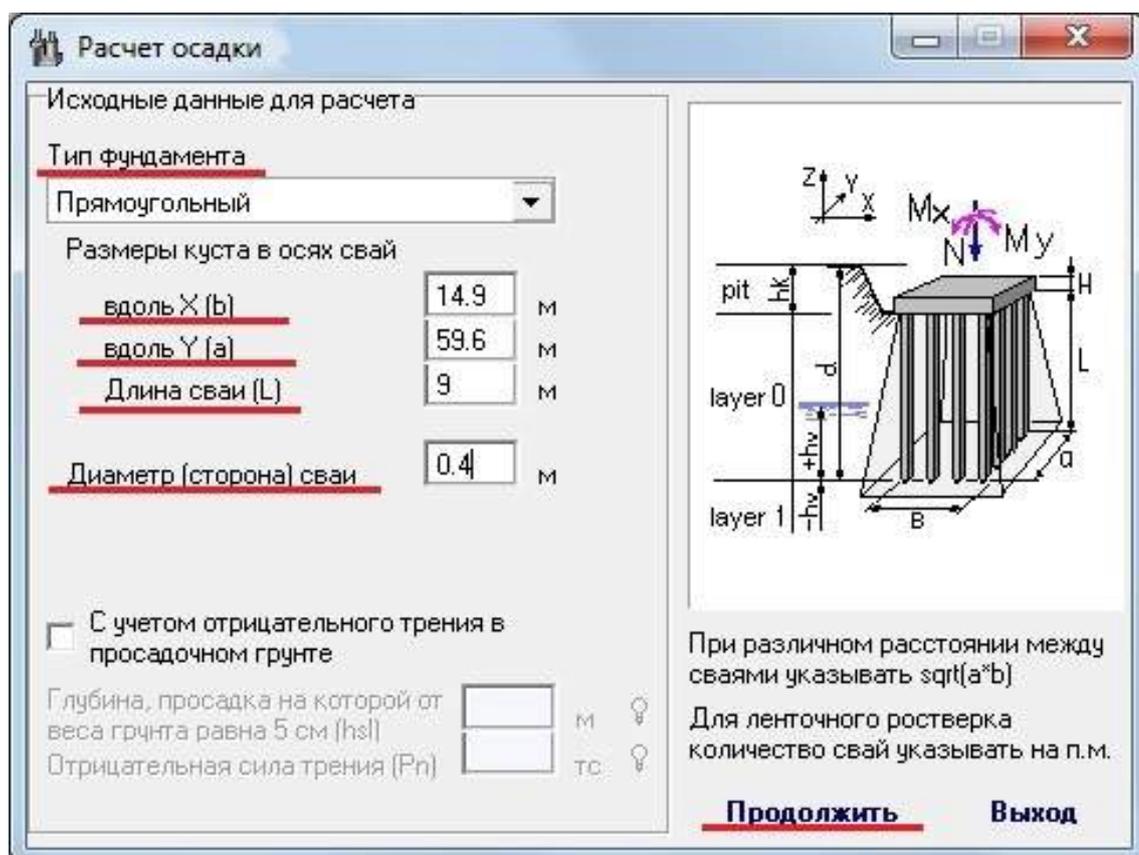


Рисунок 3.2.8 – Ввод данных для расчета в программном продукте Фундамент

2) Далее (рис. 3.2.9) вводятся послойные характеристики грунтов, глубина заложения фундамента, уровень грунтовых вод, нормативная нагрузка на фундамент.

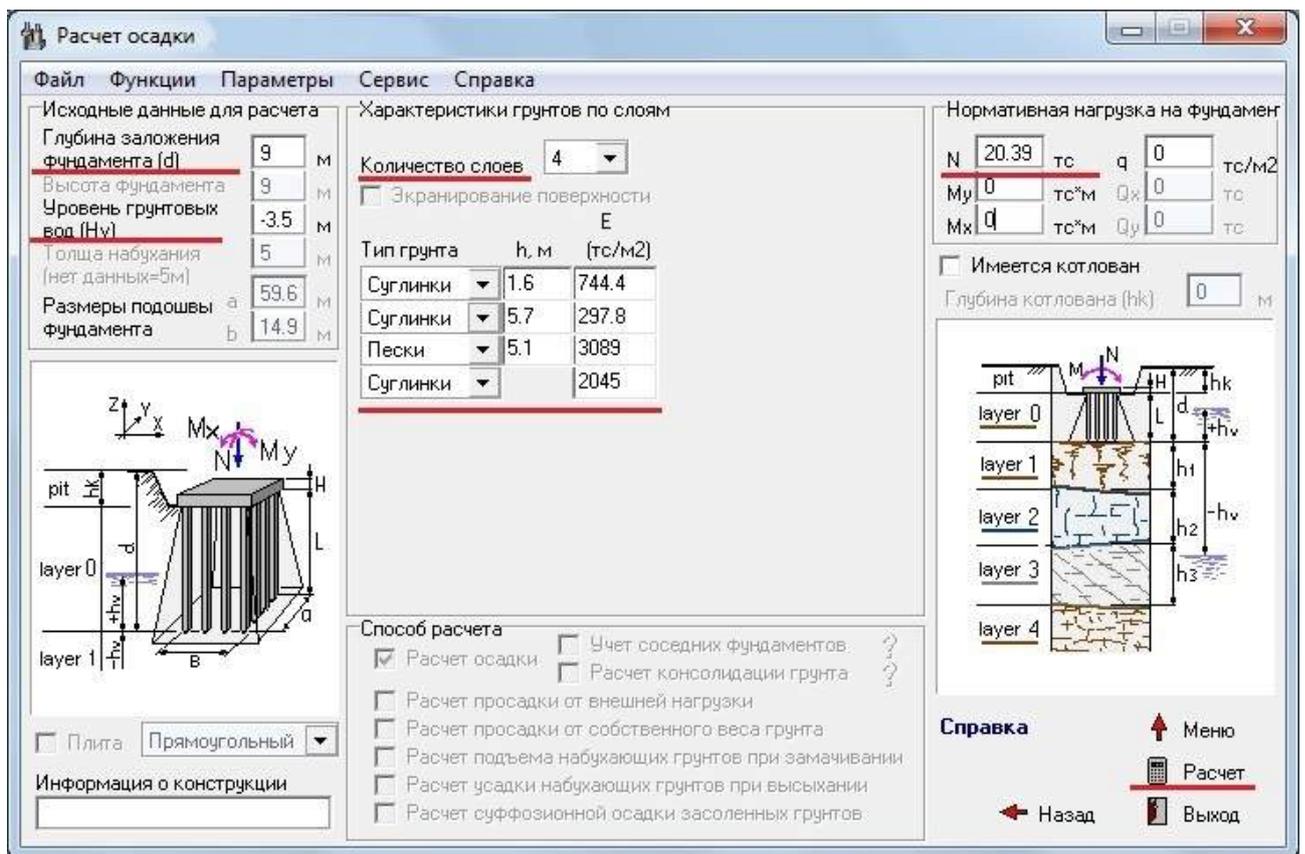


Рисунок 3.2.9 – Ввод данных для расчета в программном продукте Фундамент

3) После окончательного внесения данных выполняется расчет (рис. 3.2.10).

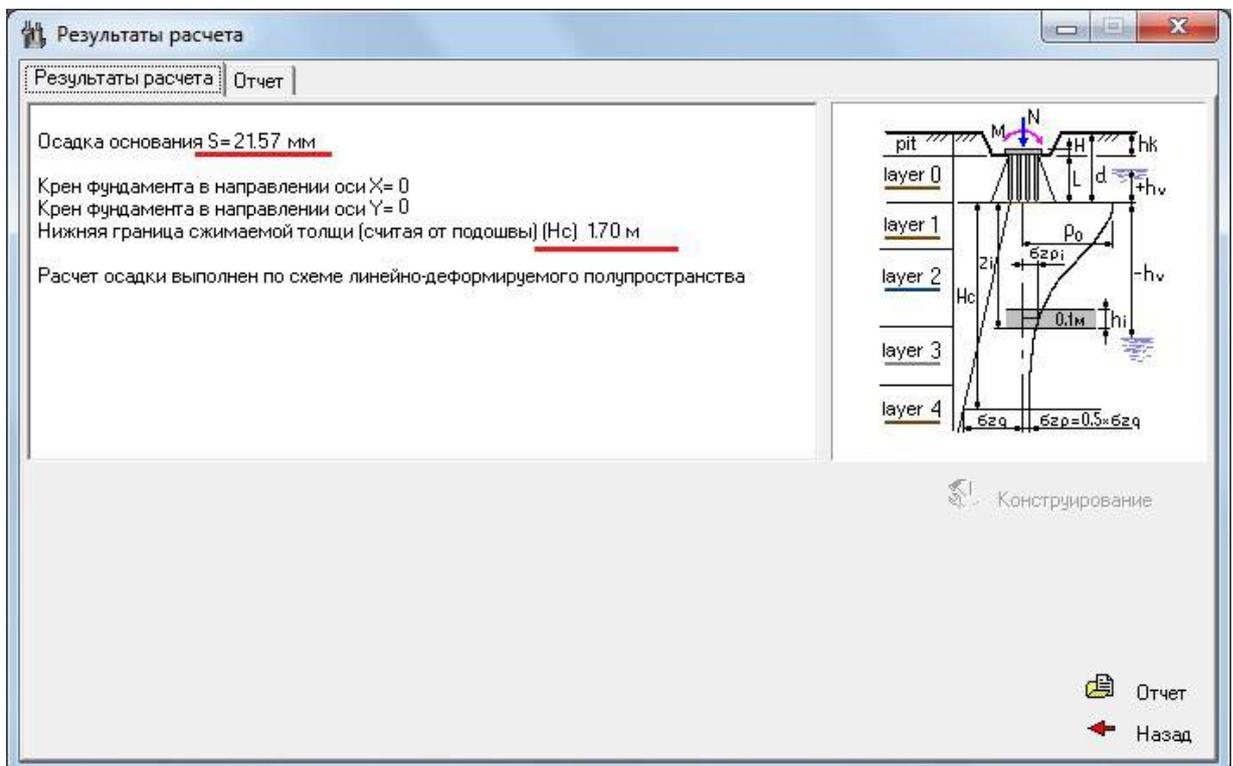


Рисунок 3.2.10 – Итог расчета в программном продукте Фундамент

В результате расчета была получена величина сжимаемой толщи равная 1,70 м.

В ходе сравнительного анализа получено, что мощность сжимаемой толщи, определенная в различных продуктах различается на 2,4 см, что существенно не влияет для принятия технических решений. Для дальнейших расчетов будем использовать максимальное значение мощности сжимаемой толщи.

В ходе расчетов так же была получена величина суммарной осадки сооружения, которая составила 2,59 см и 2,16 см соответственно для программных продуктов ЛИРА и Фундамент. Максимальная допустимая осадка для сооружений такого типа принятая по таблице Д1 СП 22.13330.2011 [15] составляет 10 см. Полученные осадки меньше допустимой, следовательно условие соблюдено.

В результате расчетов было получено, что максимальная значение сжимаемой толщи составляет 1,7 м, округлим данную глубину до 2 м, следовательно нижняя граница активной зоны, при длине сваи 9 м и глубине котлована 2 м, будет располагаться на глубине 13 м. При этом минимальная глубина бурения в соответствии с пунктом 6.3.7 СП 47.13330.2012 [14], составит 15 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составлена расчетная схема оснований с обоснованием данных, необходимая для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов (лист 3).

В предполагаемой сфере взаимодействия здания с геологической средой выделяются две зоны:

- зона условного фундамента;
- сфера воздействия.

В зону условного фундамента входят ИГЭ-3,4,5. По данным полевых испытаний и лабораторных исследований данная зона сложена сжимаемыми грунтами, поэтому в период строительства и эксплуатации сооружения в данной

зоне может произойти уплотнение пород под воздействием внешних нагрузок, что приведет к деформации основания.

В сферу взаимодействия помимо грунтов вошедших в зону условного фундамента входит ИГЭ-6. По данным полевых испытаний и лабораторных исследований данная зона сложена достаточно прочным и устойчивым грунтом, который можно использовать в качестве несущего слоя.

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

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

- подготовительный,
- период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий,
- заключительный период (обрабатываются полученные материалы, и составляется инженерно-геологический отчет).

В подготовленный период выполняются работы организационно-методического и организационно-технического содержания, конечной целью которого является составление программы инженерно-геологическим изысканий и обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей.

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, геофизических, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных.

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

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

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

### ***3.3.1 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 задачу обследования входит:

- осмотр участка изысканий;
- осмотр прилегающей территории;
- визуальная оценка рельефа;
- выяснение условий производства работ.

При проведении инженерно-геологической рекогносцировочного обследования особое внимание стоит уделить описанию проявлений современных физико-геологических и техногенных процессов неблагоприятных для строительства и эксплуатации проектируемых объектов.

### ***3.3.2 Топогеодезические работы***

В соответствии с СП 47.13330.2012 [14], инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных, инженерно-топографических планов, составленных в цифровом и (или) в графическом (на бумажном носителе) виде, и сведений, необходимых для подготовки и обоснования документов территориального планирования, планировки территорий и подготовки проектной документации.

Топографо-геодезические работы запроектированы с целью закрепления

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

### ***3.3.3 Проходка горных выработок***

В соответствии с СП 47.13330.2012 [14], для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории сложности, необходимо выполнить проходку скважин в контуре сооружения в количестве не менее трех. Расстояние между скважинами не должно превышать 50 метров. Располагать скважины следует в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений. Так как габаритные размеры проектируемого сооружения составляют 59,6x14,9 м, то расположение трех скважин вдоль главной оси здания позволит соблюсти все выше приведенные требования.

Глубины выработок при наличии данных об активной зоне взаимодействия здания с грунтовым массивом следует устанавливать в соответствии с пунктом 6.3.7 СП 47.13330.2012 [14], следовательно, на 2 м ниже активной зоны взаимодействия. В нашем случае глубина активной зоны составляет 13 метров, следовательно инженерно-геологические выработки следует проходить на глубину не менее 15 метров.

Объем буровых работ составит проходку 3 скважин глубиной 15 м, суммарная величина проходки составит 45 погонных метров.

### ***3.3.4 Инженерно-геологическое опробование***

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

Согласно п.7.16 СП 11-105-97 [20] количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом

результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

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

Необходимое количество образцов для каждого выделенного ИГЭ приведено в таблице 3.3.4.1.

Таблица 3.3.4.1 – Объем опробования

№ ИГЭ	Естественная влажность	Гранулометрический состав	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Плотность	Плотность частиц грунта	УЭС грунтов	Модуль деформации	Удельное сцепление, угол внутреннего трения	Количество образцов	
										Монолиты	Образцы нарушенной структуры
ИГЭ 2 Суглинок тугопластичный	10	-	10	10	10	10	3	6	6	10	3
ИГЭ 3 Суглинок мягкопластичный	10	-	10	10	10	10	3	6	6	10	3
ИГЭ 4 Суглинок текучепластичный	10	-	10	10	10	10	-	6	6	10	-
ИГЭ-5 Песок средней крупности	10	10	-	-	10	10	-	-	-	-	10
ИГЭ 6 Глина твердая	10	-	10	10	10	10	-	6	6	10	-

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

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

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

$N$  – необходимое количество образцов;

$n$  – проектное количество скважин.

Расчеты интервала опробования для выделенных ИГЭ произведены в табличной форме и представлены в таблице 3.3.4.2.

Таблица 3.3.4.2 – Интервал опробования для монолитов

№ ИГЭ	$H_{cp}$	$N$	$n$	$h, м$
2	0,8	10	3	0,24
3	2,6	10	3	0,78
4	5,7	10	3	1,71
5	5,1	10	3	1,53
6	0,7	10	3	0,21

Отбор, упаковку и транспортировку образцов и монолитов выполнить согласно ГОСТ 12071-2014 [26].

Так же не обходимо осуществить отбор, как минимум 3 проб воды с каждого встреченного водоносного горизонта. Отбор, упаковка и транспортировку проб воды выполнить согласно ГОСТ 31861-2012 [35].

### **3.3.5 Опытные полевые работы**

Для зданий и сооружений II уровня ответственности, технически несложных и возводимых по типовым и повторно применяемым проектам в простых и средней сложности инженерно-геологических условиях, для определения прочностных и деформационных характеристик следует предусматривать статическое зондирование.

Статическое зондирование применяется для:

- выделения инженерно-геологических элементов (толщины слоев и линз, границ распространения грунтов различных видов и разновидностей);
- оценки пространственной изменчивости состава, состояния и свойств грунтов;
- определения глубины залегания кровли скальных, крупнообломочных и мерзлых грунтов;

- количественной оценки характеристик физико-механических свойств грунтов (плотности, модуля деформации, угла внутреннего трения и сцепления грунтов и др.);
- определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени и пространстве;
- оценки возможности забивки свай и определения глубины их погружения;
- определения сопротивлений грунта под нижним концом и по боковой поверхности свай;
- выбора мест расположения опытных площадок и глубины проведения полевых испытаний, а также мест отбора образцов грунтов для лабораторных испытаний;
- контроля качества геотехнических работ.

Согласно ГОСТ 19912-2012 [28] испытание следует проводить на глубину сферы взаимодействия, то есть до 15 м пределах каждого здания и сооружения проектируемого на свайных фундаментах. Количество испытаний статическим зондированием для здания II уровня ответственности при инженерно-геологических условиях II категории, в соответствии с требованиями СП 24.13330.2011 [16], должно быть не менее семи.

Таким образом, объем полевых испытаний (статическое зондирование) составит 7 испытаний на глубину 15 м.

### ***3.3.6 Лабораторные исследования грунтов, подземных вод***

После окончания полевых работ проводятся лабораторные исследования. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов производится в соответствии с видом грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 11-105-97 [20].

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

Определения физико-механических свойств грунта, для выделения

инженерно-геологических элементов, включающие:

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

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

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

### ***3.3.7 Камеральные работы***

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

Отчет об инженерно-геологических условиях участка должен содержать: пояснительную записку;

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

Виды и объемы работ представлены в таблице 3.3.7.1.

Таблица 3.3.7.1 – Виды и объемы работ

Виды работ	Ед. измерения	Объёмы работ
<i>Раздел I. Полевые работы</i>		
Рекогносцировочное обследование	км	0,2
Предварительная разбивка и планово-высотная привязка скважин и точек статического зондирования	шт.	10
Бурение скважин	шт./глубина,м	3/45,0
Отбор проб грунта ненарушенной структуры	монолит	40
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проба	16
Статическое зондирование	точка/глубина, м	7/105,0
Отбор проб воды на хим. анализ и агрессивность	шт.	3
<i>Раздел II. Лабораторные работы</i>		
Плотность грунта	опр.	50
Плотность частиц грунта	опр.	50
Влажность грунта	опр.	50
Гранулометрический состав грунта	опр	10
Пределы пластичности	опр.	40
Соппротивление срезу	опр.	24
Компрессионные испытания	опр.	24
Коррозионная агрессивность грунтов к стали	опр.	6
Коррозионная агрессивность грунтов к алюминиевой и свинцовой оболочкам кабеля	опр.	3
Анализ на водные вытяжки	опр.	3
Стандартный анализ воды	опр.	3
<i>Раздел III. Камеральные работы</i>		
Написание отчета	отчет	1

### 3.4 Методика проектируемых работ

#### 3.4.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы осуществляются для обеспечения планово-высотной привязки пробуренных скважин. Работы должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [14].

Привязанные выработки (точки наблюдений) должны быть закреплены временными знаками. Согласно СП 11-104-97 [22] привязка должна производиться инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит RGK T 05.



Рисунок 3.4.1.1–Теодолит RGK T 05

В результате топографо-геодезических работ в технический отчет включают:

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

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

### **3.4.2 Буровые работы**

Буровые работы проводятся с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой. В данной работе проектом предусмотрено бурение трех скважин, глубиной 15 метров.

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

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

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной 15 м. Общий метраж бурения составляет 45 погонных метров.

Проектный литологический разрез на примере скважины №4 представлен в таблице 3.4.2.1. Разрез представлен породами II и III категорий по буримости. Горизонт грунтовых вод появляется и устанавливается на глубине

4,4 м. Водовмещающими грунтами являются суглинки текучепластичные и пески средней крупности. Подстилающим водоупором служат глины твердые. Грунтовые воды не напорные. Питание грунтовых вод происходит, в основном, за счёт инфильтрации через зону аэрации талых вод, атмосферных осадков.

Таблица 3.4.2.1 – Проектный литологический разрез

№ п/п	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1	Слой 1. Почвенно-растительный слой (pdQ <sub>IV</sub> )	0,0	0,4	0,4	II
2	ИГЭ 2. Суглинок тяжелый пылеватый, тугопластичный (Ia <sup>2</sup> Q <sub>III</sub> )	0,4	1,0	0,6	II
3	ИГЭ 3. Суглинок тяжелый, песчанистый и пылеватый, мягкопластичный (Ia <sup>2</sup> Q <sub>III</sub> )	1,0	3,7	2,7	II
4	ИГЭ 4. Суглинок тяжелый, песчанистый и пылеватый, текучепластичный (Ia <sup>2</sup> Q <sub>III</sub> )	3,7	9,5	5,8	II
5	ИГЭ 5. Песок средней крупности, насыщенный водой, средней плотности (Ia <sup>2</sup> Q <sub>III</sub> )	9,5	14,5	5,0	II
6	ИГЭ 6. Глина твердая (N <sub>1</sub> tv)	14,5	15,0	0,5	III

#### *Конструкция инженерно-геологических скважин*

Бурение скважины на изысканиях проходят для изучения геологического разреза, отбора образцов грунта с целью определения его состава, состояния и физико-механических свойств; постановки различного рода опытных работ в скважинах. Задачи, решаемые с помощью бурения, определяют род специфических требований к этому процессу, предъявляемых инженерными изысканиями. При помощи учебного пособия Б.М. Ребрика [5] была выбрана конструкция скважины. Конструктивные особенности приведены в таблице 3.4.2.2.

Таблица 3.4.2.2 – Конструктивные особенности скважины.

Вид скважины по диаметру	Тип скважины	Группа скважин	Глубина скважин, м	Диаметр скважин, мм	Число колонн обсадных труб	Особенности геологического разреза	Вид изысканий и характер использования скважин
Малого диаметра	II	в	7-30	108-168	2	Неустойчивые породы, требующие закрепления большей части интервала скважины	Инженерно-геологическое и гражданское строительство.

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

*Выбор буровой установки и технологического инструмента*

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

Основные факторы, определяющие выбор буровой установки – целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности [5].

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

Буровая установка ПБУ-2 (рисунок 3.4.2.1) предназначена для бурения гидрогеологических и инженерно-геологических скважин ударно-канатным, задавливающим, колонковым (без применения промывочных жидкостей) и

шнековым способами, а так же бурения шурфов. Технические характеристики приведены в таблице 3.4.2.3.



Рисунок 3.4.2.1–Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ.

Привод станка осуществляется от дизельного двигателя, расположенного вместе с основными узлами установки на сварной раме, которая крепится на раме автомобиля. Мачта соединяется с рамой через заднюю стойку и откидывающиеся кронштейны. По направляющим мачты перемещается вращатель, получающий вращение от коробки передач через вертикальный вал. Вращатель перемещается двумя гидроцилиндрами подачи. В средней части рамы расположен ударный механизм с оттяжным роликом. Пульт управления располагается на левой стороне (по ходу автомобиля), на нем сосредоточены все органы управления установкой.

Таблица 3.4.2.3 –Технические характеристики буровой установки ПБУ -2

Наименование параметра или характеристики	Номинальное значение характеристики
Длина, м	8,5
Ширина, м	2,5
Высота, м	7,8
Масса, т	15,45
Ход подачи, м	3,4
Усилие подачи, кгс	
-вверх	3500-1000
-вниз	3500-1000
Частота вращения шпинделя, об/мин	25 – 430
Крутящий момент, кгм	500
Грузоподъемность лебедки, кгс	1600
Условная глубина бурения, м:	
- шнеками	60
- шнековым буром	25
- с продувкой	100
- с промывкой	100-120
Диаметр бурения, макс., мм:	
- шнеками	400
- шнековым буром	850
- с промывкой (конечный)	190,5

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

*Бурильные трубы.* Данные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины,

подъема бурового снаряда из скважины, транспортировки керна и ликвидации аварий. Проектируется использование стальных бесшовных труб СБТ МЗ 50.

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

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

#### *Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения*

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

В соответствии с ГОСТ 12071-2014 [26] для глинистых грунтов твердой, тугопластичной, мягкопластичной консистенции и песков используются вдавливаемые грунтоносы ГВ-1, для отбора суглинков текучепластичной консистенции будет использован грунтонос вакуумного типа ГМТ100. Техническая характеристика грунтоносов приведены в таблице 3.4.2.4.

Таблица 3.4.2.4 – Технические характеристики грунтоносов.

Тип	Шифр	Наружный диаметр грунтоноса, мм	Длина, мм	Диаметр входного отверстия башмака, мм	Угол заточки башмака, градус	Масса грунтоноса, кг
Вдавливаемый	ГВ-1	108	605	96	7	8,6
Вдавливаемый, вакуумный	ГМТ100	114	820	97	10	12

## *Технология бурения скважин*

Колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей («всухую») – это вращательное бурение кольцевым забоем скважин малого диаметра в породах малой твердости последовательными рейсовыми углублениями, в основном твердосплавным породоразрушающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами [5].

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

### *Вспомогательные работы, сопутствующие бурению*

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

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

*Крепление скважины трубами.* Скважины будут укреплены обсадными колоннами, для того что избежать обрушения и направить ствол скважины.

Закрепление стенок скважины обсадными трубами будет производиться до глубины 14,5 м. Диаметр обсадных труб 146, 127 мм.

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

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

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

### ***3.4.3 Полевые опытные работы***

Выбор методов полевых опытных работ исследований грунтов осуществляется в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадий (этапов) проектирования, уровня ответственности сооружения [27], степени изученности и сложности инженерно-геологических условий.

Предусматривается проведение опытов статического зондирования грунтов, согласно ГОСТ 19912.2012 [28]. 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 породе зонда с коническим наконечником. Результаты статического зондирования оформляются в виде графиков зависимости изменения удельного сопротивления грунта под конусом зонда ( $q$ ) от глубины и изменение сопротивления грунта по боковой поверхности ( $Q$ ) от глубины.

Проектом предусматривается использование установки УСЗ 15/36А на базе автомобиля КАМАЗ 4310. Технические характеристики установки УСЗ 15/36А приведены в табл. 3.4.3.1. Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов ТЕСТ-К2М производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» приведен на рис.3.4.3.1, основные параметры зондов, используемых в комплекте ТЕСТ-К2М приведены в таблице 3.4.3.2.

Таблица 3.4.3.2 – Технические характеристики установки УСЗ 15/36А

Зкипаж, 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 3.4.3.1– Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов  
ТЕСТ-K2M

Таблица 3.4.3.2 – Основные параметры зондов, используемых в комплекте ТЕСТ-K2M

Тип зонда по ГОСТ 19912–2012	электрический
Диаметр основания конуса, мм	35,7
Угол при вершине, град	60
Диаметр муфты трения, мм	35,7
Длина муфты трения, мм	310
Площадь муфты трения, см <sup>2</sup>	350
Диапазон измерения удельного сопротивления грунта по конусу (исполнение 1), МПа	0,2–50
Диапазон измерения удельного сопротивления грунта по конусу (исполнение 2), МПа	0,025–25
Диапазон измерения удельного сопротивления грунта по муфте трения, кПа	3–571
Основная погрешность измерения удельного сопротивления грунта	не более 5%

### 3.4.4 Лабораторные работы

Целью лабораторных испытаний грунтов является определение классификационных и прямых показателей. Точность определения физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 30416-2012 [32]. Лабораторные исследования включают определения полного комплекса физико-механических свойств грунтов, естественной влажности, пределов пластичности, гранулометрического состава, деформационных и прочностных характеристик, а так же определение коррозионной агрессивности грунтов. Виды исследования и методики их выполнения приведены в таблице 3.3.4.1.

Таблица 3.4.4.1 – Виды, объемы и методика лабораторных работ.

Наименование характеристики, анализа	Методика работ
Природная влажность глинистых грунтов	ГОСТ 5180-2015[29]
Пределы пластичности	ГОСТ 5180-2015[29]
Гранулометрический состав	ГОСТ 12536-2014[33]
Плотность грунтов	ГОСТ 5180-2015[29]
Плотность частиц грунтов	ГОСТ 5180-2015[29]
Сопротивление срезу	ГОСТ 12248-2010[30]
Компрессионные испытания	ГОСТ 12248-2010[30]
Стандартный химический анализ проб воды	Мет. рек. Москва, 2003 СП 11-105-97, Ч. I прил.Н
Водная вытяжка грунтов	ГОСТ 26423-85[36]
Определение УЭС грунтов	ГОСТ 9.602-2005[34]
Определение коррозионной агрессивности грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	ГОСТ 9.602-2005[34]

Лабораторные определения физических характеристик грунтов проводятся следующими методами:

*Естественную влажность грунтов* определяют методом высушивания до постоянной массы ГОСТ 5180-2015 [29]. Пробу грунта массой 15-50 г.

взвешивают в закрытой бюксе и поэтапно высушивают в муфельной печи до получения разности при двух последних взвешиваниях не более 0,02 г. Понимая, что полученная разность масс до и после высушивания выраженная в процентах от изначальной массы грунта и является естественной влажностью

*Верхний предел влажности* на границе текучести определяют методом балансируемого конуса Васильева А.И. по ГОСТ 5180-2015 [29]. Породу предварительно подготавливают к проведению опыта, разбавляя ее водой до однородной массы. Затем устанавливают балансирующий конус на поверхность грунта, та влажность, при которой конус за 5 секунд погружается в породу на 10 мм, и является влажностью на пределе текучести. После берется навеска полученного грунта, и определяется его влажность методом высушивания.

*Нижний предел влажности* определяется методом раскатывания в жгут по ГОСТ 5180-2015 [29]. Грунтовую массу раскатывают на стекле в жгут диаметром 3 мм, потом собирают в комок и опять раскатывают, пока жгут не начнет трескаться на кусочки длиной 3-10 мм. Такое состояние породы указывает, что предел пластичности достигнут. Далее берется навеска полученного грунта, и определяется его влажность методом высушивания.

*Плотность грунта* определяется методом режущего кольца согласно ГОСТ 5180-2015 [29]. Для проведения опыта необходимо кольцо из металла известного объема, весы. Изначально производится взвешивание пустого кольца, затем кольцо с грунтом, тем самым узнают чистый вес грунта, далее определяется плотность грунта, как отношение полученной массы грунта к известному объему кольца.

*Плотность частиц грунта* определяется пикнометрическим методом по ГОСТ 5180-2015 [29]. Пикнометр взвешивают с водой налитой до отметки, затем взвешивают вместе с предварительно размельченным грунтом, далее кипятят полученный раствор не менее 0,5 ч для песков и супесей и 1 ч для суглинков и глин. Охлаждают, добавляют воду до мерной риски и опять взвешивают. Затем на основании полученных данных вычисляют удельный вес

как отношение произведения массы сухой породы и плотности воды к сумме массы сухого грунта и массы пикнометра с водой за вычетом массы пикнометра с водой и грунтом после кипячения.

*Гранулометрический состав* согласно ГОСТ 12536-2014 [33], будет выполняться ситовым методом.

Стандартный комплект сит должен состоять из семи сит: с круглыми штамповыми отверстиями диаметром 10; 5; 2; 1 мм и трех сит из медной или латунной сетки простого плетения с отверстиями квадратной формы размером 0,5; 0,25; 0,1 мм.

Доводя грунт до воздушно-сухого состояния, растирают комки в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником. Отбирают среднюю пробу грунта методом квартования и взвешивают на весах.

Сита монтируют в колонку, размещая их от поддона в порядке увеличения размера отверстий. На верхнее сито надевают крышку. Отобранную пробу переносят на верхнее сито первого набора (диаметром отверстий от 10 до 0,5 мм), закрывают крышкой и просеивают с помощью легких боковых ударов ладонями рук до полной сортировки грунта. Фракции грунта, задержавшиеся на ситах, высыпают, начиная с верхнего сита, в ступку и дополнительно растирают пестиком с резиновым наконечником, после чего вновь просеивают на тех же ситах.

Фракции грунта, задержавшиеся после просеивания на каждом сите и прошедшие в поддон, необходимо взвесить и суммировать массы всех фракций грунта. Если полученная сумма масс всех фракций грунта превышает более чем на 1% массу взятой для анализа пробы, то анализ следует повторить.

Потерю грунта при просеивании разносят по всем фракциям пропорционально их массе.

Содержание в грунте каждой фракции это отношение массы грунта данной фации к общей массе грунта, выраженное в процентах.

Лабораторные определения характеристик прочности и деформируемости грунтов проводятся в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [30] следующими методами:

*Метод одноплоскостного среза.* Испытание грунтов методом одноплоскостного среза проводят путем срезových испытаний в приборах «СПКА» для получения прочностных характеристик: удельное сцепление и угол внутреннего трения грунтов. Испытание необходимо проводить для грунтов с показателем текучести  $I_L \leq 0,5$  по схеме консолидированно-дренированного (медленного) среза, при  $I_L > 0,5$  – по схеме неконсолидированного быстрого среза.

*Метод компрессионного сжатия.* Испытание грунтов методом компрессионного сжатия проводят для определения характеристик деформируемости: коэффициент сжимаемости, модуля деформации. Сжимаемость глинистых грунтов определяется в компрессионных КПр-1 с площадью колец  $60\text{см}^2$  и высотой 20мм, 25мм. Опыт проводится при сжимающих нагрузках от 0.2 до 1.1 МПа. Все приборы должны быть предварительно оттарированы на соответствующие нагрузки.

Схемы компрессионных испытаний выбираются в зависимости от вида грунта, глубины и условий залегания, а также условий работы грунта в основании сооружений. Для испытаний используют образцы естественной структуры при природной влажности (с предохранением образцов от высыхания) до давлений: 0.3, 0.5, 0.8, 1.1 МПа.

*Коррозионные свойства грунтов.* Определение коррозионных свойств грунтов будут выполнены на приборе АКАГ. Анализатор коррозионной активности грунта АКАГ предназначен для качественной и количественной оценки коррозионной агрессивности грунта по отношению к стали в местах укладки подземных сооружений, в соответствии со СП 28.13330.2012 [17] и ГОСТ 9.602-2005 [34].

Для определения коррозионной активности грунтов к бетону, свинцу и алюминию предусматривается определения химического состава водной вытяжки из грунтов, согласно ГОСТ 26423-85 [36].

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180-2015 [29], ГОСТ 12248-2010 [30], ГОСТ 9.602-2005 [34].

### ***3.4.5 Камеральные работы***

Целью камеральных работ является составление отчета по результатам полевых работ и лабораторных исследований грунтов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [14], СП 11-105-97 [20], ГОСТ 25100-2011 [24], ГОСТ 20522-2012 [25].

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 2010 – для написания текстовой части отчета;
- Microsoft Excel 2010 – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;
- AutoCad 2014 – для составления графической части отчета;
- GeoExplorer – для обработки статического зондирования (производитель ЗАО «ГЕОТЕСТ»);
- Credo\_Geo – для статистической обработки результатов лабораторных испытаний (разработчик Компания «КРЕДО-ДИАЛОГ»).

Отчета об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

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

## **4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ**

В административном отношении участок изысканий расположен на ул. Ватутина, микрорайона Кристалл, Кировского Автономного Округа, г. Омска. В геоморфологическом отношении участок изысканий приурочен к водораздельной равнине.

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

Переходные сезоны короткие, с резкими колебаниями температуры.

Средняя годовая температура воздуха равна плюс 0,6°С. Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 19,0°С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет плюс 18,9°С. Характерная особенность термического режима- большие годовые амплитуды, достигающие 75-80°.

Все намеченные полевые работы планируется выполнять в летний период.

Продолжительность буровых работ составляет восемь дней (для бурения скважин глубиной 15,0 м при изысканиях используется буровая установка ПБУ-2), статического зондирования будет проводиться в течении трех дней (установкой статического зондирования УСЗ 15/36А).

Продолжительность лабораторных и камеральный работ составит 25 дней.

### **4.1 Производственная безопасность**

Для выполнения инженерно-геологических изысканий на участке техническим заданием в соответствии с принятыми правилами и нормами предусматриваются следующие виды работ:

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

На основе запроектированных работ выявлены источники потенциальной опасности, анализ которых проведено на основании ГОСТ 12.0.003-74[37]. Источники опасности разделены на виды опасных и вредных факторов, соответствующие каждому этапу изысканий (таблица 4.1.1).

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, инструкциями, постановлениями согласно календарного плана.

Прием на работу в геологоразведочные организации лиц моложе 18 лет запрещается.

До начала полевых работ весь персонал партии должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности. Вводный инструктаж должен производиться заместителем главного инженера по технике безопасности на базе отряда. Знание правил техники безопасности личным составом отряда будет проверяться специальной комиссией.

Приказом в отряде перед началом полевых работ назначается ответственный за состояние техники безопасности, пожарной безопасности и использования транспортных средств. С личным составом проводится инструктаж по пожарной безопасности.

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

Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии. Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

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

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)[37]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
полевой (на открытом воздухе)	1. Топогеодезические работы 2. Буровые работы 3. Полевое испытание грунтов методом статического зондирования 4. Опробование грунтов	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровня шума 3. Превышение уровня вибрации 4. Тяжесть физического труда	1. Электрический ток 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 3. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов 4. Пожароопасность	ГОСТ 12.1.012-2004[38] ГОСТ 12.1.004-91[39] ГОСТ Р 12.1.019-2009[40] ГОСТ 12.1.038-82[41] ГОСТ 12.4.011-89[42] ГОСТ 12.2.003-91[43] ГОСТ 12.1.003-2014[44]
лабораторный и камеральный (внутри помещения)	1. Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород 2. Полный химический анализ воды 3. Определение агрессивности воды 4. Составление отчета, работа на компьютере	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении 3. Превышение уровней электромагнитных излучений 4. Монотонность труда 5. Контакт с вредными химическими веществами	1. Поражение электрическим током 2. Статическое электричество 3. Пожароопасность	ГОСТ Р 12.1.019-2009[40] ГОСТ 12.1.004-91[39] ГОСТ 12.1.005-88[45] ГОСТ 12.1.045-84[46] ГОСТ 12.1.038-82[41] ГОСТ 12.1.006-84[47] ГОСТ 12.1.030-81[48] ГОСТ 12.1.003-2014[44] СП 12.13130.2009 [49] СНиП 41-01-2003[50] СанПиН 2.2.4.548-96[51] СанПиН 2.2.1/2.1.11278-3[52] СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03[53]

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

##### **Полевой этап**

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

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним согласно ГОСТ 12.1.005-88 [45] относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение.

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

В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, при этом температура тела повышается до 40°C и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха усиливает и потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Климат района резко континентальный. Район относится к зоне избыточного увлажнения. Средняя годовая температура воздуха плюс 0,6 °С. Абсолютный минимум минус 49°C, абсолютный максимум плюс 40°C. Особенностью климатических условий является большая изменчивость междусуточной температуры воздуха, составляющей в среднем за год 3,1 – 3,2°C. Средняя годовая скорость ветра 3 м/сек. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 2,5-3,6 м/с. Преобладающее направление ветра: в летний период - северное; в зимний период – юго-западное. Среднее годовое количество осадков -368 мм.

В полевых условиях для отдыха людей обустраиваются места отдыха, в качестве таких мест могут быть использованы промышленно изготовленные палатки или навесы.

Для предотвращения перегрева рабочего персонала на открытых площадках, вовремя отбора и упаковки проб, необходимо предусмотреть солнцезащитные сооружения. Рабочая одежда должна выполняться преимущественно из легких натуральных тканей светлых тонов.

Так же рабочая бригада должна быть укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, в сильные ливни работы должны быть приостановлены на время неблагоприятных погодных условий.

#### *Превышение уровня шума*

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям. Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, установками воздуха, преобразователями напряжения).

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, преобразователями напряжения). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [44].

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96[54] допустимыми уровнями шума, не наносящими вреда слуху при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать 55 дБ и 40 дБ соответственно в дневное и ночное время суток.

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука приведены в таблице 4.1.1.1.

Таблица 4.1.1.1 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [44]

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

Предупреждение образования значительного уровня звукового давления в условиях производства должно осуществляться на стадиях конструирования технологического оборудования, проектирования, строительства и эксплуатации предприятий, а также разработки технологических процессов.

Борьба с производственным шумом осуществляется методами:

- устранение причин шума в источнике его образования;
- звукоизоляция;
- звукопоглощение;
- применение организационно-технических мероприятий;
- автоматического контроля, сигнализации, дистанционного управления;
- применение средств индивидуальной защиты.

Наиболее действенным способом борьбы с шумом является уменьшение его в источнике образования путем применения технологических и конструктивных мер (своевременная настройка, регулировка и смазка оборудования), организацией правильной наладки и эксплуатации оборудования. Так же, при работе с буровой установкой необходимо применять средства индивидуальной защиты – противозумные наушники, противозумные вкладыши, шлемофоны.

### *Превышение уровней вибрации*

Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [38]. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004[38]. Гигиенические нормы уровней виброскорости приведены в таблице 4.1.1.2.

Таблица 4.1.1.2 – Гигиенические нормы уровней виброскорости [38]

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

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы. Широко используют эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в тепловую. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

Индивидуальные средства защиты: виброобувь и виброручкавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов.

Коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. Это уменьшение вибрации в источниках, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха, применение средств индивидуальной защиты.

#### *Тяжесть физического труда*

Производственный травматизм тесно связан с физической работоспособностью человека, определяемой силой мышц и мышечной выносливостью. При анализе мышечной деятельности различают два вида работы: статическую и динамическую.

Динамическая работа связана с перемещением груза вверх и вниз и сопровождается сокращением отдельных мышц. При статической работе развивается напряжение мышц без изменения их длины. Однако при таком напряжении мышц приводит к быстрому утомлению и снижению мышечной выносливости.

Статическая работа при неправильной позе может вызвать искривление позвоночника. Динамическую и статическую нагрузку характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [55]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной до 15 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05[55], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30 °), количество за смену) - более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в

течении рабочей смены - вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления.

### **Лабораторный и камеральный этапы**

#### *Недостаточная освещенность рабочей зоны*

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совместное освещение.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 [52]. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением.

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причём светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой. Для исключения засветки

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

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем при недостаточном естественном освещении. Искусственное освещение по назначению разделяют на общее, местное и комбинированное. По пространственному расположению светильников в помещении различают равномерное и локализованное освещение, по функциональному назначению - рабочее, аварийное, специальное. Для искусственного освещения помещений следует использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, КПД = 75 %, светораспределение прямое.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого - коэффициент естественной освещённости (КЕО).

При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости - это СП 52.13330.2011 [56] и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [52]. Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения приведены в таблице 4.1.1.3.

Таблица 4.1.1.3 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения[52]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
				всего	от общего			
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран дисплея: В-1							

Примечание: прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 300 - 500 лк, а комбинированная - 750 лк. Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном

дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами - 400 лк [53].

#### *Отклонения 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 должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96[51]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры - обычными системами вентиляции и отопления.

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

Так же 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. При значительном загрязнении наружного воздуха в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха расходы наружного и циркуляционного воздуха должны определяться технико-экономическим расчетом.

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочем помещении представлены в таблице 4.1.1.4.

Таблица 4.1.1.4 – Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений[51]

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

Примечание: к категории Па относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/час, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения. К категории Юб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

### *Превышение уровня электромагнитных излучений*

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.

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [47]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот

интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2,5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием (монитор должен находиться от оператора на 60-70 см и 20° ниже уровня глаз), временем (работать не более 6 часов, с перерывом 5-10 минут через каждый час).

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

#### *Монотонность труда*

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

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [55].

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

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [55] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

- решение сложных задач с выбором по известным алгоритмом;

- обработка, проверка и контроль за выполнением задания;
- работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат.

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

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

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

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

#### *Контакт с вредными химическими веществами*

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к

повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования.[37]

При проведении лабораторных исследований воды и водных вытяжек, и подготовки необходимых для этого препаратов, происходит непосредственный контакт исполняющего лица с вредными химическими веществами. Степень и характер вызываемых ими нарушений нормальной работы организма человека зависит от пути их попадания в организм, концентрации, дозировки, времени воздействия, зоны контакта, а так же от микроклиматических характеристик помещения (температура, влажность и т.п.).

Последствиями воздействия вредных веществ на организм могут быть, как постоянные и временные расстройства организма, так и анатомические повреждения, а так же комбинированные последствия. Некоторые сильно действующие вещества оказывают негативное влияние на работу сердечно-сосудистой и нервной систем, обмен веществ.

В геотехнической лаборатории химические вещества могут находиться в твердом, порошкообразном, жидком, парообразном, газообразном состояниях.

Химические вещества, непосредственный контакт с которыми может произойти в геотехнической лаборатории, по способу взаимодействия в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74[37] подразделяются на следующие группы проникновения:

- через органы дыхания (ингаляционный путь);
- через желудочно-кишечный тракт (пероральный путь);
- через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь).

По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества согласно ГОСТ 12.0.003-74[37] подразделяют:

- на токсические (ядовитые);
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;

- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

По степени воздействия на организм вредные вещества в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [57] подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайноопасные;
- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренноопасные;
- 4-й - вещества малоопасные.

Класс опасности вредных веществ устанавливаются в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 4.1.1.5.

Таблица 4.1.1.5 – Нормы и показатели классов опасных и вредных веществ[57]

Наименование показателей	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	>10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	<15	15-150	151-5000	>5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	<100	100-500	501-2500	>2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	<500	500-5000	5001-50000	>50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	>300	300-30	29-3	<3
Зона острого действия	<6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	>54,0
Зона хронического действия	>10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	<2,5

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ.

С целью предупреждения влияния опасных и вредных производственных факторов лаборант должен быть обеспечен спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами:

- лаборант должен находиться на работе в закрытой обуви на низком каблуке (туфли), халате и косынке или ином головном уборе.

- работа с концентрированными кислотами и щелочами должна выполняться с обязательным использованием защитных очков и резиновых перчаток. При работе с кислотой, кроме очков и перчаток, следует надевать также длинный резиновый фартук.

- при перемешивании концентрированных растворов щелочей, кислот необходимо надевать защитные очки, а при больших количествах этих растворов-также резиновые перчатки и резиновый фартук.

- при работе с веществами, вызывающими раздражение кожи рук, следует пользоваться защитными кремами и пастами.

Хранить агрессивные растворы на рабочем месте следует только в исправной, небьющейся, герметически закрытой таре. Взаимно реагирующие вещества хранить только отдельно. Нельзя использовать в работе треснувшую или битую посуду для химикатов и пробирки.

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

##### **Полевой этап**

##### *Электрический ток*

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

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

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

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

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

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

Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [40].

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);
- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и

утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;

- с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие ("Стой! Напряжение", "Не влезай! Убьет" и др.); запрещающие ("Не включать. Работают люди" и др.); предписывающие ("Работать здесь" и др.); указательные ("Заземлено" и др.) [58].

#### *Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования*

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы (шестеренки, валы, ударный патрон), а также оборудование, которое имеет острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям (открытым ранам, сопровождающимся кровотечением - капиллярным, венозным или артериальным; ушибам, растяжениям связок, разрывам связок, переломам костей), поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждого поступающего на работу человека обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание.

Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [43].

До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования. Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ. При передвижении буровой установки работники буровой бригады могут находиться только в кабине водителя, причем в количестве, не превышающем указанного в техническом паспорте транспортного средства.

Свинчивание и развинчивание породоразрушающего инструмента и извлечение керна из подвешенной колонковой трубы разрешается при следующих условиях:

- труба подвешена на вертлюг-пробке, кольцевом или полуавтоматическом элеваторе при закрытом и зафиксированном защелкой затворе;
- труба должна удерживаться на весу тормозом лебедки;
- расстояние от нижнего конца трубы до поверхности земли не более 0,2 м.

При извлечении керна из колонковой трубы запрещается:

- проверять рукой положение керна в подвешенной колонковой трубе и поддерживать ее руками снизу;
- извлекать керн встряхиванием колонковой трубы лебедкой станка, нагревом трубы на открытом огне, нагнетанием в колонковую трубу жидкости буровым насосом или воздуха компрессором.

Запрещается:

- работать на буровых станках со снятыми или неисправными ограждениями шпинделя, низа ведущей трубы, барабана лебедки, передач привода;
- пользоваться патронами шпинделя с выступающими головками болтов;
- поднимать и опускать бурильные, колонковые и обсадные трубы со скоростью более 1,5 м/сек;
- перемещать в шпинделе бурильные трубы во время вращения шпинделя и при включенном рычаге передачи;
- свинчивать и развинчивать трубы во время вращения шпинделя;
- переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки;

- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и отгаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом,
- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работы,
- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната,
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната;
- заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.

Согласно ГОСТ 12.2.061-81[59] и ГОСТ 12.2.062-81[60] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ Р 12.4.026-2001 [61] вывешиваются 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 [42].

*Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов*

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [43].

## *Пожароопасность*

По классификации пожароопасных зон площадка изысканий относится к категории II-III (расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества). Основными причинами пожаров на производстве могут являться:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедненного инструмента);
3. Удар молнии;
4. Разряд зарядов статического электричества [58].

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

Все сварочные работы должны производиться на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах.

Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, должны проходить специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков.

Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [39].

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [39]:

1. Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з) 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 необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются: вода в виде компактных струй - для тушения твердых веществ; пены химические- для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов; пены воздушно-механические- для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов; порошковый состав (флюсы), песок- для тушения нефти, металлов и их сплавов; углекислота твердая (в виде снега)- для тушения электрооборудования и других объектов

под напряжением; инертные газы- для тушения горючих газов и электрооборудования.

## **Камеральный и лабораторный этапы**

### *Электрический ток*

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

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ Р 12.1.019-2009 [40]. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [41] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

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

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [62], относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность:

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

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и камерального помещения; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Нормативные документы: ГОСТ Р 12.1.019-2009 [40], ГОСТ 12.1.030-81 [48], ГОСТ 12.1.038-82 [41].

#### *Статическое электричество*

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

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [46] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП  $E_{пред}$  равен 60 кВ/м в течение 1ч. Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие

рефлекторной реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций, падении с высоты.

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

### *Пожароопасность*

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

Согласно СП 12.13130.2009 [49] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

Все работники проходят специальную противопожарную подготовку. Ответственные за пожарную безопасность обязаны не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности. Обучать персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара, контролировать соблюдение рабочими противопожарного режима, обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств огнетушения, применять меры по ликвидации возникающих пожаров.

Помещения для лабораторных и камеральных работ подлежат защите автоматическими установками пожаротушения или огнетушителями типа ОУ-5 и автоматической пожарной сигнализацией.

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

#### **4.2 Экологическая безопасность**

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

Безопасность экологическая – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

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

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

Таблица 4.2.1 – Вредные воздействия на окружающую 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
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Гидросфера	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Организация хранения и утилизации ГСМ
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Приведение применяемого оборудования к установленным нормативам предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Основным источником загрязнения атмосферы при работе буровых установок является угарный газ (СО). Оксид углерода образуется при сгорании углеводородного топлива в двигателях внутреннего сгорания при недостаточных температурах или плохой настройке системы подачи воздуха. Данный газ токсичен, не имеет цвета и запаха.

При дальнейшем преобразовании в атмосфере угарный газ становится одним из так называемых «парниковых газов» (СО<sub>2</sub>), что способствует появлению парникового эффекта.

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 [57] данный газ относится IV классу опасности. В таблице 4.2.2 в соответствии с ГН 2.1.6.695-98 [63] приведены данные по предельно допустимым концентрациям угарного газа.

Таблица 4.2.2 – Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных местх[63]

Наименование веществ	№ по CAS	Формула	Величина ПДК (мг/м <sup>3</sup> )		Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
			Максимальная разовая	среднесуточная		
Углерода оксид	630-08-0	CO	5,0	3,0	резорбтивный	4

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

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение участка проведения работ;
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

Все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

Кроме того, при изысканиях необходимо проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

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

Мероприятия в области экологии при работе в офисных помещениях и лаборатории направленные на повышение экологической безопасности заключаются в следующем:

- проведение экологического мониторинга на предприятии и контроль нормативных показателей состояния окружающей среды;
- учет и контроль всех имеющихся источников загрязнения;
- организация безопасного раздельного сбора, хранения и утилизации жидких и твердых отходов;
- сокращение количества образования отходов;
- оснащение источников загрязнения воды и воздуха очистными установками и сооружениями.

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

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы, ущерб здоровью или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [58].

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

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

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

- под характеру (преднамеренные, непреднамеренные);
- по масштабу распространения.

Необходимо уделять значительное внимание защите рабочих и служащих. Для этого на объектах строят убежища и укрытия, создается и поддерживается в постоянной готовности система оповещения и возникновения ЧС. Персонал, обслуживающий объект, должен знать о режиме его работы в случае возникновения ЧС, а также быть обученным выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения.

В зоне расположения проектируемого объекта и места производства лабораторных камеральных работ (территория г. Омск) вероятность наступления чрезвычайных ситуаций природного или военного характера крайне мала. Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связанные с пожароопасностью.

В случае возникновения пожар на буровой установке при выполнении полевых работ необходимо принять следующие меры:

- остановить работу буровой установки и по возможности обесточить ее;
- немедленно сообщить о возгорании по телефону «01» в пожарную охрану, и ответственному руководителю;
- оценить возможное распространение пожара, создающее угрозу для людей, и пути возможной эвакуации;
- приступить к ликвидации очага при помощи первичных средств пожаротушения, таких, как огнетушители, песок, кошма (плотное покрывало) и др.

При возникновении пожара в офисных помещениях или лаборатории каждый работник должен:

- немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную охрану;

- сообщить руководителю (генеральному директору, начальнику отдела, заведующему лаборатории и т.п.) или его заместителю о пожаре;
- принять меры по организации эвакуации людей;
- одновременно с эвакуацией людей, приступить к тушению пожара своими силами и имеющимися средствами пожаротушения (огнетушители, вода, песок и т.п.).

Должностное лицо в свою очередь обязано:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство;
- направить работника для организации встречи подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;
  - в случае угрозы жизни людей организовать их спасение;
  - при необходимости отключить электроэнергию;
  - прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
  - удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
  - осуществить общее руководство по тушению пожара до прибытия пожарной охраны;
  - обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, участвующими в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражения электрическим током, отравления дымом, ожогов;
  - одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей.

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

### ***4.4.1 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.

Рабочее время - время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с Трудовым кодексом РФ [64], другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации относятся к рабочему времени.

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

Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

Продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час.

В непрерывно действующих организациях и на отдельных видах работ, где невозможно уменьшение продолжительности работы (смены) в предпраздничный день, переработка компенсируется предоставлением работнику дополнительного времени отдыха или, с согласия работника, оплатой по нормам, установленным для сверхурочной работы.

Сверхурочная работа - работа, выполняемая работником по инициативе работодателя за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени: ежедневной работы (смены), а при суммированном учете рабочего времени - сверх нормального числа рабочих часов за учетный период.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускается с его письменного согласия в следующих случаях:

1) при необходимости выполнить (закончить) начатую работу, которая вследствие непредвиденной задержки по техническим условиям производства не могла быть выполнена (закончена) в течение установленной для работника продолжительности рабочего времени, если невыполнение (незавершение) этой работы может повлечь за собой порчу или гибель имущества работодателя (в том числе имущества третьих лиц, находящегося у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность этого имущества), государственного или муниципального имущества либо создать угрозу жизни и здоровью людей;

2) при производстве временных работ по ремонту и восстановлению механизмов или сооружений в тех случаях, когда их неисправность может стать причиной прекращения работы для значительного числа работников;

3) для продолжения работы при неявке сменяющего работника, если работа не допускает перерыва. В этих случаях работодатель обязан немедленно принять меры по замене сменщика другим работником.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в следующих случаях:

1) при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия;

2) при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения

и (или) водоотведения, систем газоснабжения, теплоснабжения, освещения, транспорта, связи;

3) при производстве работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части.

В других случаях привлечение к сверхурочной работе допускается с письменного согласия работника и с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации.

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

Работодатель обязан обеспечить точный учет продолжительности сверхурочной работы каждого работника.

Сверхурочная работа оплачивается за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы - не менее чем в двойном размере. Конкретные размеры оплаты за сверхурочную работу могут определяться коллективным договором, локальным нормативным актом или трудовым договором. По желанию работника сверхурочная работа вместо повышенной оплаты может компенсироваться предоставлением дополнительного времени отдыха, но не менее времени, отработанного сверхурочно.[64]

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 [64], сокращенная продолжительность рабочего времени и компенсация за вредность труда отсутствует.

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

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[53] площадь на одно рабочее место сотрудника, проводящего за компьютером более четырех часов в день, зависит от типа монитора:

- если компьютер снабжен монитором на базе электронно-лучевой трубки, площадь должна быть не менее 6 м<sup>2</sup>;
- если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором, площадь может составлять 4,5 м<sup>2</sup>.

При этом в помещении, где эксплуатируются компьютеры, окна рекомендуют ориентировать на север и северо-восток.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядом расположении мониторов. Если компьютеры расположены по периметру комнаты, линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

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 [53].

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для компьютеров следует считать: ширину – от 800 до 1 400 мм, глубину – 800 и 1 000 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 [53].

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 [53].

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения мышц спины и шейно-плечевой области. Лучше всего, если рабочее кресло будет подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона спинки, причем регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществимой и иметь надежную фиксацию.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы [53]. 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 [53]. Если же работа требует постоянного взаимодействия с монитором с напряжением внимания и сосредоточенности при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организовывать перерывы на 10 – 15 минут через каждые 45 – 60 минут работы.

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.

Рабочий несет ответственность за:

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

Перед началом работ рабочий должен:

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

Во время работы станков и механизмов запрещается ремонтировать их, закреплять или снимать детали, чистить, смазывать, тормозить движущиеся части посторонними предметами, входить за ограждения, переходить через движущиеся троса, трубы, штанги и другие подтягиваемые или поднимаемые

предметы. Необходимо следить за чистотой площадки, при наличии скользкого места посыпать его песком или шлаком.

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

### **5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности группы предприятий «ГЕО»**

Группа предприятий «ГЕО» с 1994 года специализируется на выполнении комплексных проектно-изыскательских, землеустроительных, кадастровых и проектных работ. Среди услуг предприятия энергетическое обследование зданий.

Предприятие работает на объектах промышленного и гражданского строительства, на линейно-протяженных объектах (автомобильные и железные дороги; электроснабжение, связь, водоводы, канализационные коллекторы, теплотрассы; нефтепроводы, газопроводы).

В состав инженерных изысканий входят геодезические, гидрологические, экологические и геологические изыскания, в том числе геофизические исследования (электроразведочные работы методом ВЭЗ, георадарные исследования, радиационное обследование территории), а также лабораторные исследования грунтов и воды.

Предприятие осуществляет комплекс работ от организации аэрофотосъемочных работ (в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов) до изготовления цифровых ортофотопланов и цифровых топографических планов по материалам аэрофотосъемки и топографического дешифрирования, обрабатываем материалы высокодетальной и среднететальной космосъемки, изготавливаем географические информационные системы (ГИС).

Для проведения вышеперечисленных работ предприятие имеет необходимые лицензии и свидетельства, обеспечено квалифицированным кадровым составом изыскателей, землеустроителей, проектировщиков, необходимым современным геодезическим оборудованием, в том числе спутниковой аппаратурой, буровой техникой, оборудованием и снаряжением по гидрологическим и экологическим изысканиям, транспортными средствами,

вездеходной техникой, лицензированными программными продуктами, вычислительной техникой и современными технологиями.

Имеется большой опыт выполнения инженерных изысканий в условиях вечной мерзлоты, в заболоченных местностях, на территориях с различными типами грунтов (торф, глинистые и песчаные отложения, скальные породы и вечномерзлые грунты).



Рисунок 5.1.1 Организационная структура группы предприятий «ГЕО»

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

Таблица 5.2.1 – Общие сведения

1.1 Полное наименование объекта	Строительство жилого дома в микрорайоне Кристалл, г. Омск.
1.2 Вид строительства	Новое строительство
1.3 Цели и виды инженерных изысканий	Инженерно-геологические изыскания с целью получения данных, необходимых и достаточных для проектирования
1.4 Основание на производство инженерных изысканий	Задание на проектирование
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства	Проектная, рабочая документация

Продолжение таблицы 5.2.1

1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания, выполненные ЗАО «НПФ«ГЕО» на смежном участке в 2013 г.
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ 27751-2014)	Жилой дом 59,6 x 14,9м, 5 этажей Сооружение II уровня ответственности.
1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	Инженерно-геологические изыскания выполнить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (СП 47.13330.2012; СП 11-05-97)
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства	Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0.85 и по несущей способности – 0.95)
1.10 Дополнительные требования	Привести агрессивные свойства грунтов к стальным, бетонным и ж/б конструкциям.
1.11 Требования к отчетной документации	Технический отчет о выполненных инженерно-геологических изысканиях предоставить заказчику в документальном виде на бумажном носителе в 5-ти экземплярах, в электронном виде на оптическом носителе в 2-х экземплярах.

Проектом в соответствии с техническим заданием и нормативной литературой предусмотрены следующий виды и объем работ, представленный в таблице 5.2.2.

Таблица 5.2.2 – Сводная таблица видов и объемов работ

Виды работ	Ед. измерения	Объёмы работ
<i>Раздел I. Полевые работы</i>		
Рекогносцировочное обследование	км	0,2
Предварительная разбивка и планово-высотная привязка скважин и точек статического зондирования	шт.	10
Бурение скважин	шт./глубина, м	3/45,0
Отбор проб грунта ненарушенной структуры	монолит	40
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проба	16
Статическое зондирование	точка/глубина, м	7/105,0
Отбор проб воды на хим. анализ и агрессивность	шт.	3
<i>Раздел II. Лабораторные работы</i>		
Плотность грунта	опр.	50
Плотность частиц грунта	опр.	50
Влажность грунта	опр.	50
Гранулометрический состав грунта	опр	10
Пределы пластичности	опр.	40
Сопротивление срезу	опр.	24
Компрессионные испытания	опр.	24
Коррозионная агрессивность грунтов к стали	опр.	6
Коррозионная агрессивность грунтов к алюминиевой и свинцовой оболочкам кабеля	опр.	3
Анализ на водные вытяжки	опр.	3
Стандартный анализ воды	опр.	3
<i>Раздел III. Камеральные работы</i>		
Написание отчета	отчет	1

### 5.3 Расчет затраты времени на производство работ и сметной стоимости проектируемых работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени 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 предусмотрено для выявления опасных инженерно-геологических процессов и явлений, а так же для

выяснение условий производства работ. Рекогносцировочное обследование производится инженером-геологом III категории.

Таблица 5.3.1 – Таблица затрат времени на выполнение рекогносцировочного обследования

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

### *Топографо-геодезические работы*

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет 10 точек. Работы выполняются бригадой в составе инженер-геодезист I категории и замерщик 3 разряда.

Таблица 4.3.2 – Таблица затрат времени на выполнение топографо-геодезических работ

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Разбивка и планово-высотная привязка точек	точка	10	инженер-геодезист I категории	1
				замерщик 3 разряда	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геодезист I категории	1
				замерщик 3 разряда	1

### *Буровые работы и опробование грунта*

В данном проекте буровые работы необходимы для составления геологического разреза и отбора проб грунтов с целью изучения их состава, состояния и физико-механических свойств в лабораторных условиях. Бурение инженерно-геологических скважин, планируется осуществлять буровым

станком ПБУ-2, колонковым. Отбор проб грунта производился ненарушенной структуры, интервал опробования выполнялся в среднем от 0,5 до 1,5 м.

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной до 15 м. Общий объем буровых работ составит 45 п. м. Опробования производится с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 40 проб ненарушенной структуры.

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

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

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Колонковое бурение	п.м.	45	инженер-геолог III категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
2	Отбор проб ненарушенной структуры	монолит	40	инженер-геолог III категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
3	Отбор проб воды	проба	3	инженер-геолог III категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог III категории	3
				мастер БУ	3
				помощник бур. мастера	3

### *Полевые испытания грунтов*

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 III категории.

Запроектировано выполнение статического зондирования в семи точках на глубину 15 м.

Таблица 5.3.4 – Таблица затрат времени на выполнение полевых испытаний грунтов

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Статическое зондирование	точка	7	инженер-геолог III категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог III категории	3
				мастер БУ	3
				помощник бур. мастера	3

#### *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 [24]. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом.

Таблица 5.3.5 – Таблица затрат времени на выполнение лабораторных работ

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	2	3	4	5	6
1	Плотность грунта	опр.	50	инженер-лаборант	1
2	Влажность грунта	опр.	50		2
3	Пределы пластичности	опр.	40		2
4	Сопротивление срезу	опр.	24	начальник лаборатории	10
5	Компрессионные испытания	опр.	24	инженер-лаборант	10

Продолжение таблицы 5.3.5

1	2	3	4	5	6
6	Плотность частиц грунта	опр.	50	техник-лаборант	1
7	Коррозионная агрессивность грунтов к стали	опр.	6		1
8	Гранулометрический состав грунта	опр.	10		1
9	Коррозионная агрессивность грунтов к алюминиевой и свинцовой оболочкам кабеля	опр.	3		2
10	Анализ на водные вытяжки	опр.	3		2
11	Стандартный анализ воды	опр.	3		1
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				начальник лаборатории	10
				инженер-лаборант	15
				техник-лаборант	8

*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 III категории.

Таблица 5.3.6 – Таблица затрат времени на камеральные работы

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	2	3	4	5	6
1	Составление программы работ	прогр.	1	инженер-геолог III категории	0,5

Продолжение таблицы 5.3.6

1	2	3	4	5	6
2	Написание отчета	отчет	1	инженер-геолог III категории	10
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог III категории	10,5

Таблица 5.3.7 – Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

№ п/п	Вид работ	Затраты времени в днях
1	Полевые	7,5
2	Лабораторные	15
3	Камеральные	10,5
<b>Итого:</b>		33

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 33 дня, но так как проектом предусмотрено параллельное проведение полевых, лабораторных и камеральных работ, продолжительность работ составит 22 рабочих дня. Календарный план работ по проекту представлен в таблице 5.3.8.



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

Таблица 5.3.9 – Расчет сметной стоимости запроектированных работ.

### СМЕТА

на выполнение инженерно-геологических изысканий по объекту  
«Строительство многоквартирного жилого дома в микрорайоне  
«Кристалл», г. Омск»

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. измерен.	Цена	Кол-во	Обоснование стоимости	Коэф.-ты согласно прим.-ям	Прочии коэф.-ты	Стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1. Буровые работы, отбор проб и полевые испытания грунтов</b>								
1	Инженерно-геологическая, гидрогеологическая рекогносцировка при удовлетворительной проходимости. II категория сложности	1 км маршрута	27,0	0,2	СБЦ-99 Табл. 9, §2			5,40
2	Плановая и высотная привязка при расстоянии между геологическими выработками или точками до 50 м. II категория сложности коэффициенты: - предварительная разбивка местоположения выработок (точек)	1 выработка (точка)	8,5	10,0	СБЦ-99 Табл. 93, §1 прим. 1, k = 0,5	0,5		42,50
3	Колонковое бурение 3 скважин диаметром до 160 мм, глубиной до 15 м II категория породы коэффициенты: - бурение скважин самоходными и передвижными установками без устройства циркуляционной системы	1 м	38,40	45	СБЦ-99 Табл. 17, §1 прим. 1, k = 0,9	0,9		1555,20

Продолжение таблицы 5.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Отбор монолитов связных грунтов с глубины до 10 м для лабораторных исследований из буровых скважин.	1 монолит	22,90	30	СБЦ-99 Табл. 57, §1			687,00
5	Отбор монолитов связных грунтов с глубины от 10 до 20 м для лабораторных исследований из буровых скважин.	1 монолит	30,60	10	СБЦ-99 Табл. 57, §2			306,00
6	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважины диаметром до 160 мм, глубина скважины до 15 м. коэффициенты: - выполнение гидрогеологических наблюдений без "тартания"	1 м	1,60	45	СБЦ-99 Табл. 18, §1п. 8, k = 0,6		0,6	43,20
7	Статическое зондирование грунтов непрерывным вдавливанием зонда, глубина до 15 м.	1 испытание	172,50	7	СБЦ-99 Табл. 45, §5			1207,50
8	Итого по разделу (п.п. 1-7)							3846,80
9	Итого полевых работ с учетом районного коэффициента				СБЦ-99 ОУ п. 8, е)		1,08	4154,54
<b>2. Прочие расходы</b>								
10	Внутренний транспорт при расстоянии от базы до участка изысканий св. 10 до 15 км и стоимости полевых работ до 5тыс. руб.	%		13,75%	СБЦ-99 Табл. 4, §3			571,25
11	Организация и ликвидация работ	%		6,00%	СБЦ-99 ОУ п. 13, прим. 1			283,55
12	Итого прочих расходов (п.п. 10-11)							854,80
<b>3. Лабораторные работы</b>								
<b>3.1 Глинистые грунты</b>								
13	Полный комплекс определения физических свойств	1 образец	47,10	16	СБЦ-99 Табл. 63, §8			753,60
14	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта при консолидированном срезе с нагрузкой до 0,6 Мпа	1 образец	135,00	24	СБЦ-99 Табл. 63, §11			3240,00

Продолжение таблицы 5.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости и сопутствующие определения при компрессионных испытаниях по одной ветви с нагрузкой до 0,6 Мпа	1 образец	101,90	24	СБЦ-99 Табл. 63, §17			2445,60
	<b>3.2 Песчаные грунты</b>							
16	Плотность	1 образец	2,90	10	СБЦ-99 Табл. 64, §3			29,00
	Плотность частиц грунта пикнометрическим методом	1 образец	7,20	10	СБЦ-99 Табл. 62, §5			72,00
17	Влажность	1 образец	1,90	10	СБЦ-99 Табл. 64, §1			19,00
18	Гранулометрический анализ ситовым методом с разделением на фракции от 10 до 0,1 мм песчаных грунтов.	1 образец	13,70	10	СБЦ-99 Табл. 64, §11			137,00
19	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта при консолидированном срезе с нагрузкой до 0,6 Мпа	1 образец	94,60	6	СБЦ-99 Табл. 65, §6			567,60
20	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта с компрессионными испытаниями под нагрузкой до 0,6 Мпа	1 образец	82,10	6	СБЦ-99 Табл. 65, §8			492,60
	<b>3.3 Химический состав и коррозионная активность</b>							
21	Определение коррозионной активности грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля одновременно	1 образец (проба)	20,50	3	СБЦ-99 Табл. 75, §3			61,50
22	Определение коррозионной активности грунтов по отношению к стали	1 образец (проба)	18,20	6	СБЦ-99 Табл. 75, §4			109,2
23	Анализ водной вытяжки	1 образец	48,80	3	СБЦ-99 Табл. 71, §1			146,40
24	Стандартный (типовой) анализ воды	1 проба	67,30	3	СБЦ-99 Табл. 73, §2			201,90
25	Итого лабораторных работ (п.п. 13-24) с учетом районного коэффициента				СБЦ-99 ОУ т.3, §2		1,08	8878,46

Продолжение таблицы 5.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>4. Камеральные работы</b>								
26	Составление программы производства работ. Средняя глубина исследования от 10 до 15 м, исследуемая площадь до 1 км <sup>2</sup> . коэффициенты: - район II категории сложности инженерно-геологических условий - изыскания под отдельно стоящие здание	1 программа	800,00	1	СБЦ-99 Табл. 81, §3 прим. 1,2	0,625		500,00
27	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет по цифровым показателям. II категория сложности инженерно-геологических условий.	10 цифровых значений	3,60	20	СБЦ-99 Табл. 78, §2			72,00
28	Камеральная обработка материалов буровых и горнопроходческих работ с гидрогеологическими наблюдениями. II категория сложности инженерно-геологических условий.	1 м выработки	9,30	45,0	СБЦ-99 Табл. 82, §2,			418,50
29	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием с последующей корректировкой разреза по данным лабораторных работ, на глубину до 15м.	1 испытание	38,30	7,0	СБЦ-99 Табл. 83, §2			268,10
30	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений физико-механических свойств глинистых грунтов (пород)	%		20,0%	СБЦ-99 Табл. 86, §1			1287,84
31	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений физико-механических свойств песчаных грунтов (пород)	%		15,00%	СБЦ-99 Табл. 86, §2			197,58
32	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений: химического состава грунтов и почв	%		12,0%	СБЦ-99 Табл. 86, §4			17,57
33	Камеральная обработка определения коррозионной активности грунтов и воды	%		15,0%	СБЦ-99 Табл. 86, §8			17,42

Продолжение таблицы 5.3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений: химического состава воды	%		15,0%	СБЦ-99 Табл. 86, §5			30,29
35	Составление технического отчета (заключения) о результатах выполненных работ при стоимости камеральных работ до 5 тыс. руб.	1 отчет		21,00%	СБЦ-99 Табл. 87, §1			548,46
36	Итого камеральных работ (п.п. 26-35) с учетом районного коэффициента				СБЦ-99 ОУ т.3, §2		1,08	3671,19
37	Итого по разделам 1-4							17558,99
38	Итого с учетом инфляционного коэффициента				Письмо № 41695- ХМ/09 от 09.12.2016 г.		45,12	792261,63
<i>(Семьсот девяносто две тысячи двести шестьдесят один рубль 63 копейки)</i>								

Согласно сметному расчёту стоимость комплекса инженерно-геологических изысканий составит семьсот девяносто две тысячи двести шестьдесят один рубль 63 копейки без учета НДС, так как организация работает по упрощённой схеме налогообложения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В дипломном проекте были проанализированы инженерно-геологические условия района работ и составлен проект изысканий для строительства многоквартирного жилого дома в микрорайоне «Кристалл», г. Омск. Данные работы были запроектированы с целью получения достаточной инженерно-геологической информации для решения задач проектирования.

В ходе работы дана характеристика инженерно-геологических условий участка работ, выделены инженерно-геологические элементы, для каждого выделенного ИГЭ представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств.

Дана оценка геоморфологическим, геологическим, гидрогеологическим условиям и обозначены геологические процессы на участке работ.

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

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

Работы будут выполняться в течение 22 рабочих дней. Стоимость работ составит семьсот девяносто две тысячи двести шестьдесят один рубль 63 копейки без учета НДС.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная литература

1. Инженерная геология СССР: Том 2. / Научный совет по инженерной геологии и грунтоведению отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; Гл. ред. Е.М. Сергеев. - М.: Изд-во Московского ун-та, 1976 – 342 с
2. Справочник базовых цен по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям для строительства – М.: Стройиздат, 1999 – 144с
3. Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства. А.Г. Фомин и др. – М.: 1970 – 80 с
4. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. Н.С. Бирюков и др. – М.: Недра, 1975 – 175 с
5. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик – М.: Недра, 1983 – 288 с
6. Инженерная геодинамика. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б – СПб Наука, 2001. – 416 с
7. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М., Стройиздат, 1985. – 480 с

### Фондовая литература

8. Технический отчет «Магазин непродовольственных товаров и кафе по ул. Волгоградской в КАО г. Омска», арх. ЗАО НПФ «ГЕО», 2009 г.
9. Технический отчет «Строительство жилого дома по адресу: г. Омск, ул. 5-я Солнечная, участок № 69», арх. ЗАО НПФ «ГЕО», 2009 г.
10. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям «Строительство дошкольного учреждения в микрорайоне «Кристалл», г. Омск»., ЗАО НПФ «ГЕО», 2013 г.
11. Технический отчет «Салон по продаже автотранспортных средств» по адресу : г. Омск, ул. Волгоградская, в Кировском А.О», ЗАО НПФ «ГЕО», 2013 г.

## Нормативная литература

12. Национальный атлас России в 4-х томах, М. – 2005 г. –132 с
13. СП 131.13330. 2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – М.; Изд-во стандартов 2012 г. – 113 с
14. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения – М.: Стройиздат, 2012 г. – 115 с
15. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* - М.; 2011 г. –161 с.
16. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011 г. – 86 с.
17. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. – М.; 2012 г. – 85 с.
18. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. – М.; Изд-во стандартов 2003 г. – 65 с
19. СП 115.13330.2015 Геофизика опасных природных воздействий. Изд-во стандартов 2015 г. – 57 с
20. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ. Госстрой России – М.: ПНИИИС Госстрой России, 1997 г. – 25 с
21. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Введен впервые. Изд-во стандартов 2004 г. – 178 с
22. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. – М.; Изд-во стандартов 1997 г. – 36 с
23. ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. - Введенные в действие 01.07.88 г. – М.; Изд-во стандартов 1988 г. – 7 с

24. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.01.2013 г. в замен ГОСТ 25100-95. – М.; Изд-во стандартов 2011 г. – 78 с. 89
25. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.; Изд-во стандартов 2012 г. – 16 с.
26. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014 г. – 16с
27. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. – М.; Изд-во стандартов 2010 г. – 24с
28. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 — М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с
29. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-84, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, 5183-77. – М.; Изд-во стандартов 2015 г. – 23с
30. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010 г. – 156 с.
31. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2012 г. – 48 с.
32. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения /Введен впервые 01.01.1997/ – М.; Изд-во стандартов 1996 г. – 12с
33. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава./ Взамен ГОСТ 12536-76/ Изд-во стандартов 2014 г. – 20с
34. ГОСТ 9.602-2005 Защита от коррозии – М.; Изд-во стандартов 2005 г. – 46с
35. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.; Изд-во стандартов 2012 г. – 35с

36. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки. – М.; Изд-во стандартов 1985 г. – 17с
37. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.; Изд-во стандартов 1974 г. – 11с
38. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная болезнь. Общие требования. – М.; Изд-во стандартов 2004 г. – 12с
39. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.; Изд-во стандартов 1991 г. – 25с
40. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.; Изд-во стандартов 2009 г. – 11с
41. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.; Изд-во стандартов 1982 г. – 13с
42. ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – М.; Изд-во стандартов 1989 г. – 12с
43. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.; Изд-во стандартов 1991 г. – 9с
44. ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М.; Изд-во стандартов 2014 г. – 14с
45. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.; Изд-во стандартов 1988 г. – 8с
46. ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. – М.; Изд-во стандартов 1984 г. – 22с
47. ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. – М.; Изд-во стандартов 1984 г. – 17с
48. ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление. – М.; Изд-во стандартов 1981 г. – 10с

49. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.; Изд-во стандартов 2009 г. – 9с
50. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.; Изд-во стандартов 2003 г. – 18с
51. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.; Изд-во стандартов 1996 г. – 11с
52. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. – М.; Изд-во стандартов 2003 г. – 33с
53. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.; Изд-во стандартов 2003 г. – 32с
54. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки. – М.; 1996 г. – 17с
55. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.; 2005 г. – 24с
56. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – М.; 2011 г. – 11с
57. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – М.; 1976 г. – 5с
58. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с.
59. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам. – М.; 1981 г. – 47с
60. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные. – М.; 1981 г. – 21с

61. ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. – М.; 2001 г. – 24с

62. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с.

63. ГН 2.1.6.695-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – М.; 1998 г. – 12с

64. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016). – М.; 2016 г. – 137с