

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

| Тема работы |
|---|
| Инженерно-геологические условия г. Искитим и проект изысканий для строительства зернового элеватора (Новосибирская область) |

УДК 624.131.3:725.36(571.14)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------------|---------|----------|
| 3-2112 | Шахворостов Ярослав Александрович | | 27.05.17 |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|------------------------|---------|----------|
| Доцент | Крамаренко В.В. | К.г.-м.н. | | 27.05.17 |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|----------------|------------------------|---------|----------|
| Старший преподаватель | Кочеткова О.П. | | | 25.05.17 |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|----------|
| Инженер | Грязнова Е. Н. | К.тех.н. | | 31.05.17 |

По разделу «Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|---------------|------------------------|---------|----------|
| Старший преподаватель | Шестеров В.П. | | | 27.05.17 |

По разделу «Геология»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|------------------------|---------|----------|
| Доцент | Крамаренко В.В. | К.г.-м.н. | | 27.05.17 |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|-------------|------------------------|---------|----------|
| Зав. кафедрой ГИГЭ | Гусева Н.В. | К.г.-м.н. | | 09.06.17 |

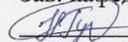
Томск – 2017г.

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

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий
 Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 1.02.17. 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 |
|--------|------------------|
| 3-2112 | Шахворостов Я.А. |

Тема работы:

Инженерно-геологические условия г.Искитим и проект изысканий для строительства зернового элеватора (Новосибирская область)

| | |
|---|--------------------|
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 02.02.2017 № 530/с |
|---|--------------------|

| | |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 01.06.2017 |
|--|------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--|--|
| Исходные данные к работе | Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Сфера-2000», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора. |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке | В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия г.Искитим Новосибирской области, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ. |

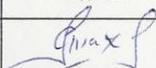
| | |
|---|--|
| | В проектной части разработать проект изысканий для строительства зернового элеватора. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения. Уделить внимание определению деформационных свойств грунтов в полевых условиях |
| Перечень графического материала | <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрагмент геологической карты Новосибирской области. 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез. 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой. 4. Геолого-технический наряд скважины. 5. Модульный комплекс АСИС для лабораторного определения механических характеристик глинистых грунтов с крупнообломочным заполнителем. |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Кочеткова О.П. |
| Социальная ответственность | Грязнова Е.Н. |
| Буровые работы | Шестеров В.П. |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| | |

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

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|------------------------|---|----------|
| Доцент | Крамаренко В.В. | к. г.- м.н. |  | 01.02.17 |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------|---|----------|
| 3-2112 | Шахворостов Я.А. |  | 01.02.17 |

Планируемые результаты обучения по ООП

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) |
|-------------------------------------|--|
| Профессиональные компетенции | |
| P1 | <u>Фундаментальные знания:</u> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем. |
| P2 | <u>Инженерный анализ:</u> Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей. |
| P3 | <u>Инженерное проектирование:</u> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений. |
| P4 | <u>Исследования:</u> Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных. |
| P5 | <u>Инженерная практика:</u> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ-средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений. |
| P6 | <u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u> Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями. |
| Универсальные компетенции | |
| P7 | <u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью. |
| P8 | <u>Коммуникации:</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности. |
| P9 | <u>Индивидуальная и командная работа:</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем. |
| P10 | <u>Профессиональная этика:</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности. |
| P11 | <u>Социальная ответственность:</u> Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития. |
| P12 | <u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию. |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-2112 | Шахворостов Ярослав Александрович |

| | | | |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|
| Институт | ИПР | Кафедра | ГИГЭ |
| Уровень образования | Дипломированный специалист | Направление/специальность | Прикладная геология |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|---|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | Объект исследования: проект изысканий для строительства зернового элеватора в г. Искитим Новосибирской области. Проектные работы ведутся для определения устойчивости сооружения, изучения инженерно-геологических процессов и прогноз их развития. |
|--|---|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|---|
| <p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, 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). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) | <p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Проанализировать вредные производственные факторы при проведение инженерно - геологических работ. На производственную деятельность могут влиять такие факторы как:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредные проявления факторов производственной среды (При полевых работах: отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; превышение уровней шума и вибрации, тяжесть физического труда, повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися; При лабораторных и камеральных работах: отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений, повешенная запыленность рабочей зоны, утечки токсических и вредных веществ в атмосферу) – опасные проявления факторов производственной среды (При полевых работах: движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; электрический ток, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов, пожароопасность; При лабораторных и камеральных работах: электрический ток, статическое электричество, пожароопасность). <p>1.2. Проанализировать опасные производственные факторы при проведение инженерно - геологических работ</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита, источники, средства защиты). |
| <p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); | <p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, |

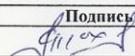
| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. | <ul style="list-style-type: none">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

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

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---|----------|
| Инженер | Грязнова Е.Н. | К.Т.Н. |  | 31.05.17 |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------|---|----------|
| 3-2112 | Шахворостов Я.А. |  | 31.05.17 |

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|--------|-----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-2112 | Шахворостов Ярослав Александрович |

| | | | |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Институт | ИПР | Кафедра | ГИГЭ |
| Уровень образования | Дипломированный специалист | Направление/специальность | 25.01.02 Прикладная геология |

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

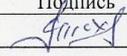
| | |
|---|---|
| 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания |
| 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы |
| 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | Ставка налога на прибыль 20%; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%. |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| 1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i> | Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания |
| 2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> | Условия производства |
| 3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> | Общий расчет сметной стоимости |

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-----------------------|---------------|------------------------|---|----------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Старший преподаватель | Кочеткова О.П | |  | 25.05.17 |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|------------------|---|----------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-2112 | Шахворостов Я.А. |  | 25.05.17 |

Реферат

Дипломный проект 160 страниц, 31 рисунок, 26 таблиц, 82 источника, 5 листов графического материала.

Объект разработки – инженерно-геологические условия г.Искитим Новосибирской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство зернового элеватора на стадии рабочей документации.

Цель проекта – оценка 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.

Для получения достоверных данных, в использовании были задействованы литературные сведения из различных источников, а также фактические данные результатов работ организации ООО «Сфера-2000».

В общей части приведены общие сведения о районе исследований, рассмотрены природные условия г.Искитим, климат, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. Приводится геологическая изученность территории: геологическое строение района, история развития.

В специальной части рассмотрены инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ и дан прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий строительства и эксплуатации сооружений.

В проектной части разрабатывается проект строительства и определяются основные объёмы и виды работ, рассматривается методика их проведения. Рассматриваются вопросы охраны труда, мер защиты от вредных и опасных факторов, пожарной безопасности.

В производственно-технической части выполнен расчет технико-экономических показателей сметной стоимости работ.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2015, рисунки и графические приложения выполнены в программах AutoCAD 2015 и Surfer10, при построении таблиц использован офисный пакет Microsoft Excel 2015.

Оглавление

| | |
|--|----|
| Реферат | 1 |
| Введение | 13 |
| 1 Общая часть. Природные условия района строительства..... | 16 |
| 1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика..... | 16 |
| 1.2 Изученность инженерно-геологических условий..... | 22 |
| 1.3 Геологическое строение района работ (стратиграфия, литология, тектоника, неотектоника, геоморфология) | 23 |
| 1.3.1 Дочетвертичные отложения..... | 23 |
| 1.3.2 Четвертичные отложения..... | 31 |
| 1.3.3 Тектоника района | 36 |
| 1.4 Гидрогеологические условия..... | 37 |
| 1.5 Геологические процессы и явления | 40 |
| 1.6 Инженерно-геологическая характеристика г. Искитим | 42 |
| 2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ..... | 44 |
| 2.1 Рельеф участка..... | 44 |
| 2.2 Состав и условия залегания грунтов, закономерности их изменчивости . | 44 |
| 2.3 Физико-механические свойства грунтов..... | 45 |
| 2.3.1 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов | 45 |
| 2.3.2 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов..... | 54 |
| 2.4 Гидрогеологические условия..... | 57 |
| 2.5 Геологические процессы и явления на участке | 57 |
| 2.6 Оценка категории сложности ИГУ участка | 59 |
| 2.7 Прогноз изменения ИГУ участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения | 59 |

| | |
|---|----|
| 3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке | 61 |
| 3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания | 61 |
| 3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ | 63 |
| 3.2.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка | 65 |
| 3.2.2 Топогеодезические работы | 65 |
| 3.2.3 Буровые работы | 65 |
| 3.2.4 Опробование | 66 |
| 3.2.5 Полевые опытные работы | 68 |
| 3.2.5.1 Статическое зондирование | 69 |
| 3.2.5.2 Штамповые испытания | 69 |
| 3.2.5.3 Испытания эталонной сваей | 70 |
| 3.2.5.4 Радиоизотопные измерения для определения плотности текучих грунтов | 71 |
| 3.2.6 Лабораторные работы | 72 |
| 3.2.7 Камеральные работы | 73 |
| 3.3 Методика проектируемых работ | 75 |
| 3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование) | 75 |
| 3.3.2 Топогеодезические работы | 75 |
| 3.3.3 Буровые работы | 77 |
| 3.3.4 Опробование | 83 |
| 3.3.5 Полевые опытные работы | 83 |
| 3.3.5.1 Статическое зондирование | 83 |
| 3.3.5.2 Штамповые испытания | 85 |

| | |
|---|-----|
| 3.3.5.3 Испытания эталонной сваей | 86 |
| 3.3.5.4 Радиоизотопные измерения для определения плотности грунтов | 88 |
| 3.3.6 Лабораторные работы | 91 |
| 3.3.6.1 Лабораторный метод определения механических свойств глинистых грунтов с крупнообломочным заполнителем | 94 |
| 3.3.7 Камеральные работы | 102 |
| 3.4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий | 104 |
| 3.4.1 Производственная безопасность..... | 105 |
| 3.4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению | 107 |
| 3.4.1.2 Анализ вредных производственных факторов и методы их устранения | 115 |
| 3.4.2 Экологическая безопасность..... | 129 |
| 3.4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях | 131 |
| 3.4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 136 |
| 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение . | 142 |
| 4.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Сфера-2000» | 142 |
| 4.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ | 144 |
| 4.3 Расчет сметной стоимости проектируемых работ | 147 |
| Заключение | 153 |
| Список используемой литературы | 155 |

Введение

Дипломный проект представляет собой проект инженерно-геологических исследований участка для строительства зернового элеватора в г.Искитим Новосибирской области на стадии проектная документация.

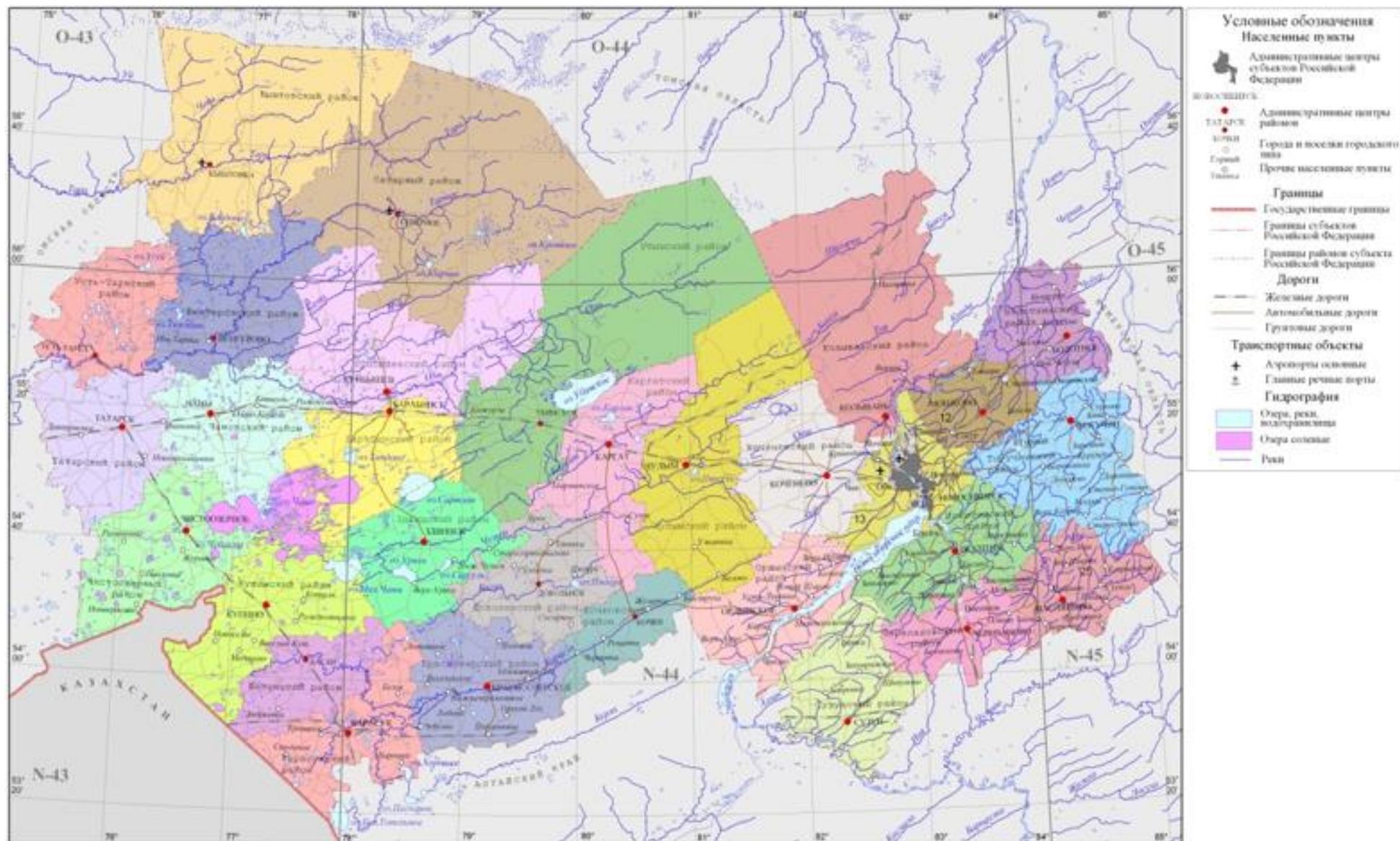
Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий территории объекта строительства и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство металлических ёмкостей для хранения зерновых культур.

Задачей является определение методов и приемов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования и получение максимальной информации о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями.

В административном отношении участок работ находится в г.Искитим, Искитимского района Новосибирской области [1]. На рисунке 1.1 представлена административная карта Новосибирской области [74].

Территория г.Искитим общей площадью 29,87 кв.км. расположена в центральной части Искитимского района Новосибирской области на расстоянии 26 км, от г. Новосибирск, железнодорожный вокзал Искитим находится в 57км от вокзала Новосибирск-Главный. Связь с Новосибирском осуществляется автомобильным транспортом. Проектируемое сооружение будет находиться в районе ул. Элеваторной г.Искитим Искитимского района Новосибирской области.

В работе были использованы фондовые материалы, нормативная, справочная литература и результаты исследований, выполненные на предыдущих стадиях изысканий, организацией ООО «Сфера-2000» [1].



Карта составлена с использованием материалов ГУГК

МАСШТАБ 1:2000000

Рисунок 1.1 – Административная карта Новосибирской области [78].

На рисунке 1.2 представлена обзорная схема участка изысканий, который располагается в центре г.Искитим.



Рисунок 1.2 – Обзорная схема участка изысканий [74].

 – Участок изысканий

1 Общая часть. Природные условия района строительства

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

В геоморфологическом отношении исследуемый участок расположен в пределах правобережного Приобского плато. В 1500 м северо-восточнее от исследуемой территории протекает р. Бердь.

Отметки поверхности колеблются в пределах от 118,36 до 120,03 м (по устьям скважин и точкам опытных работ). Рельеф площадки относительно ровный, повсеместно изменен хозяйственной деятельностью человека.

В соответствии с таблицей ОСР-2012 сейсмичность района для категории А – 6, В – 7 баллов [2].

Благодаря особенностям атмосферной циркуляции и характеру рельефа климат данного района резко-континентальный с холодной продолжительной зимой с сильными ветрами и метелями, устойчивым снежным покровом, и коротким жарким летом. Переходные периоды, чаще всего, короткие. Весна и начало лета часто засушливы. В теплый период года возможны поздние весенние и ранние осенние заморозки. Характерны резкие перепады температур воздуха в течение суток, особенно весной и осенью, что объясняется отсутствием естественных препятствий вторжению арктических воздушных масс.

Температура воздуха. Средняя многолетняя годовая температура воздуха положительная и равна 0,2°C.

Наиболее низкие температуры воздуха наблюдаются в январе. Абсолютный минимум достигает -50°C. Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха составляет -42°C. Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца равна -23,4°C (таблица 1.1).

Самый тёплый месяц – июль. Абсолютный максимум температуры воздуха за многолетний период составляет 38°C.

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца составляет 24,6°C.

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца составляет 11,9°C, наиболее холодного месяца 9,0°C.

Переход средней суточной температуры воздуха через 0°C осенью происходит обычно 20 октября, весной 15 апреля. Продолжительность периода с температурой воздуха <0°C составляет 178 суток, средняя температура этого периода -11,8 °C.

Первые заморозки наблюдаются, в среднем, в середине сентября. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 119 суток (таблица 1.2).

Таблица 1.1 – Температура воздуха, °C, м/ст Новосибирск

| Характеристика | Месяцы | | | | | | | | | | | | Год |
|---------------------------------|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | |
| средняя месячная и годовая, t°C | -17,3 | -15,7 | -8,4 | 2,2 | 11,1 | 17,0 | 19,4 | 16,2 | 10,2 | 2,5 | -7,4 | -14,5 | 1,3 |
| средняя минимальная, t°C | -23,4 | -22,4 | -15,5 | -3,3 | 4,2 | 10,6 | 13,2 | 10,5 | 5,0 | -1,8 | -13,1 | -21,0 | -4,8 |

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 равна -44°C. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 равна -42°C. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 равна -42°C. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 равна -39°C.

Таблица 1.2 – Даты наступления заморозков, продолжительность безморозного периода

| Даты наступления заморозков | | | | | | Продолжительность безморозного периода, сутки | | |
|-----------------------------|----------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|---|-------------|--------------|
| последнего весной | | | первого осенью | | | | | |
| Средняя | ранняя | Поздняя | средняя | ранняя | Поздняя | средняя | миним. | макс. |
| 22.05 | 29.04 1962г | 07.06 1948г | 19.09 | 27.08. 1975г | 08.10. 1942,48г | 119 | 92 1938г | 144 1962г |

Влажность воздуха имеет ярко выраженный годовой и суточный ход. Упругость водяного пара зависит от температуры воздуха и в течение года меняется аналогично ходу температуры воздуха: наибольшие значения её наблюдаются летом (в июле), наименьшие – в самые холодные месяцы. Средняя месячная относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром, в течение года изменяется от 81% в ноябре до 59% в мае (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Среднемесячная и годовая относительная влажность воздуха %

| Месяцы | | | | | | | | | | | | Год |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | |
| 79 | 77 | 78 | 70 | 59 | 65 | 71 | 75 | 74 | 77 | 81 | 81 | 74 |

Число дней с относительной влажностью $\leq 30\%$ в любой из сроков наблюдений составляет за год 21, а число дней с относительной влажностью $\geq 80\%$ –86%.

Среднее годовое количество осадков равно 442 мм, из них 104 мм выпадает за ноябрь-март и 338 мм – апрель-октябрь. За июнь-август выпадает 40-45% годовых осадков. В летний период осадки носят как обложной, так и ливневый характер. Малооблачная, очень жаркая и сухая погода с длительным отсутствием осадков (15–20 дней) наблюдается в июне – июле. По виду осадков основное количество выпадает в виде дождя (65%), осадки в виде мокрого снега наблюдаются практически круглый год (с сентября по май) и составляют 10% от годовой суммы осадков (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Среднемесячное количество осадков, мм

| Месяц | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| 19 | 14 | 15 | 24 | 36 | 58 | 72 | 66 | 44 | 38 | 32 | 24 |

Среднее число дней с осадками $\geq 0,1$ мм составляет 155, осадки ≥ 10 мм – 7, осадки ≥ 20 мм – 1.

Суточный максимум осадков 1% обеспеченности составляет 100 мм, наблюдаемый – 95 мм (август 1982 г.).

Снежный покров. Устойчивый снежный покров образуется, в среднем, в начале ноября и сходит обычно в конце апреля. Среднее число дней с устойчивым снежным покровом составляет 167.

Плотность снежного покрова увеличивается от 110-150 в ноябре до 270 кг/м³ в апреле, средняя за зимний период составляет 250 кг/м³ (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Даты появления, образования, разрушения и схода снежного покрова

| Среднее число дней со снежным покровом | Дата появления снежного покрова | | | Дата образования устойчивого снежного покрова | | | Дата разрушения устойчивого снежного покрова | | | Дата схода снежного покрова | | |
|--|---------------------------------|--------------|---------------|---|--------------|---------------|--|--------------|---------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| | Средняя | Самая ранняя | Самая поздняя | Средняя | Самая ранняя | Самая поздняя | Средняя | Самая ранняя | Самая поздняя | Средняя | Самая ранняя | Самая поздняя |
| 167 | 15.10 | 26.09 | 07.11 | 01.11 | 11.10 | 17.11 | 09.04 | 20.03 | 24.04 | 24.04 | 28.03 | 28.05 |

Средняя высота снежного покрова из наибольшей составляет 39 см, наибольшая достигает 78 см, наименьшая – 12 см.

Таблица 1.6 – Средняя месячная и годовая температура почвы по вытяжным термометрам, °С, м/ст Новосибирск (почва - чернозем)

| Глубина, м | Месяцы | | | | | | | | | | | | Год |
|------------|--------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|-----|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | |
| 0,2 | -5,8 | -6,4 | -4,0 | 0,5 | 7,6 | 14,6 | 19,0 | 17,3 | 11,7 | 4,2 | -1,1 | -4,6 | 4,4 |
| 0,4 | -3,7 | -4,6 | -3,3 | 0,1 | 5,4 | 12,4 | 16,4 | 16,2 | 11,8 | 5,7 | 1,1 | -1,9 | 4,6 |
| 0,8 | -0,9 | -2,0 | -1,9 | -0,4 | 2,8 | 9,0 | 13,5 | 14,6 | 11,9 | 7,4 | 3,2 | 0,8 | 4,8 |
| 1,6 | 2,1 | 1,2 | 0,6 | 0,5 | 1,3 | 5,0 | 9,1 | 11,3 | 10,9 | 8,8 | 5,8 | 3,6 | 5,0 |
| 3,2 | 5,5 | 4,7 | 4,0 | 3,4 | 3,1 | 3,7 | 5,2 | 6,8 | 8,0 | 8,2 | 7,6 | 6,5 | 5,6 |

Глубина промерзания грунта зависит от высоты снежного покрова. Наибольшее промерзание наблюдается на возвышенных и открытых местах.

На поймах рек при значительной высоте снежного покрова промерзание грунтов сравнительно невелико.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет для суглинка – 1,83 м., для крупнообломочных (насыпных) грунтов 2,70 м (таблица 1.6).

Ветер. На рассматриваемой территории в течение года преобладают ветры Ю и ЮЗ направления.

Таблица 1.7 – Повторяемость направления ветра за год, %

| Направление ветра | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| Средняя за год | | | | | | | |
| 8 | 11 | 5 | 9 | 25 | 24 | 12 | 6 |
| Июль | | | | | | | |
| 12 | 18 | 12 | 10 | 11 | 15 | 12 | 10 |
| Январь | | | | | | | |
| 3 | 4 | 10 | 16 | 27 | 30 | 6 | 4 |

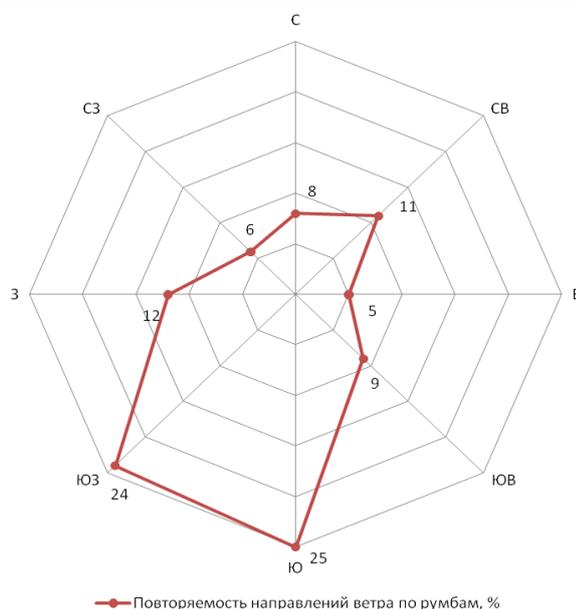


Рисунок 1.3 – Роза ветров (средняя за год), м/ст Новосибирск

Безветренных дней в течение года немного, в пределах 10-15 %, самые ветреные месяцы – март-май, октябрь-ноябрь.

Распределение скоростей ветра по направлениям аналогично распределению повторяемости направлений ветра по румбам (рисунок 1.3): наибольшая средняя скорость ветра совпадает с наибольшей повторяемостью направления. В годовом ходе минимальные скорости ветра приходится на летние месяцы, максимальные – на зимние (таблица 1.7).

Наибольшую повторяемость имеют скорости ветра от 0 до 5 м/с. Годовая скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, равна 9 м/с, 95% – 0,1 м/с. Ветры со скоростью ≥ 15 м/с наблюдаются почти ежегодно и преимущественно в холодный период года. Ветры со скоростью 20 м/с наблюдаются почти ежегодно и преимущественно в декабре-январе. Среднегодовая скорость ветра равна 3,8 м/с.

Таблица 1.8 – Скорость ветра, м/с

| Характеристика | Месяцы | | | | | | | | | | | | Год | |
|--|--------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | | |
| сред. месячные и годовая скорость, м/с | 4,3 | 4,2 | 4,0 | 3,9 | 3,9 | 3,3 | 2,5 | 2,7 | 3,1 | 4,3 | 4,8 | 4,3 | 3,8 | |
| макс. скорость и порыв ветра скорость/порыв, м/с | 24/28 | 24/28 | 24 | 20/24 | 18/20 | 18/21 | 17/23 | 20 | 24 | 24/28 | 20/23 | 18/20 | 24/28 | |
| среднее число дней со скоростью | >8 | 11,4 | 9,5 | 9,0 | 8,6 | 9,5 | 4,8 | 2,0 | 3,0 | 4,5 | 10,9 | 11,8 | 9,8 | 95 |
| | >15 | 3,0 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 2,3 | 1,1 | 0,4 | 0,9 | 0,9 | 0 | 2,7 | 1,7 | 21 |
| | >20 | 0,0 | 0,1 | | | | | | | | 0,1 | 0,1 | | 0,3 |

Сильный ветер зимой сопровождается метелями и снегопадами, летом – пыльными бурями и ливневыми дождями. Среднее число дней в году со скоростью ветра ≥ 15 м/с равно 21, наибольшее достигает 40-45. Максимальная скорость ветра при порыве достигает 28-40 м/с (таблица 1.8). Наибольшие скорости ветра отмечаются при преобладающих южных и юго-западных направлениях [12].

Согласно табл. 11.1 СП 20.13330.2011 по ветровому давлению район – III. Нормативное ветровое давление на высоте 10 м над поверхностью

земли составляет 380 Па [13]. По весу снегового покрова рассматриваемая территория относится к IV району. Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли согласно табл. 10.1 СП 20.13330.2011 составляет 2,4 кПа (240 кгс/м²) [13].

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

В 2008-2015г ООО «Сфера-2000» на исследуемой территории г.Искитим выполнялись инженерно-геологические изыскания для объектов гражданского и промышленного строительства.

В настоящее время инженерно-геологические условия территории в контурах существующей городской застройки общей площадью 29 км² изучены со степенью детальности, соответствующей масштабам 1:2000 – 1:50000.

При изучении инженерно-геологических условий исследуемого региона в качестве справочного материала использовались литературные данные: «Инженерная геология СССР: Том II. Западная Сибирь» [12].

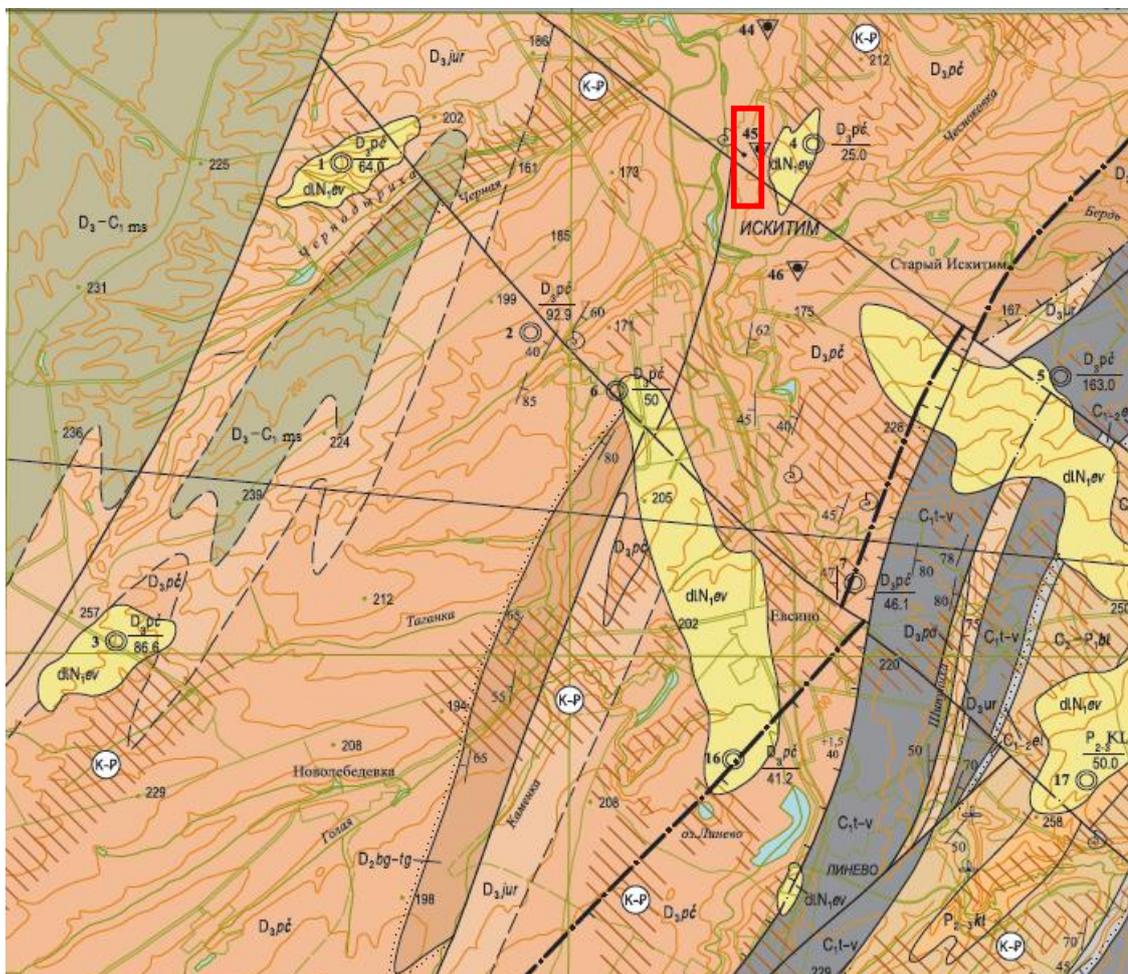
В разные периоды времени организациями ООО «Сфера-2000» и ЗАО «КЕРН» выполнялись инженерно-геологические изыскания на прилегающих участках. Материалы изысканий хранятся в фондах этих организаций.

Согласно рекомендации п.7.20 СП 11-105-97, ч. I, на основании расположения площадок на одном геоморфологическом элементе, аналогии состава и свойств грунтов, результаты лабораторных исследований ранее выполненных изысканий могут быть использованы при статистической обработке физико-механических характеристик грунтов [14].

По материалам изысканий ЗАО «Керн» инв. № 12/05-113 "Блок металлических силосов на 20000 т для комбикормового завода мощ. 30 т/час на ХПП по ул. Элеваторная, 5 в г. Искитиме", 2012 год при обчете физико-механических характеристик использованы лабораторные материалы.

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

1.3.1 Дочетвертичные отложения



Авторы: К.С. Субботин, А.Д. Котельников,
С.В. Максиков, И.В. Котельникова, 2008 г.

МАСШТАБ 1:200000

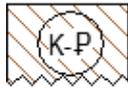
Рисунок 1.4 – Фрагмент геологической карты [78].

Примечание: условные обозначения на следующей странице.

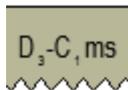
Условные обозначения к фрагменту геологической карты (часть 1):



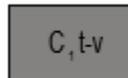
Евсинская свита. Делювиальные и озерные глины пестроокрашенные, гетит-каолинит-монтмориллонитовые, местами карбонатные, "мраморовидные", с примесью кварцевого песка, дресвы (0 - 13,8 м)



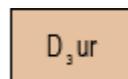
Кора выветривания. Глины белые, серые, серо-фиолетовые, кремово-желтые, охристо-желтые, темнокрасные (0 - 130 м)



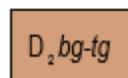
Маслянинская толща. Сланцы глинистые, алевролиты, песчаники и гравелиты, прослой известняков глинистых черных, редко прослой фосфатонесных песчаников (1700 м)



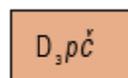
Нерасчлененные отложения турне-визейского возраста. Известняки, аргиллиты, алевролиты, песчаники (1450 м)



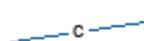
Ургунская толща. Известняки, песчаники, алевролиты, аргиллиты (120 м)



Буготакская и тогучинская свиты нерасчлененные. Песчаники, алевролиты известняки, с подчиненным развитием андезибазальтов (более 1000 м)



Пачинская свита. Сланцы глинистые серые, темно серые. Редкие прослой алевролитов, песчаников (1500 - 1900 м)

 Маркирующий горизонт: известняки

Геологические границы

а  Между разновозрастными геологическими образованиями
 б  а - достоверные, б - предполагаемые; в - скрытые под
 в  вышележащими образованиями достоверные

а  Несогласного залегания: а - достоверные, б - предполагаемые
 б 

 Фациальная граница

Разрывные нарушения

 Главные разломы достоверные

а  Прочие разломы а - достоверные, б - предполагаемые,
 б  в - скрытые под вышележащими отложениями предполагаемые
 в 

Условные обозначения к фрагменту геологической карты (часть 2):



Структурные элементы, выделенные по космическим материалам



Наклонное залегание слоев



Наклонное залегание сланцеватости пород



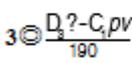
Места отбора ископаемой фауны:
морских беспозвоночных



конодонтов



Пункты, для которых имеются определения радиологического
возраста пород: в числителе - возраст в млн лет и символ метода
определения (K - калий-аргоновый, Rb - рубидий-стронциевый),
в знаменателе - номер пробы



Буровые скважины: слева - номер скважины по списку, справа в числителе
индекс вскрытого на забое геологического подразделения
(D₂? - C, pv), в знаменателе - глубина, м



Расположение стратотипических разрезов свит и их номер по списку



Петротипические массивы интрузивных комплексов и их номер по списку



Кварцевые жилы

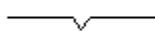
Взаимоотношения геологических подразделений
(к условным обозначениям карты и стратиграфической колонке)



Стратиграфические согласные



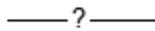
Стратиграфические несогласные с размывом



Интрузивные секущие



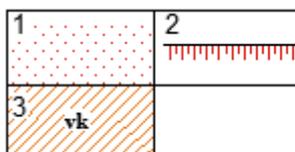
Угловое несогласие



Взаимоотношения не ясны



Тектонические контакты



Вторичные изменения: 1 - контактовые роговики;
2 - скарны; 3 - метасоматиты

– Участок изысканий

Район располагается в области сопряжения трех различно и сложно построенных тектонических структур: каледонско-герцинских образований Западного Салаира, угленосных герцинид Горловского прогиба и герцинид Колывань-Томской складчатой зоны.

Западно-Салаирская зона представлена Маслянинской толщей ($D_3 - C_1ms$). Нерасчлененные отложения верхнего девона – нижнего карбона ($D_3 - C_1$) перекрыты мощным рыхлым покровом. В литологическом отношении они аналогичны осадочным отложениям Колывань-Томской зоны удалённых фаций, представлены темноокрашенными мелкообломочными и глинистыми породами с подчиненным количеством известняков, которые выделены в маслянинскую толщу. Отложения почти повсеместно перекрыты чехлом мезозойско-кайнозойских осадков. Толща несогласно и с перерывом залегает на различных горизонтах силура и девона. Возраст установлен по фоссилиям, указывающим на переходный между поздним фаменом и ранним турне, а также по присутствию позднегурнейской фауны в «пайвинских» отложениях. Толща представлена песчаниками серыми, желто-серыми и темно-серыми мелко- и среднезернистыми, иногда конгломератовидными, тонкослоистыми переслаивающимися с черными и серыми глинистыми сланцами и алевролитами, конгломератами среднеобломочными.

В целом, для пород характерна однородность состава, ритмичность в напластовании, подчёркнутая характерной полосчатостью и интенсивной рассланцованностью. В целом характерно частое переслаивание алевролитов, песчаников и глинистых сланцев. Отложения собраны в довольно крупные и, вероятно, пологие складки северо-восточного простирания, осложненные мелкой гофрировкой, создающей впечатление напряженной складчатости. Породы сильно рассланцованы. Таким образом, возраст маслянинской толщи укладывается в интервал от позднего фамена до начала визейского века. Общая мощность около 1 700 метров [7].

Горловская зона представлена ургунской толщей (D_{3ur}), нерасчленёнными образованиями каменно-угольной системы (C_{1tv}).

Ургунская толща (D_{3ur}) – переходная от девона к карбону пачка пород под названием «шиферных слоев», – эти отложения описаны как ургунская толща (по с. Ургун на р.Шипуниха). Она сложена микрозернистыми криноидными известняками, переслаивающимися с зеленовато-серыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, согласно залегающими на красноцветных осадках подонинской свиты. Выше по разрезу согласно залегают известняки китернинской свиты турнейского возраста. Мощность толщи составляет всего около 120 м. [4].

Отложения турнейского яруса, представлены на площади китернинской свитой. Они выходят на дневную поверхность в долине р. Выдрихи, контактируя по разрывному нарушению с подонинской свитой верхнего девона и по р. Шипунихе, согласно залегая на ургунских известняках. Визейские отложения Горловского прогиба разделяются на существенно карбонатную беловскую и терригенную выдрихинскую свиты, согласно залегающие на турнейских образованиях. В связи с плохой обнаженностью, более определенные данные относительно условий залегания отложений визейского яруса в Горловском бассейне отсутствуют. Данные образования показаны нерасчлененными (C_{1tv}). Мощность 1450 м. [4].

Колывань-Томская зона представлена Буготакской и тогучинской свитами нерасчленёнными (D_{2bg-tg}), Пачинской свитой ($D_{3р\check{c}}$).

Буготакская и тогучинская свиты нерасчленённые (D_{2bg-tg}). Подстилающие образования не установлены, нижняя граница нерасчленённых двух свит тектоническая. Описываемые образования выходят на дневную поверхность в виде небольших разрозненных выходов. Вулканиты были вскрыты скважинами и контрастно дифференцированы. Среди базальтоидной группы преобладают лейкобазальты и андезибазальты, меньше представлены андезиты. Кислая группа состоит из низкокалийевых дацитов, риодацитов и риолитов. Терригенная часть разреза представлена известково-глинистыми сланцами темно-серого и зеленовато-серого цвета с маломощными линзовидными прослоями известняков серых и темно-серых. Контакты их с

выше- и нижележащими отложениями не прослеживаются. Указанные известняки отнесены к буготакской свите с некоторой долей условности, поскольку выходы их в данном пункте расположены совершенно изолированно. Суммарная мощность образований среднего девона превышает 1 000 метров [9].

Пачинская свита (D₃pc) имеет широкое распространение в Колывань-Томской зоне. Залегаёт она согласно на вулканогенно-осадочных образованиях тогучинской свиты живетского яруса, и также согласно перекрывается песчано-сланцевыми отложениями юргинской свиты позднефаменского возраста. Её нижняя граница проведена по исчезновению вулканомиктового материала из разреза. Отложения пачинской свиты обнажены в долине р. Бердь в районе г. Искитима и выше него, по правым притокам р. Бердь, речкам Чесноковке и Камышинке, по р. Шипунихе северовосточнее ст. Евсино ниже по течению до ее устья, по р. Койнихе у с. Шибково. Представлена светло-серыми филлитизированными сланцами, глинистыми алевролитами, филлитами, песчаниками и рифогенными известняками с фауной. Нижняя часть разреза свиты сложена серыми массивными известняками и наблюдается в ряде карьеров на правом склоне долины р. Берди, у восточной окраины г. Искитима. В описанных известняках нами были обнаружены кораллы. Более высокие горизонты пачинской свиты прослежены по р. Шипунихе на границе с отложениями верхнего девона Горловской грабен-синклинали. Сложены они здесь известково-глинистыми сланцами желтовато-зеленого цвета с прослоями песчаников зеленовато-серых, серо-зеленых мелко- и тонкозернистых, известковистых, с тонкими линзовидными прослоями известняков с фауной брахиопод. Для её средней части, сложенной темно-серыми и чёрными глинистыми сланцами характерно присутствие желваков и конкреций фосфоритов. О мощности свиты судить затруднительно в связи с тем, что отложения её слабо обнажены и представлены мелкими разрозненными выходами. Возраст нижней части разреза пачинской свиты установлен в разрезе на р. Тальменка, где из

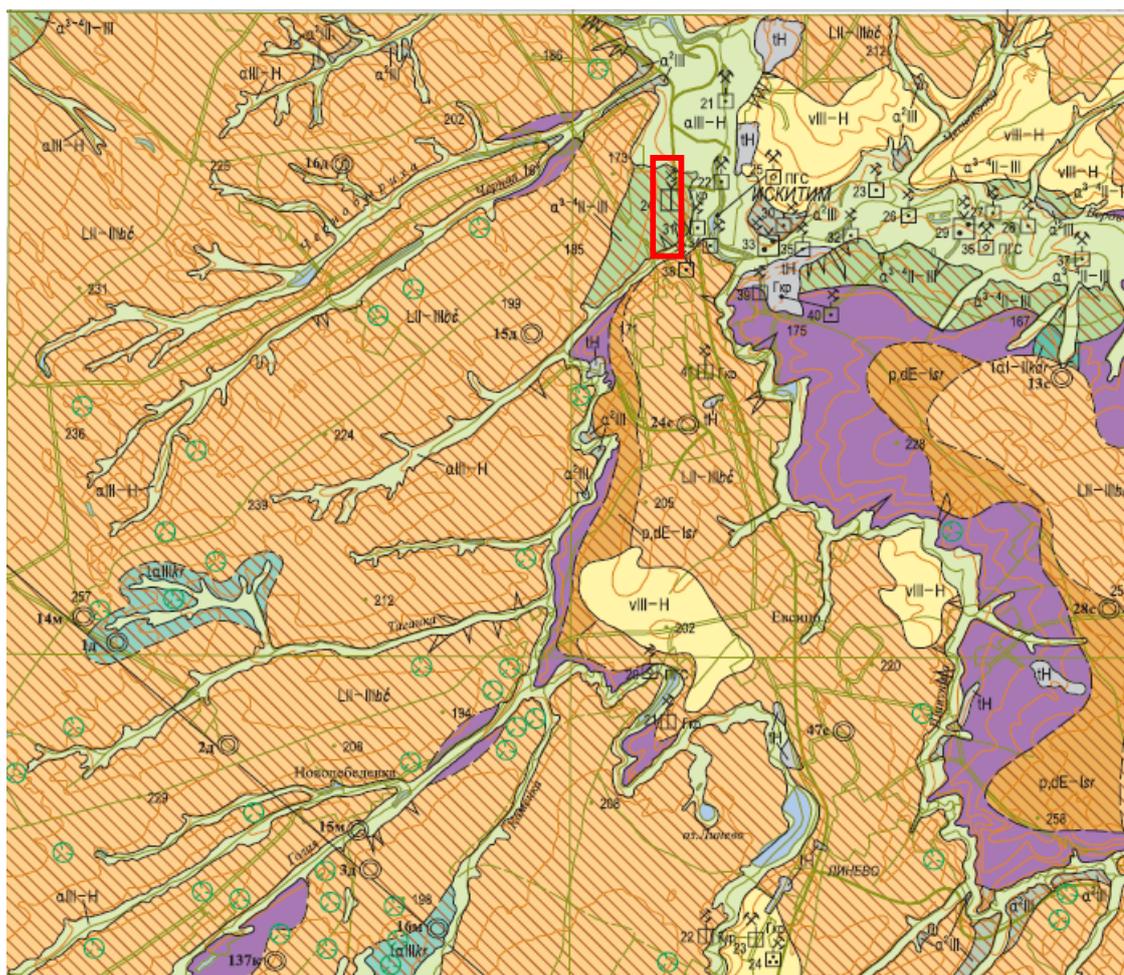
известняков собраны кораллы раннефранского уровня. Таким образом, возраст пачинской свиты определяется как фран-раннефаменский. Мощность свиты около 1500 - 1900 м [3].

Меловая и палеогеновая системы нерасчленённые (К - Р). Под покровом четвертичных отложений сохранилась древняя кора выветривания пород палеозоя. В пределах нашей территории она распространена широко, особенно в южной ее половине. В северо-восточной части площади, где на дневной поверхности обнажены отложения палеозоя, кора выветривания сохранилась лишь местами на водоразделах под покровом четвертичных отложений. Кора выветривания представлена пестроцветными и белыми глинами, очень часто сохраняющими структуру исходной породы и приурочена преимущественно к западинам и склонам погребенного рельефа палеозойского фундамента. Глубина залегания кровли коры выветривания от земной поверхности колеблется в пределах от 0 до 150 м. Абсолютные отметки ее изменяются в пределах 110-250 м. Мощность глин коры выветривания изменяется от 0 до 130 м. Нижняя часть разреза глин коры выветривания скважины представлена глинистым элювием, в котором хорошо видно чередование глин тонкодисперсных с песчаными, отвечающее исходному переслаиванию глинистых сланцев с песчаниками. В верхней части разреза наблюдается постепенный переход этих глин в однородные, лишённые реликтовых структур. Гранулометрический состав глин коры выветривания однообразен. Наблюдается также наличие желваков и стяжений бурого железняка. Наряду с классическими представлениями о генезисе кор выветривания в результате физических и химических процессов в зоне гипергенеза, имеется и другая точка зрения на происхождение, по крайней мере на коры выветривания линейного типа, которые пользуются на площади широким распространением. Они приурочены, как правило, к зонам трещиноватости и оперяющим разрывным нарушениям. Глины коры выветривания нижнекембрийских отложений характеризуются пониженным содержанием кремнезема (35-45 %), повышенным – глинозема (29-34 %) и

оксида железа (10-26 %). Выделяется свободный глинозем (2-9 %). Гранулометрический анализ глин показывает очень тонкий их состав <0,001 мм (95). В глинах наблюдаются также стяжения бурого железняка. На глинах коры выветривания в пределах территории также залегают отложения евсинской свиты, отложения четвертичной системы и лишь в единичных случаях коры выветривания выходят на дневную поверхность [5].

Евсинская свита ($dI N_{1ev}$). Отложения неогена на площади рассматриваемого района имеют ограниченное распространение. В северной и северо-западной части они приурочены, в основном, к водоразделам рек: Койнихи и Выдрихи. Здесь свита залегают на выступах палеозойского фундамента и частично на их склонах, где она уцелела от размыва. В глубоких же западинах рельефа палеозойского фундамента, в ложбинах и древних долинах стока отложения неогена отсутствуют. Их место занимают среднечетвертичные отложения, которые и выполняют эти долины и ложбины. Залегание неогеновых образований в западинах наблюдается очень редко. В центральной, западной и восточной частях территории неоген сохранился только на склонах выступов фундамента в виде маломощных линзовидных тел. В южной части, по имеющимся данным, отложения неогена полностью отсутствуют. На большей территории они глубоко погребены под мощным покровом четвертичных осадков и больше нигде не обнажаются. На междуречье Шипунихи и Выдрихи глубина залегания их кровли составляет 18-32 м. с абсолютными отметками в пределах 186-240 м. Мощность свиты 0-13,8 м. Разрез повсеместно представлен глинами красно-бурыми, кирпично-красными, мясо-красными, темно-коричневыми, серыми с красными прожилками или красно-бурыми с черными прожилками или «мраморовидными», редко с известково-мергелистыми и марганцовистыми конкрециями, еще реже с железистыми оолитами и обломками палеозойских пород, особенно в основании разреза [5].

1.3.2 Четвертичные отложения



Авторы: В.Н. Филиппчук, Н.А. Макаренко,
К.С. Субботин, С.В. Максиков, 2008 г.

МАСШТАБ 1:200000

Рисунок 1.5 – Фрагмент карты четвертичных отложений [78].

Примечание: условные обозначения на следующей странице.

Условные обозначения к фрагменту карты четвертичных отложений:

| | |
|------------------------|---|
| тн | Техногенные образования. Горные отвалы и выемки. Глыбы, щебень, дресва, валуны, галька, гравий, пески, суглинки (до 10 м) |
| aIII-H | Аллювий "безлессовых" террас (первая и пойменные). Пески, галечники, суглинки, торф, почвы (до 18 м). Россыпи золота. Месторождения строительных песков и песков формовочных |
| vIII-H | Эоловые образования. Пески, супеси (до 10 м) |
| laIIIkr | КРАСНОБРОДСКАЯ СВИТА. Озерно-аллювиальные суглинки легкие синевато-серые или полосчато-охристые с базальным щебнем, гравием, обломками древесины (до 15 м) |
| LII-III bċ | Бачатская свита. Лёссовидные суглинки легкие и средние (до 45 м). Месторождения кирпичных глин |
| a ³⁴ II-III | Аллювий высоких (до 50 м) "лессовых" террас (третья - четвертая). Суглинки средние и тяжелые синевато-серые, песчаные с базальными галечниками (до 25 м), с покровом лёссовидных суглинков (до 20 м) |
| laI-IIkdr | КЕДРОВСКАЯ СВИТА. Озерно-аллювиальные суглинки сизовато-серые средние и легкие, послойно запесоченные, с дресвой, гравием, растительным и раковидным детритом, с базальными галечниками (до 50 м) |
| p,d E-I sr | Сергеевская свита. Проллювиальные, делювиальные суглинки тяжелые плотные, дресвяно-щебнистые, коричневые, с карбонатными и железо-марганцевыми стяжениями, с щебнисто-глыбовыми базальными слоями (до 40 м) |
| | Дочетвертичные образования |
| LIII-H e/ | Еловская свита*. Покровные лёссовидные суглинки с дресвой и щебнем, мелкозернистые пески, супеси (средняя мощность 5 м у подножия палеосклонов до 12 м). Месторождения кирпичных глин |

* На карте покровные образования показаны без индекса

| | |
|-----------|--|
| γ | Овраги |
| ⊗ | Суффозионные западины |
| | Границы стратиграфо-генетических подразделений |
| ————— | Достоверные |
| - - - - - | Предполагаемые |
| 32д ⊙ | Картировочные скважины |
| □ | Участок изысканий |

В геологическом строении рассматриваемого района принимают участие следующие стратиграфо-генетические комплексы четвертичных отложений:

Сергеевская свита (p,dE–Isr) сложена пролювиальными и делювиальными суглинками тяжелыми, коричневыми различных оттенков, очень плотными, оскольчато-комковатыми, дресвяно-щебнистыми, часто с грубообломочным базальным горизонтом, гнездами карбонатов, железо-марганцевыми конкрециями, нередко с многочисленными ископаемыми почвами полного профиля, либо с явными признаками наложенных почвообразовательных процессов. Отложения сергеевской свиты неравномерно распространены в юго-западной и юго-восточной части района и образует разобщенные узкие, удлиненные линзовидного сечения тела, тяготеющие к гребням водоразделов и склонам долин палео- и современной гидросети. Условия залегания свиты обусловлены генезисом ее осадков. Мощность 10-15 м., редко до 40 м. Сергеевские суглинки тяжелые коричневые до красновато-бурых очень плотные, жирные, с известковыми и марганцевыми конкрециями, вскрытые в интервале 36,0 –50,0 м, залегают на глинах коры выветривания и перекрыты бачатской, краснобродской свитами и покровными суглинками. В связи со сложной геологической историей региона до формирования свиты, генезисом ее отложений и имевшими место неоднократными размывами, на границах свиты обычно фиксируются стратиграфические перерывы различной продолжительности.

Кедровская свита (laI–IIIkdr). Сложена свита субаквальными суглинками средними и легкими, голубовато- и зеленовато-серыми, с намывами растительного и раковинного детрита, с прослоями и "наилками" песков, супесей, дресвы, гравия, с ископаемыми почвами в верхней половине, с базальными галечниками (иногда и с промежуточными гравийно-галечными горизонтами перемывов). Установлена преобладающая прямая полярность отложений, за исключением отрицательной намагниченности самых низов свиты. По данным отложений свиты можно говорить о соответствии оценки

возраста свиты, предлагаемой действующей Легендой Кузбасской серии Госгеолкарты-200. Мощность 30-40 м (до 50 м). В качестве характерного примера можно привести данные по скважине 3д, где под суглинками еловской и бачатской свит, в интервале 28,0- 50,0 м вскрыты кедровские суглинки синевато-темносерые, плотные, пластичные. Отложения свиты отделены от подстилающих и перекрывающих образований перерывами различной длительности.

Аллювий высоких лессовых террас ($a^{3-4}II-III$) объединяют уровни с относительными высотами от 15-25 до 50 м. Распространены эти террасы по долине реки Берди и в центральной части района террасы реки Оби. Рассматриваемые аллювиальные образования представлены: сверху сизыми глинами, илами (5-13 м), внизу песками и галечниками (7-10 м). Суммарная мощность аллювия террас достигает 25 м, а перекрывающих его лессовидных суглинков 20 м.

Бачатская свита (LII-IIIbc) распространена весьма широко в северной половине листа. Она отсутствует лишь на низких террасах, а также прерывается над выходами к поверхности дочетвертичных образований. Свита сложена полигенетическими лессовидными суглинками, средними и легкими, реже – супесями буровато-серыми, макропористыми, карбонатными, не слоистыми или неяснослоистыми, с ископаемыми почвами, невыдержанными по простиранию, с рассеянными, гнездовидными и послойно-линзовидными скоплениями дресвы- щебня, глыб коренных пород и глиняных стяжений более древних образований кайнозоя. В составе свиты принимают участие также буроцветные пески мелко-среднезернистые, хорошо сортированные и супеси, слагающие зачастую крупные эоловые формы рельефа. Мощность средняя 8-15 м (до 45 м). Литология свиты крайне выдержана на обширном поле практически непрерывного ее распространения.

Краснобродская свита (IaIIIkr). Свита распространена ограничено в долинах мелких рек (вершины) и ответвлениях. Сложена субаквальными суглинками легкими синевато-серыми или полосчато-обохренными с дресвой,

песком, базальными щебнем, гравием, с обломками древесины. На нижележащих отложениях залегает с размывом, со стратиграфическим перерывом различной длительности. На соседнем листе ее радиоуглеродный возраст (верхов) определен в $23\ 760 \pm 245$ лет. Мощность средняя 5-7 м (до 15 м)

Еловская свита (LIII – Hel). Покровные лессовидные суглинки еловской свиты распространены в районе работ и на сопредельных территориях практически повсеместно на всех элементах рельефа за исключением низких террас и крутых склонов речных долин. Они перекрывают все более древние четвертичные и дочетвертичные образования. Представлена свита лессовидными суглинками со столбчатой отдельностью, реже – супесями, песками буровато-серыми, пористыми, карбонатными, с линзами слабо развитых ископаемых почв. Местами отложения содержат древесину, щебень. На подстилающих образованиях свита залегает обычно со стратиграфическим перерывом различной длительности, верхняя ее стратиграфическая граница фиксируется современной почвой. Мощность покровных отложений в среднем – 5,1 м. Исключительно редко у подножия палеосклонов и в западинах водоразделов она достигает 12 м.

Эоловые отложения (vIII-H) Пески мелкозернистые светло-желтые с тонкими прослоями-линзами супеси. Мощность 2-10 м, средняя мощность 3-4 м. Развита на Обь-Чумышском плато и за его пределами в виде мелких тел, вытянутых цепочкой в северо-восточном направлении. Их распространение пространственно связано с песчаными отложениями обь-чумышской серии и надпойменных террас, что определяет возрастной интервал данного стратона.

Аллювий низких «безлессовых» террас (aIII-H). Отложения распространены на большей части территории района, особенно в центральной и северо-восточной. В данный комплекс включены разновысотные уровни первой надпойменной и двух пойменных террас. Наибольшую площадь занимают трудно делимые высокая пойма и первая терраса, тогда как низкая пойма даже крупных рек еще находится в стадии

формирования. Современное русло, зачастую канализовано, а меандры врезаны, прирусловые отмели-пляжи редки и узки. Относительные превышения над меженью до 8 м. Террасы лишены лессового покрова, лишь на первом надпойменном уровне в составе современной почвы наблюдаем местами облессование супеси до глубины 0,5-1,0 м. Состав аллювиальных свит преимущественно песчаный с редкими легкосуглинистыми линзами, с базальными гравием, галечником. Для высокой поймы характерно наличие в составе аллювия ископаемой почвы с линзами торфяника-сапропеля. Мощность аллювия 5-18 м.

Техногенные образования (тН) представлены в районе навалами и преобразованными естественными геологическими телами. Их возникновение связано с хозяйственной, в том числе горнодобывающей деятельностью человека. Из наиболее крупных объектов к ним относятся карьеры угле- и камнедобывающие, насыпи и выемки крупных (грейдированных) автодорог района, плотины антропогенных водоемов. Мощности техногенных образований достигают 10 м. [6].

1.3.3 Тектоника района

Район работ расположен в зоне сопряжения южной окраины Западно-Сибирской плиты и ее горно-складчатого обрамления – Алтае-Саянской складчатой области. Складчатый фундамент сложен палеозойскими и допалеозойскими образованиями, а отложения чехла представлены слабо дислоцированными породами мезозоя и кайнозоя. Максимальные мощности уменьшаются от Салаирских структур в направлении Западно-Сибирской плиты, Салаирская складчатая система сочленяется на северо-западе со структурами Колывань-Томской складчатой зоны, на юго-западе перекрывается мезозойско-кайнозойскими отложениями Бийско-Барнаульской и на юго-востоке меловыми отложениями Неня-Чумышской

впадин, на востоке тектонически сочленяется с Кузнецкой впадиной. По геофизическим данным Салаир имеет высокоскоростное и плотное кристаллическое основание. Максимальная мощность земной коры в пределах Западно–Салаирской зоны достигает 45–47 км [7]. Колывань-Томская зона характеризуется мощностью 39–42 км. Минимальная мощность коры установлена в Горловской зоне, составляет 37–40 км. Очевидно, что гравиактивная поверхность Мохо отчётливо погружена под С–З Салаиром и КТСЗ и приподнята под Горловским прогибом. Западно-Салаирская зона характеризуется относительно повышенным аномальным гравитационным полем и переменным, с преобладанием положительных аномалий, магнитным; Колывань-Томская зона – относительно пониженным гравитационным и отрицательными магнитными аномалиями, осложнёнными рядом максимумов; для Горловского прогиба характерны пониженные гравитационные и магнитные поля. Вышеперечисленные крупные и сложно построенные тектонические структуры резко различаются по времени и условиям формирования. В их пределах выделяются структуры более низкого ранга: Хмелёвской прогиб и мезозойская депрессионная структура – Карагужевская впадина, наложенная на складчатые структуры Горловской зоны и, частично, Северо-Западного Салаира.

В геоморфологическом отношении исследуемый участок расположен в пределах правобережного Приобского плато. В 1500 м северо-восточнее от исследуемой территории протекает р. Бердь [7].

1.4 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении участок работ относится к Западно-Сибирскому артезианскому бассейну. В районе работ, в стратиграфической последовательности распространены ниже перечисленные водоносные горизонты:

Слабоводоносный горизонт коллювиальных и делювиальных накоплений голоцена распространён на ограниченных площадях и является спорадически обводнённым. Мощность делювиальных отложений достигает 5 метров, глубина залегания грунтовых вод зафиксирована на отметках от 2 до 5 метров. Состав вод гидрокарбонатный кальциево-натриевый, минерализация составляет 0,3 - 0,5 г/л. Вследствие низкого водонасыщения горизонта эти воды практического значения не имеют [8].

Водоносный горизонт спорадически распространённых вод субаэральных и субаквальных отложений бачатской, краснобродской и кедровской свит эоплейстоцена – верхнего неоплейстоцена распространён достаточно широко в северной половине территории, характеризующейся значительным эрозионным расчленением, которое коснулось широко распространённых лёссовидных суглинков и озёрно-аллювиальных отложений. С ними связаны спорадически встречающиеся грунтовые воды, тяготеющие к прослоям и линзам супесей, реже к средним и лёгким суглинкам. Глубины залегания вод резко колеблются в зависимости от условий дренированности того или иного участка территории. Состав вод гидрокарбонатный, кальциевый и натриевый. Минерализация составляет 0,3–0,5 г/л.

Водоносный горизонт субаэральных и субаквальных отложений, представленный отложениями объ-чумышской серии эоплейстоцена – верхнего неоплейстоцена пользуется широким распространением в южной половине площади работ. Мощность водовмещающих песков колеблется от первых метров до нескольких десятков метров. Глубина залегания грунтовых вод зависит от рельефа местности и варьирует от 20-40 метров на водоразделах до первых метров в долинах рек. Водообильность горизонта различная, дебиты в скважинах изменяются от 0,1 до 6,6 л/сек. Воды горизонта в основном пресные с минерализацией до 1 г/л, чаще 0,3 – 0,5 г/л. По составу воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые и гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Питание водоносного горизонта происходит, главным

образом, за счёт инфильтрации атмосферных осадков. Водоносный горизонт используется для водоснабжения населённых пунктов.

Водоупорные породы.

Глинистые продукты коры выветривания палеозойских пород и неогеновые отложения глин евсинской свиты, являющиеся продуктом переотложения кор выветривания, служат региональным водоупором, разделяющим водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений и водоносный комплекс зон трещиноватости. По площади водоупорная толща распространена неравномерно. Более или менее выдержанная глинистая водоупорная толща сохранилась на севере и на юге площади, в местах погружения палеозойского фундамента. В центральной приподнятой части площади глинистая толща сохранилась на небольших разобщенных участках, в мелких депрессиях палеозойского фундамента и в останцах размыва. В долинах рек Оби, Берди, Ини, а также в долинах их крупных притоков эти отложения почти полностью размыты. Суммарная мощность водоупорных глин в отдельных замкнутых депрессиях достигает 130 м. На большей части площади распространения она составляет 20-40 м.

Водоносный комплекс зон трещиноватости приурочен к породам палеозойского фундамента. Он представляет собой гидравлически связанные воды зон трещиноватости различных по составу палеозойских пород, интенсивно трещиноватых и выветрелых в верхней части разреза. Это по существу единый водоносный горизонт. На площади выходы на дневную поверхность нижнего водоносного комплекса пользуются очень ограниченным распространением, поскольку перекрыты образованиями, слагающими верхний водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений. Литологические особенности, характер трещиноватости различных пород позволяют дифференцированно рассматривать воды зон трещиноватости (ВЗТ).

В кровле трещиноватых палеозойских образований, очень часто залегают водоупорные осадочные глины неогена или глины коры химического

выветривания. В зоне соприкосновения трещиноватых пород с водонепроницаемыми накапливаются и циркулируют подземные воды. Глубина залегания подземных вод зон трещиноватости в пределах территории листа, на разных участках различна. В северо-восточном углу площади, где палеозойские породы выходят на дневную поверхность, наблюдаются выходы подземных вод в виде источников с небольшим дебитом.

Характеристика водоносных зон трещиноватости разновозрастных пород палеозойского фундамента:

ВЗТ нерасчлененных отложений верхнего девона – нижнего карбона (D3–C1) распространены в пределах Западно-Салаирской зоны. Отложения маслянистой толщи широко распространены в юго-восточном углу площади листа, а также отмечаются в виде полос в центральной и северо-восточной частях территории. Представлены они сланцами, алевролитами, песчаниками и конгломератами. Породы водоносны. Вода без запаха, бесцветная, пресная, приятная на вкус. Тип воды хлоридно-гидрокарбонатно-магниево-кальциевый. Дебиты колодцев до 1 л/сек. Дебиты скважин колеблются в широких пределах от 0,1 до 3,0 л/сек [1,2].

1.5 Геологические процессы и явления

Современные геологические процессы, протекающие на территории г.Искитим, обусловлены её морфогенетическими особенностями, широким развитием на междуречных пространствах, склонах и на дне долин лессовидных пород, весьма податливых к воздействию денудационных агентов, климатических факторов – ливневым характером дождей, быстрым снеготаянием, сильными ветрами и многими другими явлениями. Совокупность этих факторов и определяет широкое развитие нижеперечисленных инженерно-геологических процессов.

Овражная эрозия является одним из наиболее развитых геологических явлений на описываемой территории, интенсивность эрозионных процессов определяется в основном сочетанием естественных и антропогенных факторов, ведущими из которых являются:

- геолого-литологический разрез на большей части площади сложен рыхлыми супесчано-суглинистыми разностями, весьма податливыми к действию различных агентов денудации;
- рельеф отдельных участков также во многом определяет интенсивность оврагообразования;
- из климатических элементов наибольшее влияние на скорость проявления овражной эрозии оказывают кратковременный ливневый характер летних осадков и морозное выветривание.

Ведущая роль в развитии овражной эрозии принадлежит производственно-хозяйственной деятельности человека. Распашка земель, вырубка леса, прокладка дорог, неорганизованный сток промышленных и хозяйственных вод ведет к росту оврагов.

Речная эрозия р. Бердь и её притоков сводится к быстрому подмыву пойменных берегов с образованием обрывов высотой 2-5 м. На криволинейных участках р. Бердь вследствие увеличения скорости течения наблюдается размыв надпойменных террас, сложенных легко разрушаемыми лессовидными суглинками и супесями. Плоскостной смыв связан с атмосферными водами. Он протекает особенно активно на открытых распаханых склонах водоразделов. Ветровая эрозия – явление пагубное для сельского хозяйства, характера для района. Она проявляется особенно интенсивно в засушливые годы. Просадочные явления весьма характерны для описываемого района Новосибирского Приобья.

Заболачивание проявилось в основном на левобережной пониженной части городской территории, где грунтовые воды залегают близко от дневной поверхности. В геоморфологическом отношении болота располагаются на

второй надпойменной террасе р. Оби и занимают низины с ровными пологими бортами. Поверхность их неровная кочковатая поросшая болотной травой [8].

1.6 Инженерно-геологическая характеристика г. Искитим

Город расположен на берегах реки Бердь. Левобережье представлено в основном отложениями трех надпойменных террас реки Бердь, в центральной части располагается Приобское плато.

Приобское плато сложено аллювиальными отложениями, в верхней части развиты лессовидные супеси с прослоями суглинков в нижней субаквальные супеси с прослоями песка. Отложения террас имеет двухчленное строение в верхних частях супесь и суглинки в нижней пески разной крупности.

В пределах Приобского плато основными фактором инженерно-геологических условий, которое осложняет строительство и эксплуатацию зданий и сооружений является развитие в верхние части разреза лессовидных грунтов, они, как правило, просадочные, иногда набухающие, податливые к воздействию денудационных агентов, что может приводить к оврагообразованию. Благоприятным условием для строительства на данной территории является отсутствие на её большей части грунтовых вод, при этом целесообразно устраивать фундамент из буронабивных свай, несущая способность которых в 1,5-2,5 раза выше, чем у забивных.

Район долины реки Бердь подразделяется на четыре террасы:

- третья надпойменная терраса;
- вторая надпойменная терраса;
- первая надпойменная терраса;
- пойма р. Бердь.

В пределах террас основными фактором инженерно-геологических условий, которое осложняют строительство и эксплуатацию зданий и

сооружений являются наличие грунтовых вод. Здесь развиты суглинки от мягкопластичной до текучей консистенции, супеси текучей консистенции: модуль деформации этих грунтов изменяется от 2 до 10 кПа, в результате чего происходят значительные осадки.

Благоприятным условием для строительства является наличие в нижней части песков, которые могут быть несущими грунтами при свайном типе фундамента. Это позволяет строить высотные здания и сооружения.

На территории города большое распространение имеют техногенные грунты с включением строительного мусора, их не рекомендуют в качестве оснований из-за неоднородного состава и сложения. На Приобском плато они оказывает неблагоприятное условие в развитии оврагообразования, так как для оврагообразования на этих грунтах требуется большая скорость водного потока.

Техногенный грунт не пучинистый в районе террас, так как залегает выше уровня грунтовых вод, чем природные грунты, коэффициент фильтрации у него выше, чем у природных грунтов. Это обусловлено наличием в составе включений строительного мусора, что позволяет сохранять техногенному грунту среднюю степень водонасыщения [9].

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

Исследуемая площадка находится по ул. Элеваторная, 5 в г. Искитим Новосибирской области.

В геоморфологическом отношении исследуемый участок расположен в пределах правобережного Приобского плато. В 1500 м северо-восточнее от исследуемой территории протекает р. Бердь.

Отметки поверхности колеблются в пределах от 118,36 до 120,03. Рельеф площадки относительно ровный, повсеместно изменен хозяйственной деятельностью человека [1].

2.2 Состав и условия залегания грунтов, закономерности их изменчивости

В геологическом строении участка на вскрытую глубину участвуют техногенные отложения (tQH) и аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (a₁QIII).

Техногенные отложения (tQH) имеют повсеместное распространение в пределах изучаемой территории. В литологическом отношении техногенные отложения с поверхности до 0,1 м сложены песком, галькой и строительным мусором, ниже по слою (с гл. 0,1 м до гл. 1,4 м) – суглинками коричневыми от тугопластичной до мягкопластичной консистенции с включениями органики и ожелезнением. Вскрытая мощность отложений по результатам выполненных работ составляет 0,9-1,4 м.

В литологическом отношении аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (a₁QIII) представлены слоями суглинков, супесей и песков, перекрытые с поверхности насыпными грунтами. Вскрытая мощность отложений по результатам выполненных работ составляет 1,4-15,0 м [6].

Предварительно по результатам буровых работ в инженерно-геологическом разрезе исследуемой площадке можно выделить пять инженерно-геологических элементов:

- ИГЭ-1 насыпной грунт: почва, суглинок, песок, шлак, щебень, обломки кирпича, мощностью 0.9-1.4 м.(tQH)
- ИГЭ-2 суглинок легкий, тугопластичный с прослоями супеси пластичной, вскрытой мощностью 1.4-7.1 м. (a₁QIII).
- ИГЭ-3 супесь текучая, мощностью 1.2-4.2 м. (a₁QIII)
- ИГЭ-4 супесь пластичная, с прослоями песка гравелистого, мощностью 1.3-3.6 м. (a₁QIII)
- ИГЭ-5 суглинок твердый, дресвяный (гранулометрический состав крупнообломочных фракций представлен: >10 мм–1-12%, 2-10 мм–2-18% по данным предыдущих изысканий), вскрытой мощностью 2.6-5.4 м. (a₁QIII) [15,16].

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов

Исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на инженерно-геологические элементы (ИГЭ) с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности [14].

Значения характеристик грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Окончательное выделение ИГЭ проводят на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации или сравнительного коэффициента вариации. При этом необходимо

установить, изменяются ли характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место их закономерное изменение в каком-либо направлении.

Для анализа используют физические характеристики, а при достаточном количестве и механические. Для выделения ИГЭ дополнительно могут быть использованы зондирование, геофизические методы и другие экспресс-методы.

Для оценки характера пространственной изменчивости характеристик могут быть использованы инженерно-геологические разрезы, планы, а также трехмерные модели. Для выявления закономерного изменения характеристик строят точечные графики изменения их значений по направлению, выявляют корреляционную зависимость показателей свойств от координат.

Если установлено, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом, этот элемент принимают за окончательный независимо от значений коэффициента вариации характеристик.

За единый инженерно-геологический элемент могут быть приняты грунты, представленные часто сменяющимися тонкими (менее 20 см) слоями и линзами грунтов различного вида, подвида или разновидности. Слои и линзы, сложенные рыхлыми песками, глинистыми грунтами с показателем текучести более 0,75, органо-минеральными или органическими грунтами и другими грунтами, оказывающими существенное влияние на проектное решение, следует рассматривать как отдельные инженерно-геологические элементы независимо от их мощности.

Линзы и прослой, мощность которых не позволяет отобрать достаточное число образцов, могут быть охарактеризованы нормативными значениями характеристик по единичным определениям. Расчетные значения в этом случае принимают при следующих коэффициентах надежности по грунту γ_g

- для модуля деформации $\gamma_g = 1,1$;

- для угла внутреннего трения $\gamma_{gII}=1,1$ и $\gamma_{gI}=1,15$;
- для удельного сцепления $\gamma_{gII}=1,25$ и $\gamma_{gI}=1,5$.

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

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие $V < V_{\text{доп}}$

Разделение ИГЭ может быть проведено на основе сравнения средних значений характеристик грунта во вновь выделенных ИГЭ.

При проведении дополнительного разделения первоначально выделенного ИГЭ, определяя границы вновь выделяемых ИГЭ, необходимо учитывать:

- наличие тенденции к закономерному изменению характеристик грунтов;
- положение уровня подземных вод;
- наличие слоев специфических грунтов (просадочных, набухающих, засоленных, органо-минеральных и органических);
- наличие в скальных грунтах зон разной степени выветрелости и разгрузки;
- наличие в дисперсных грунтах, прежде всего в элювиальных, зон разной степени выветрелости;
- наличие грунтов разной консистенции;
- наличие мерзлых грунтов разного состояния и степени льдистости [15].

Анализ по ранее выделенному ИГЭ-1 (техногенный насыпной грунт) проводиться не будет, так как в ходе строительства он будет удалён.

Для суглинка тугопластичного (ИГЭ-2) построены графики изменения с глубиной влажности, влажности границы текучести, влажности границы раскатывания, числа пластичности и коэффициента пористости (рисунок 2.1).

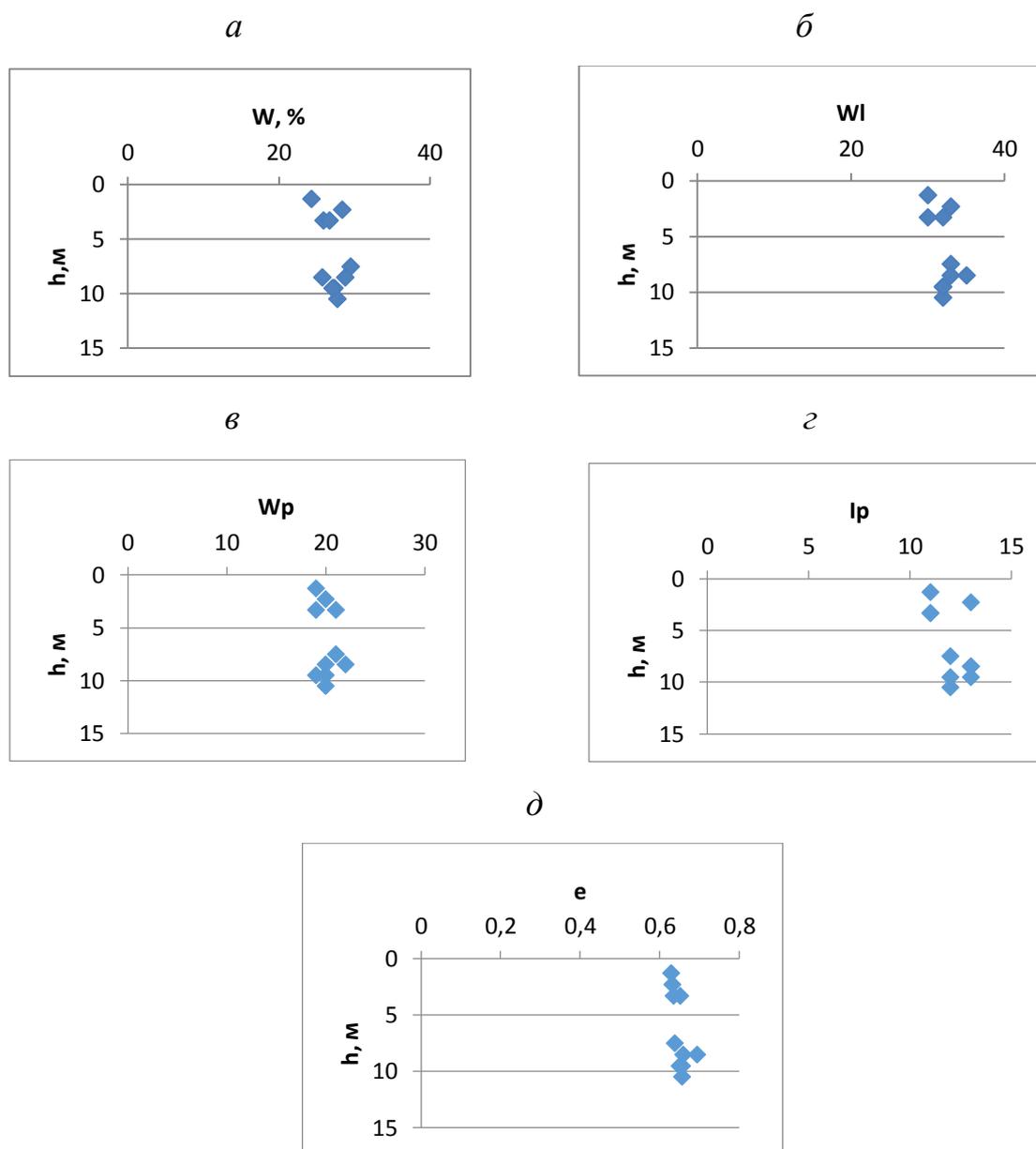


Рисунок 2.1 – Изменение характеристик суглинка тугопластичного (ИГЭ-2) с глубиной: изменение влажности (а), влажности на границе текучести (б), влажности на границе раскатывания (в), числа пластичности (г), коэффициента пористости (д).

Исходя из построенных графиков, закономерных изменений показателей свойств тугопластичного суглинка (ИГЭ-2) не наблюдается. Значения коэффициента вариации не превышают допустимые $V_{\text{доп.}}=0,15$, для

естественной влажности $V=0,07$, для влажности на границе текучести $V=0,06$, для влажности на границе раскатывания $V=0,05$, для числа пластичности $V=0,07$, для коэффициента пористости $V=0,03$. Дальнейшее расчленение на ИГЭ по этим параметрам не проводится.

Для супеси текучей (ИГЭ-3) построены графики изменения с глубиной влажности, влажности границы текучести, влажности границы раскатывания и числа пластичности (рисунок 2.2).

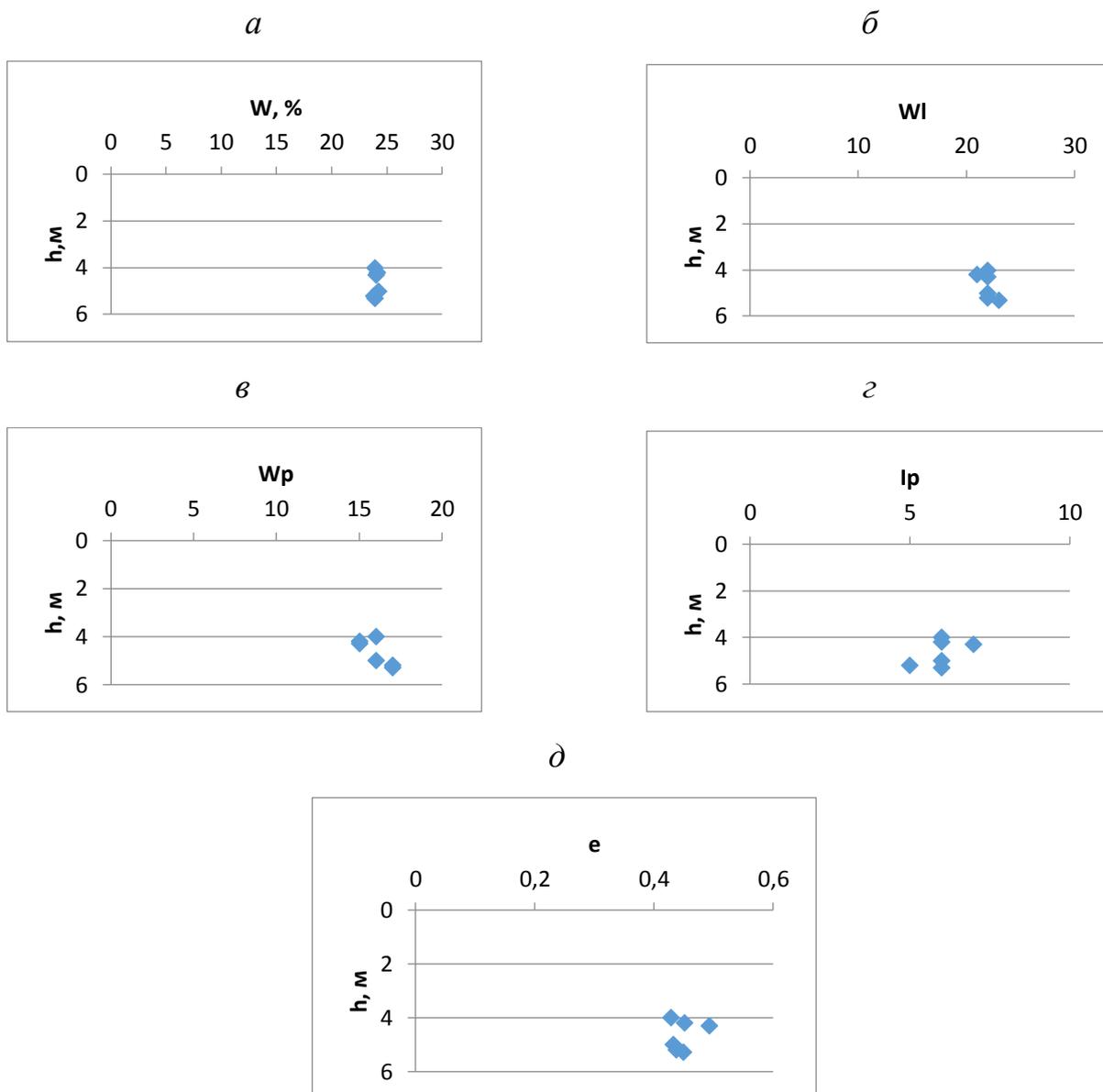


Рисунок 2.2 – Изменение характеристик супеси текучей (ИГЭ-3) с глубиной: изменение влажности (а), влажности на границе текучести (б), влажности на границе раскатывания (в), числа пластичности (г), коэффициента пористости (д).

Исходя из построенных графиков, закономерных изменений показателей свойств супеси текучей не наблюдается. Значения коэффициента вариации не превышают допустимые $V_{\text{доп.}}=0,15$, для естественной влажности $V=0,06$, для влажности на границе текучести $V=0,03$, для влажности на границе раскатывания $V=0,06$ и для числа пластичности $V=0,11$. Дальнейшее расчленение на ИГЭ по этим параметрам не проводится.

Для супеси пластичной (ИГЭ-4) построены графики изменения с глубиной влажности, влажности границы текучести, влажности границы раскатывания и числа пластичности (рисунок 2.3).

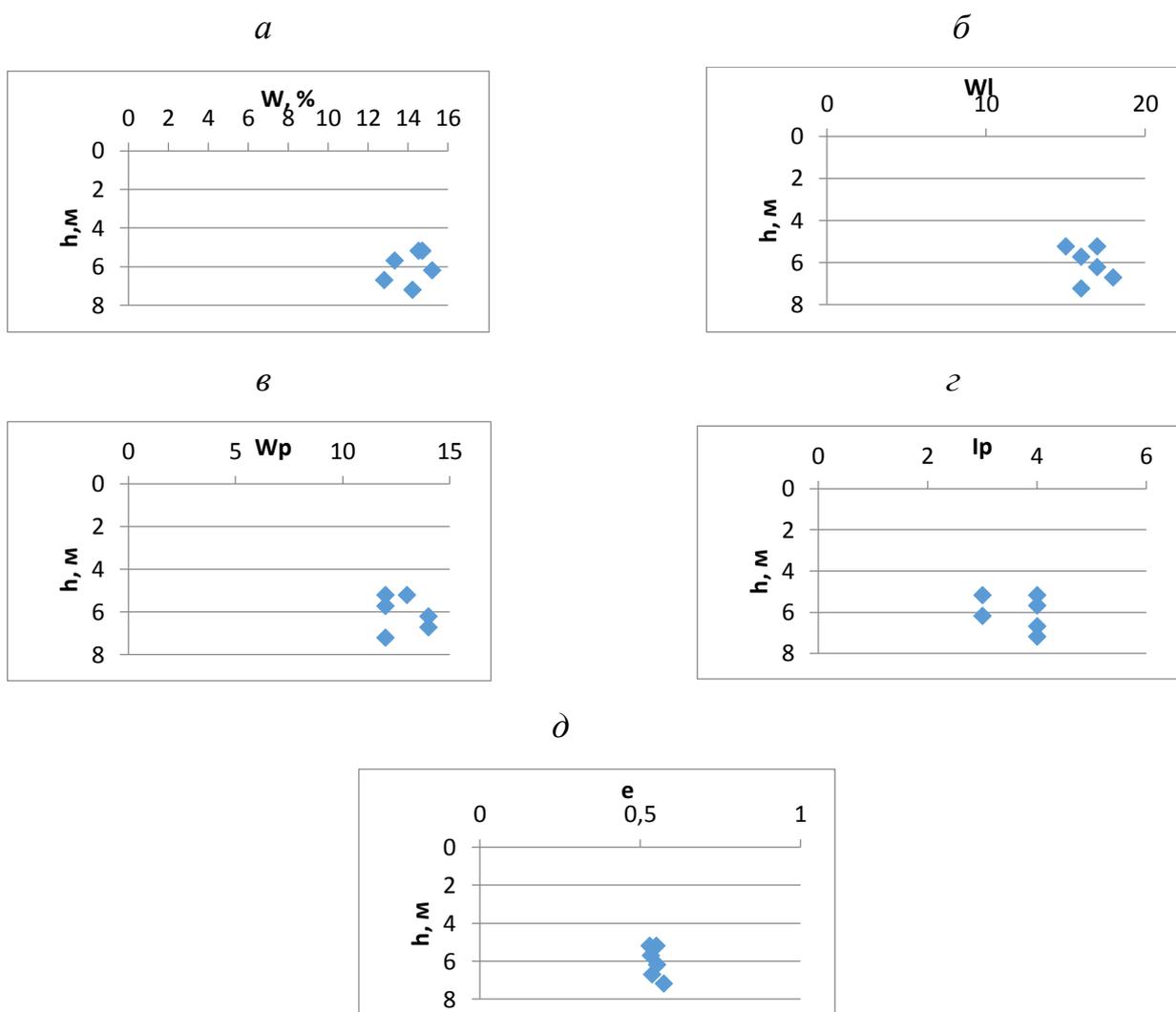


Рисунок 2.3 – Изменение характеристик супеси пластичной (ИГЭ-4) с глубиной: изменение влажности (*a*), влажности на границе текучести (*б*), влажности на границе раскатывания (*в*), числа пластичности (*г*), коэффициента пористости (*д*).

Исходя из построенных графиков, закономерных изменений показателей свойств супеси пластичной не наблюдается. Значения коэффициента вариации не превышают допустимые $V_{\text{доп.}}=0,15$, для естественной влажности $V=0,06$, для влажности на границе текучести $V=0,04$, для влажности на границе раскатывания $V=0,06$ и для числа пластичности $V=0,10$. Дальнейшее расчленение на ИГЭ по этим параметрам не проводится.

Для суглинка твёрдого (ИГЭ-5) построены графики изменения с глубиной влажности, влажности границы текучести, влажности границы раскатывания и числа пластичности (рисунок 2.4).

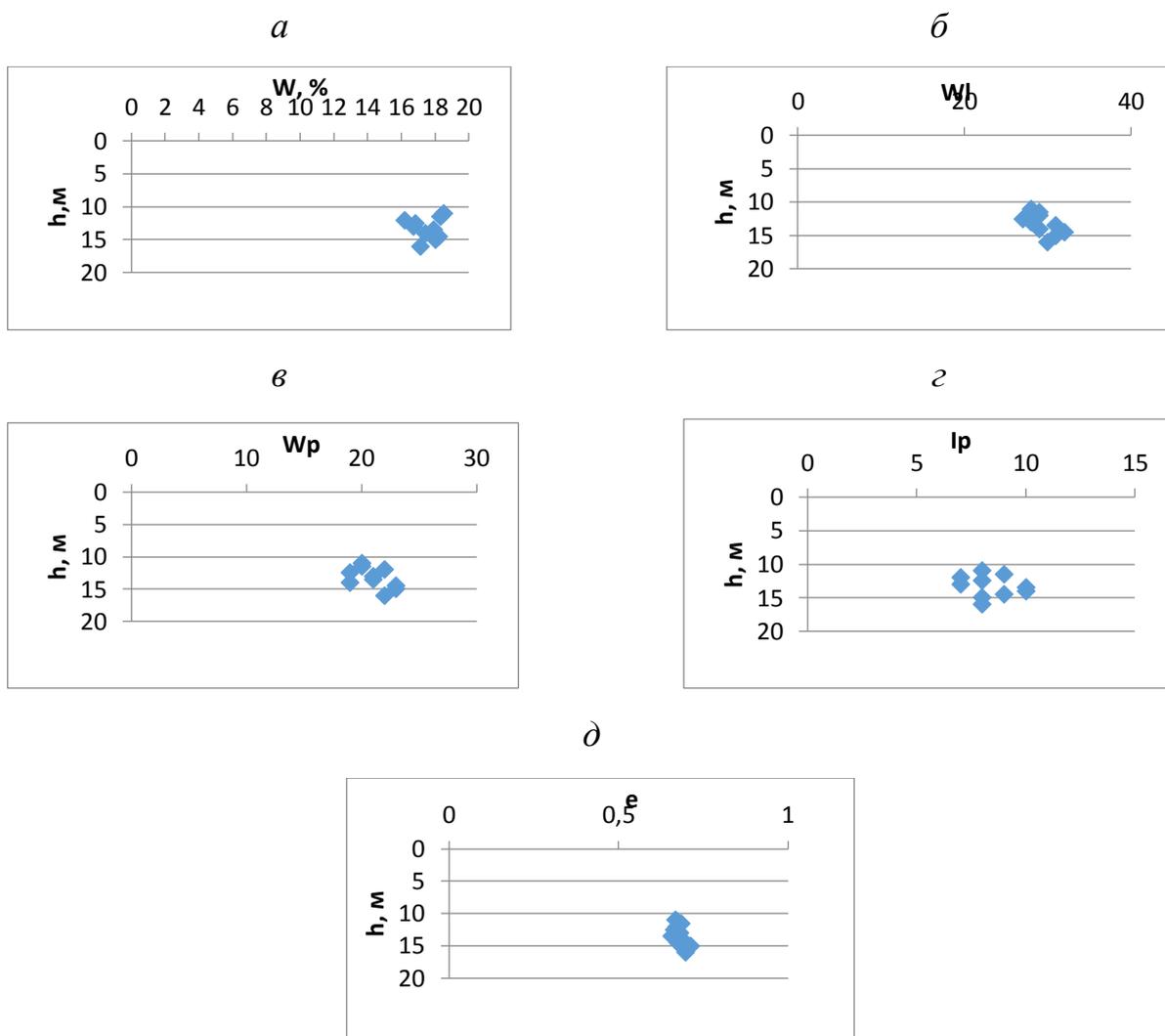


Рисунок 2.4 – Изменение характеристик суглинка твёрдого (ИГЭ-5) с глубиной: изменение влажности (*a*), влажности на границе текучести (*б*), влажности на границе раскатывания (*в*), числа пластичности (*г*), коэффициента пористости (*д*).

Исходя из построенных графиков, закономерных изменений показателей свойств суглинка твёрдого не наблюдается. Значения коэффициента вариации не превышают допустимые $V_{\text{доп.}}=0,15$, для естественной влажности $V=0,04$, для влажности границы текучести $V=0,05$, для влажности границы раскатывания $V=0,07$ и для числа пластичности $V=0,13$. Дальнейшее расчленение на ИГЭ по этим параметрам не проводится.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие: $V < V_{\text{доп.}}$, где V – коэффициент вариации; $V_{\text{доп.}}$ – допустимое значение, принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических, а также для параметров зондирования 0,30.

Разделение толщи грунтов в основании сооружений на инженерно-геологические элементы, и статистическая обработка частных значений характеристик грунтов произведены по ГОСТ 20522-2011.

В таблице 2.1 приведены результаты статистической обработки данных по четырём инженерно-геологическим элементам.

Таблица 2.1 – Статистическая обработка характеристик физических свойств инженерно-геологических элементов.

| Статистические параметры | Влажность W, % | Граница текучести Wl, %. | Граница раскатывания Wp, %. | Число пластичности Ip | Коэффициент пористости e |
|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| ИГЭ-2 | | | | | |
| Xn | 27,17 | 32,2 | 20,01 | 12,1 | 0,65 |
| S | 1,56 | 1,47 | 0,99 | 0,87 | 0,02 |
| V | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,03 |
| ИГЭ-3 | | | | | |
| Xn | 23,98 | 22 | 16 | 6 | 0,45 |
| S | 0,15 | 0,63 | 0,89 | 0,63 | 0,02 |
| V | 0,01 | 0,03 | 0,06 | 0,11 | 0,05 |
| ИГЭ-4 | | | | | |
| Xn | 14,12 | 16,83 | 13 | 3,83 | 0,54 |
| S | 0,9 | 0,75 | 0,89 | 0,41 | 0,01 |
| V | 0,06 | 0,04 | 0,07 | 0,11 | 0,03 |
| ИГЭ-5 | | | | | |
| Xn | 17,45 | 29,4 | 21 | 8,4 | 0,68 |
| S | 0,78 | 1,57 | 1,49 | 1,07 | 0,02 |
| V | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,15 | 0,07 |

Проанализировав графики и рассчитав коэффициент вариации для всех предварительно выделенных ИГЭ, окончательно можно выделить 4 инженерно-геологических элемента (графическое приложение лист 2):

- ИГЭ-2. суглинок тугопластичный a_1QIII ;
- ИГЭ-3. супесь текучая a_1QIII ;
- ИГЭ-4. супесь пластичная с прослоями песка гравелистого a_1QIII ;
- ИГЭ-5. суглинок твердый, дресвяный a_1QIII .

2.3.2 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Определение нормативных X_n и расчетных \bar{X} значений характеристик грунтов для ИГЭ в случае принятия для него постоянных значений X_n и \bar{X} следует проводить в соответствии с ГОСТ 20522-2012 [15].

Нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению X и вычисляют по формуле:

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

где n – число определений характеристики;

X_n – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных опытов.

Для характеристик грунтов, получаемых из графиков испытаний (например компрессионная кривая), их нормативные значения могут быть установлены из обобщенной для ИГЭ аппроксимирующей зависимости.

Выполняют статистическую проверку для исключения возможных ошибок, оставшихся после анализа опытных данных. Исключают то частичное (максимальное или минимальное) значение, для которого выполняется условие:

$$|X_n - X_i| > vS , ,$$

где v – статистический критерий, принимаемый в зависимости от числа определений характеристики по таблице Е.1 приложения Е ГОСТ 20522-2012 [15].

S – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле

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

Если какое-либо значение характеристики исключено, следует для оставшихся опытных данных заново вычислить X_n и S и выполнить повторную проверку.

Вычисляют коэффициент вариации V характеристики и показатель точности (погрешности) ее среднего значения ρ_α по формулам:

$$V = \frac{S}{X_n},$$

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}},$$

где t_α – коэффициент, принимаемый по таблице Е.2 приложения Е ГОСТ 20522-2012 [15] в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K=n-1$

Расчетные значение устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, плотность), и получают их делением нормативного значения показателя на коэффициент надежности, вычисляют расчетное значение X характеристики грунта по формуле:

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g},$$

Коэффициент надежности по грунту по γ_g вычисляют по формуле:

$$\gamma_g = \frac{1}{1 - \rho_\alpha},$$

В отдельных расчетах проектировщиком перед величиной ρ_α может быть принят знак "+", чтобы обеспечивалась большая надежность основания или сооружения.

В таблице 2.2 приведены нормативные и расчётные значения показателей физико-механических свойств исследуемых грунтов.

2.4 Гидрогеологические условия

На момент изысканий подземные воды вскрыты всеми скважинами, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 1,3-2,8 м (отметки уровня 116,84-118,06 м). По типу и гидравлическим условиям подземные воды относятся к грунтовым безнапорным [1].

Максимальный подъем уровня грунтовых вод возможен в апреле-мае на 0,5-1,0 м от зафиксированного значения, без учета техногенного подтопления.

По химическому составу грунтовые воды преимущественно гидрокарбонатно-магниевого II-го типа по классификации Алекина, пресные – сухой остаток составляет 341,82-385,36 мг/л, умеренно жесткие (общая жесткость равна 4,30-5,50 мг-экв), pH = 6,8 (реакция воды слабокислая). Содержание агрессивной углекислоты отсутствует.

Вода по всем показателям не оказывает агрессивного воздействия на бетоны всех марок, отвечающих требованиям ГОСТ 22266-94 [17]. При воздействии на арматуру железобетонных конструкций, вода по содержанию в ней хлоридов в пересчете на ионы хлора неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании (СП 28.13330.2012) [18].

Воды приурочены к верхнечетвертичным отложениям первой надпойменной террасы. ИГЭ-2,3,4,5 являются водовмещающими, относительный водоупор не вскрыт.

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Рассматриваемая площадка расположена в пределах правобережного Приобского плато, характеризующейся слабоволнистым рельефом

На момент изысканий (июнь, июль 2015 г.) территория характеризуется значительной застройкой площади. Отметки поверхности колеблются в пределах от 118,36 до 120,03 м. Рельеф площадки относительно ровный,

повсеместно изменен хозяйственной деятельностью человека. Поверхность участка спланирована, рельеф нарушен и отсыпан с поверхности песком, галькой и строительным мусором. Отсыпка производилась в местах подъезда изыскательской техники [1].

Наличие и возможность развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов обуславливается геолого-литологическим строением, гидрогеологическими условиями существующей территории, а также воздействием техногенных факторов при строительстве и эксплуатации проектируемых сооружений.

Основными неблагоприятными процессами на данном участке является наличие в зоне сезонного промерзания грунтов, обладающих пучинистыми свойствами, а также близкое от поверхности залегание техногенной верховодки, что обуславливает выход на дневную поверхность грунтовых вод в периоды весеннего и осеннего паводка.

На момент изысканий (июнь-июль 2015 г.) подземные воды вскрыты всеми скважинами, установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 1,3-2,8 м (отметки уровня 116,84-118,06 м) [2].

Участки площадки с глубинами залегания уровня грунтовых вод «верховодки» менее 3,0 м относятся к естественно подтопленной [19].

По степени опасности процессов «подтопления» территория классифицируется, как «опасная» [20].

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по расчету составляет для суглинков 1,83 м [19].

Площадная пораженность территории процессом морозного пучения составит весь исследуемый участок, в связи с чем, категория опасности процесса морозного пучения на территории изысканий определится, как «весьма опасная» [20].

2.6 Оценка категории сложности ИГУ участка

В геоморфологическом отношении участок работ характеризуется равнинным пологоволнистым, слаборасчленённым рельефом.

Грунтовые воды расположенные в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой, распространены повсеместно и вскрыты всеми скважинами.

В сфере взаимодействия сооружения с геологической средой вскрыты один слой и четыре инженерно-геологических элемента, также стоит отметить наличие техногенных грунтов.

Категория опасности землетрясения на территории изысканий определяется, как «опасная», так как в соответствии с таблицей ОСР-2012 сейсмичность района для категории А – 6, В – 7 баллов [20].

В данных инженерно-геологических условиях возможно применение любого фундамента (столб, свая), выбор которого определит технико-экономический расчет.

По совокупности геоморфологических, геологических и гидрогеологических факторов инженерно-геологические условия площадки относятся ко II категории сложности [14].

2.7 Прогноз изменения ИГУ участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения

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

Участок работ располагается в зоне повышенной сейсмической активности и в зоне подтопления.

Строительство предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий, учитывающих ответственность сооружений.

При строительстве и эксплуатации следует учесть развитие на участке процессов пучения грунтов и подтопление. В период весенне-осенних паводков и особенно дождливых сезонов верховодка в насыпном слое будет распространяться на всю мощность с уровнем установления у дневной поверхности.

Необходимо осуществление мероприятий по снижению угроз подтопления территории методом расчистки русел от излишков аллювиальных накоплений и создания искусственных пропускных каналов с параметрами (площадь сечения, уклон дна, обваловка откосов), позволяющими беспрепятственно пропускать паводковые воды.

3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания

Под сферой взаимодействия сооружения с геологической средой следует понимать массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, их температурного и водного режимов. Границы сферы взаимодействия обоснованно могут быть установлены в том случае, если:

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- разработаны его конструкция и режим эксплуатации (таблица?);
- выявлены и изучены главные черты геологического строения участка строительства и его гидрогеологических условий.

На данном участке изысканий, проектируются зерновой элеватор II уровня ответственности. В связи с высокими нагрузками на основание, предполагается применить свайный фундамент (длина свай 10 м), при условии заложения головы свай (-1 м) от поверхности земли.

Сфера взаимодействия проектируемого сооружения, на свайном фундаменте, на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (1-2м);
- по глубине – нижней границей активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него.

В таблице 3.1 приведена техническая характеристика проектируемого сооружения.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика проектируемого сооружения

| Характеристика | Вид и назначение проектируемого сооружения | Габариты (длина, ширина, высота) | Тип фундамента его размеры, отметка ростверка свайного фундамента и его толщина | Этажность |
|----------------|---|--|---|--|
| Описание | Металлические ёмкости для хранения зерновых культур | 40x20x30 | Свайный, ленточный ростверк (-1 м от поверхности земли) | — |
| Характеристика | Нагрузка на фундамент | Предполагаемая глубина погружения сваи | Предполагаемые нагрузки на грунты кг/см | Чувствительность к неравномерным осадкам |
| Описание | 550 кН на сваю | 11 м | 0,68 мПа на уровне острия сваи | Sp<15см |

Глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м согласно п 5.11 СП 24.13330.2011 [21].

Так как запроектированная длина сваи составляет 10м с отметкой головы сваи на 1 метр ниже поверхности земли, то сваи будут погружаться на глубину 11м. Таким образом, глубина сферы взаимодействия составляет 16 метров (11+5). Следовательно глубина изучения геологической среды составит не менее 16м.

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

Расчетная схема – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия сооружения с геологической средой, на котором представлены технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия, уровень грунтовых вод (УГВ) и необходимый для расчетов набор показателей свойств грунтов (Графическое приложение). На основе составленной расчетной схемы основания и с учетом требований нормативных документов, определены следующие конкретные задачи изысканий, в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого здания:

1. изучение инженерно-геологического разреза;
2. изучение состава, состояния и физико-механических свойств грунтов инженерно-геологического разреза;
3. получение нормативных и расчетных характеристик грунтов необходимых для проектирования сооружения;
4. уточнение глубины залегания уровня грунтовых вод, а также ее химического состава;
5. уточнение отсутствия, либо выявления наличия опасных геологических процессов и явлений на участке строительства;
6. составление прогноза изменений инженерно-геологических условий участка в период строительства и эксплуатации [21].

3.2 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-геологических изысканий и обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей.

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, геофизических, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных. Для получения необходимых материалов и данных будут выполнены следующие виды работ:

1. Инженерно-геологическая рекогносцировка.
2. Топогеодезические.
3. Буровые работы.
4. Инженерно-геологическое опробование.
5. Полевые опытные работы:
 - 5.1 Статическое зондирование.
 - 5.2. Штамповые испытания.
 - 5.3 Испытания грунтов эталонной сваей.
 - 5.4 Радиоизотопные измерения для определения плотности текучих грунтов.
6. Лабораторные исследования грунтов и воды.
7. Камеральная обработка материалов полевых и лабораторных исследований [10].

3.2.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка

В задачу рекогносцировочного обследования территории входит:

- осмотр места изыскательских работ;
- визуальная оценка рельефа и т.д.

В процессе обследования должны быть выявлены основные особенности участка строительства и определена возможность ведения полевых работ планируемыми способами.

3.2.2 Топогеодезические работы

Согласно СП 47.13330.2012 [22], инженерно-геодезические изыскания проводятся для обеспечения топографо-геодезических данных и материалов, где составляются сведения для сбора и обоснования документов планировки территории и проектной документации.

В данном проекте планируется планово-высотная привязка 3 устьев скважин, 7 точек статического зондирования, 1 точка испытания эталонной сваей, 1 точка штамповых испытаний, 1 точка радиоизотопных измерений плотности текучих грунтов [22].

3.2.3 Буровые работы

Буровые работы при инженерно-геологических изысканиях запроектированы для изучения геологического и гидрогеологического строения исследуемой площадки строительства, получения достаточных и достоверных данных о физико-механических и химических свойствах грунтов, оценки опасных геологических процессов и явлений. Глубина и расположение горных выработок регламентированы требованиями нормативных документов, а также установленные согласно техническому заданию [14].

На данной территории бурение скважин глубиной 16,0 метров будет производится под запроектированное сооружение. Для изучения инженерно-

геологического разреза, в пределах контуров сооружения II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях 2 категории сложности необходимо выполнить бурение 3 скважин, согласно СП 47.133330-2012 [22], также расстояние между выработками не должно превышать 50 м, выработки должны находиться в пределах контура проектируемого сооружения. Так как габариты проектируемого сооружения составляют 40x20 м, то расположение трёх скважин по главной оси сооружения позволит соблюсти все выше перечисленные требования.

3.2.4 Опробование

Числовой характеристикой плотности точек опробования являются интервал (расстояние между точками определения показателей свойств грунтов по вертикали) и шаг (расстояние или интервал между точками определения показателей свойств грунтов по горизонтали) опробования. При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 физических характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов. Так как насыпной грунт в процессе строительства будет удалён и значения физико-механических свойств будут приняты нормативными, то проходка этого слоя будет производиться без опробования [23].

Необходимое количество образцов и частных значений характеристик грунтов приведены в таблице 3.2:

Таблица 3.2 – Необходимое количество образцов и частных значений характеристик грунтов

| № ИГЭ | Гранулометрический состав | Влажность | Влажность на границе текучести | Влажность на границе раскатывания | Плотность | Плотность частиц | Модуль деформации | Удельное сцепление, угол внутреннего трения | Количество образцов | |
|--|---------------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|------------------|-------------------|---|---------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | Монолиты | Образцы нарушенной |
| ИГЭ-2 суглинок тугопластичный | – | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 6 | 6 | 10 | – |
| ИГЭ-3 супесь текучая | – | 10 | 10 | 10 | – | 10 | – | – | – | 10 |
| ИГЭ-4 супесь пластичная с прослоями песка гравелистого | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 6 | 6 | 10 | – |
| ИГЭ-5 суглинок твёрдый, дресвяный | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 6 | 6 | 10 | – |

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

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

где H_{cp} – средняя вскрытая мощность ИГЭ;

N – необходимое количество образцов;

n – проектное количество скважин.

Интервал опробования для:

- ИГЭ-2 – 0,96м≈1м;
- ИГЭ-3 – 0,69м≈1м;
- ИГЭ-4 – 0,69м≈1м;
- ИГЭ-5 – 1,26м≈1м.

Отбор, упаковку и транспортировку образцов и монолитов следует производить согласно ГОСТ 12071-2014 [24].

3.2.5 Полевые опытные работы

Согласно СП 47.13330.2012 [22] полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых и других грунтов;
- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов.

Выбор методов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадии (этапа) проектирования, уровня ответственности зданий и сооружений степени изученности и сложности инженерно-геологических условий в соответствии с приложением Ж СП 47.13330.2012 [22].

Согласно СП 47.13330.2012 [22] для зданий и сооружений II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории, для определения прочностных и деформационных характеристик следует предусматривать испытания грунтов статическими нагрузками штампами, в сочетании со статическим зондированием.

3.2.5.1 Статическое зондирование

Проектом предусматривается выполнение статического зондирования грунтов в границах проектируемых комплекса сооружений и разделения инженерно-геологического разреза, где будут определяться такие характеристики как прочность, плотность сложения, деформационные и прочностные характеристики грунтов.

В соответствии с табл. Б1 СП 24.13330.2011 [21] намечается проводить 7 опытов статического зондирования в местах непосредственной близости инженерно-геологических скважин, проектом предусмотрено провести испытания до глубины 16,0 м [30].

3.2.5.2 Штамповые испытания

Испытания грунтов штампами в пределах активной зоны взаимодействия зданий и сооружений с основанием (ИГЭ-5), следует осуществлять штампами площадью 600 см² или винтовой лопастью в скважинах.

Количество испытаний грунтов штампом для каждого ИГЭ следует устанавливать не менее трех. По результатам полевых испытаний уточняют значения модуля деформации грунтов, определенных лабораторными методами, согласно требованиям СП 22.13330.2011 [19].

Таким образом, объем испытания грунтов штампами составит 3 испытания (для ИГЭ-5). Для этих целей будет осуществлена проходка 3-х опытных буровых скважин диаметром 146 мм. На отметках испытаний грунтов штампами в скважинах будут отобраны 10 образцов ненарушенной структуры для определения лабораторных физико-механических свойств.

3.2.5.3 Испытания эталонной сваей

Инженерно-геологические изыскания проводятся как в полевых, так и в лабораторных условиях. К полевым исследованиям грунтов относится и испытание эталонной сваей. Согласно СП 24.13330.2011 [21] таблице Б.1 для здания и сооружения II уровня ответственности требуется выполнение испытания эталонной сваей не менее 6 испытаний на каждой заданной глубине, обязательным нюансом этого испытания является его полное соответствие ГОСТу 5 686-2012. Точный вид и параметры эталонной сваи также определяет Госстандарт – диаметр сваи должен быть равен 114 мм [31].

Эталонная свая – это забивная инвентарная металлическая составная свая. Испытания грунтов эталонной сваей производится методом динамической нагрузки или статической вдавливающей, выдергивающей или горизонтальной нагрузки. Полевые испытания грунтов эталонными сваями производятся для получения данных, которые позволяют сделать обоснованный выбор типа фундамента, его параметров и способов устройства. Также они позволяют определить размеры и вид свай, их несущие способности, проверить возможности погружения свай на нужную глубину, дать относительную оценку однородности грунтов в зависимости от их сопротивления погружению свай, определить взаимосвязь перемещения свай в грунте и возникающих нагрузок.

Установка для испытания грунтов сваей методом статических вдавливающих, выдергивающих или горизонтальных нагрузок состоит из устройства для нагружения сваи (домкраты или тарированный груз), опорной конструкции для восприятия реактивных сил и устройства, которое позволяет измерить перемещение свай в процессе испытаний (реперная система с измерительными приборами).

Использование эталонной сваи предполагает наличие дополнительно сваи-зонда или эталонной сваи, механизма для забивки их в грунт, а также устройства для их извлечения из грунта после проведения испытаний.

В полевых условиях с помощью эталонной сваи проводят испытания грунтов следующими методами:

- статические испытания свай;
- динамические.

Статическое испытание эталонной сваей считается достаточно трудоемким и более затратным (проводится в основном на участках под строительство сложных и крупных объектов с достаточно большим количеством свай в фундаменте). Динамическое испытание в свою очередь является более мобильным и экономичным. Его используют при любых видах свай, несмотря на их несущую способность. Динамические испытания считаются более точными для определения несущей способности свай.

Цель этих испытаний – получить точные данные о реальной возможности погружения свай в грунт, а также установить показатель сопротивления исследуемого грунта основаниями свай. Правильно и вовремя исследуемая геология участка позволит точно рассчитать фундамент: его параметры и способы устройства [31].

3.2.5.4 Радиоизотопные измерения для определения плотности текучих грунтов

Метод радиоизотопного измерения плотности грунтов основан на зависимости между плотностью контролируемого грунта и характеристиками ослабления и рассеяния измеряемого потока энергии гамма-излучения.

Радиоизотопный плотномер – плотномер, принцип действия которого основан на регистрации рассеянного и поглощенного гамма-излучения на электронах атомов вещества - объекта измерения.

Для определения плотности супеси текучей (ИГЭ-3) воспользуемся методом альbedo, который заключается в детектировании и регистрации плотности потока гамма-квантов, рассеянных на электронах атомов вещества

при взаимодействии потока энергии первичного гамма-излучения источника ионизирующего излучения с материалом грунта [32].

3.2.6 Лабораторные работы

По завершению полевых работ проводятся лабораторные исследования, для определения состава и состояния грунтов залегающих на участке изысканий. Целью лабораторных испытаний грунтов является определение классификационных и прямых показателей. Точность определения физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 30416-2012 [25].

Лабораторные исследования химического состава подземных вод проводятся с целью определения коррозионной активности их по отношению к железобетонным конструкциям, изложенным в ГОСТах: 4011-82, 4151-72, 4245-72.

Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: угла внутреннего трения и удельного сцепления для глинистых грунтов.

Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой его части горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой, нормальной к плоскости среза.

Одноплоскостной срез определяется для глинистых грунтов по схеме консолидированного-дренированного среза, при естественной влажности. Данные заносятся в протокол.

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

1. Определения физико-механических свойств грунта [26], для выделения инженерно-геологических элементов, включающие:
 - определение влажности;

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

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

- определение коррозионных свойств грунтов по отношению к бетону, стали и свинцовым оболочкам;
- 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.

Объем лабораторных работ зависит от необходимого количества частных характеристик грунта.

3.2.7 Камеральные работы

Целью камеральных работ является составление отчета по результатам полевых работ и лабораторных исследований грунтов, в соответствии с требованиями СП 47.13330-2012 [22], ГОСТ 25100-2011 [15], ГОСТ 20522-2012 [16]. Отчет снабжается необходимыми выводами и рекомендациями, качественным прогнозом изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации сооружения.

Виды и объемы полевых и лабораторных работ и нормативные документы, по методике которых они проводились, указаны в таблице 3.3 [23].

Таблица 3.3 – Виды и объёмы работ

| Виды работ | Объёмы | ГОСТ, СП, РСН |
|--|--------|------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| <u>Полевые работы</u> | | |
| Инженерно-геологическая рекогносцировка площадки II категории сложности, га | 0.5 | СП-47.13330-2012 |
| Планово-высотная привязка инженерно-геологических выработок при расстоянии до 50 м | 13 | СП-47.13330-2012 |
| Колонковое бурение скважин установкой УГБ 1 ВС диаметром 146 мм, точка/м | 3/48.0 | РСН 74-88 I |
| Статическое зондирование, точка | 7 | ГОСТ 19912-2012 |
| Штамповые испытания | 3 | ГОСТ 20276-2012 |
| Испытания эталонной сваей, испытания | 6 | ГОСТ 5 686-2012 |
| Радиоизотопные измерения, точка | 1 | ГОСТ 23061-2012 |
| Отбор монолитов грунтоносом, монолит | 30 | ГОСТ 12071-2014 |
| Отбор пробы грунта нарушенной структуры, образец | 10 | ГОСТ 12071-2014 |
| Отбор пробы воды, проба | 3 | ГОСТ 31861-2012 |
| <u>Лабораторные работы</u> | | |
| Плотность, опр. | 30 | ГОСТ 5180-2015 |
| Плотность частиц, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Гранулометрический состав, опр. | 20 | ГОСТ 30416-96 |
| Влажность, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Влажность на границе текучести, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Влажность на границе раскатывания, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Компрессионное сжатие, опр. | 18 | ГОСТ 12248-2010 |
| Сопротивление срезу, опр. | 18 | ГОСТ 12248-2010 |
| Коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой низколегированной стали, опр. | 3 | ГОСТ 9.602-2005 |
| Химический анализ грунтовых вод, опр. | 3 | СП 28.13330.2012 |
| <u>Камеральные работы</u> | | |
| Камеральный отчёт | 1 | |

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование)

При проведении инженерно-геологической рекогносцировки ведется журнал инженерно-геологического обследования. В журнале ведется описание всех проводимых маршрутов: детальное описание и зарисовка местности, описываются естественные обнажения, все неблагоприятные участки развития физико-геологических процессов и явлений. В ходе проведения инженерно-геологической рекогносцировки осуществляется фотодокументация опасных геологических процессов и явлений, обнажений, техногенного воздействия и др. В журнале рекогносцировочного обследования дается ссылка на номера фотографий с указанием места проведения съемки и размера сфотографированного объекта [15].

3.3.2 Топогеодезические работы

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

Работы проводятся в соответствии с требованиями СП 47.13330-2012 [22] и СП 11-103-97 [14]. Плановая и высотная привязка геологических выработок выполняются методом полярной съемки с пунктов опорной геодезической сети электронным тахеометром «УОМЗ 5Та5» [79] (рисунок 3.1), при выполнении измеряются горизонтальные и вертикальные углы и расстояния, в результате которого определяются расстояния и превышения между точками местности с последующим вычислением их высот относительно принятой исходной поверхности [22, 27, 28].

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

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

Геодезические изыскания заканчиваются составлением теодолитных ходов и нанесением на существующий план М 1:1000 скважин и мест проведения полевых исследований грунтов. Объем работ составит 13 точек.



Рисунок 3.1 – Электронный тахеометр «УОМЗ 5Та5»

3.3.3 Буровые работы

Геолого-технические условия бурения.

Буровые скважины при инженерно-геологических изысканиях проходятся для изучения геолого-литологического разреза, отбора образцов грунта на лабораторные испытания, а также проведения различных опытных работ. Данным проектом предусмотрено бурение 3-х скважин, глубиной 16 м для изучения инженерно-геологического разреза и опробования.

Геологический разрез представлен неустойчивыми породами (супесями и суглинками различной консистенции, обводнёнными), поэтому бурение будет вестись с закреплением стенок скважин обсадными трубами. Способ бурения скважин колонковый, начальный диаметр бурения 151 мм, с последующим разбуриванием диаметром 132 мм и 112мм для установки обсадных труб диаметром 146 мм и 127 мм соответственно [27].

Выбор буровой установки.

Буровая установка УРБ 2А-2 (рисунок 3.2) предназначена для бурения геофизических и структурно-поисковых скважин на нефть и газ, разведка месторождений твердых полезных ископаемых, строительных материалов и подземных вод, инженерно-геологических изысканий, бурения водозаборных и взрывных скважин [76]. Бурение производится вращательным способом без применения промывочной жидкости.



Рисунок 3.2 – УРБ 2А-2 на базе МТЛБ

Установка монтируется на шасси Амур-531300, Урал, КамАЗ, МТЛБ и приводится в действие от двигателя автомобиля.

Перемещающийся по мачте вращатель с гидроприводом используется при бурении, наращивании бурильного инструмента без отрыва от забоя и выполняет совместно с гидроподъемником работу по спуску (подъему) инструмента и его подачу при бурении. Вращатель перемещается по мачте при помощи гидроцилиндра и талевой системы.

Управление буровой установкой полностью гидрофицировано и сконцентрировано на пульте бурильщика. На пульте находятся контрольные приборы и регуляторы усилия на забой, скорости подачи и подъема, а также частоты вращения шпинделя вращателя [75].

Ниже приведена техническая характеристика выбранной буровой установки:

Технические характеристики УРБ 2А2

Глубина бурения:

| | | |
|---|-----|--------------------|
| - структурно-поисковых скважин с промывкой | м | 300 |
| - геофизических скважин с промывкой | м | 100 |
| - геофизических скважин с продувкой | м | 30 |
| - шнеками | м | 30 |
| Начальный диаметр бурения с промывкой | мм | 190 |
| Конечный диаметр бурения с промывкой: | | |
| - структурно-поисковых скважин | мм | 93 |
| - геофизических скважин | мм | 118 |
| Диаметр бурения с продувкой | мм | 118 |
| Диаметр бурения шнеками | мм | 135 |
| Частота вращения бурового снаряда | с-1 | 2,33; 3,75; 5,42 |
| Наибольший крутящий момент | Нм | 2010 |
| Ход вращателя | мм | 5200 |
| Скорость подъема бурового снаряда | м/с | 0-1,25 |
| Габаритные размеры в транспортном положении | мм | 7850 x 2500 x 3300 |
| Габаритные размеры в рабочем положении | мм | 7850 x 2500 x 8200 |
| Масса установки | кг | не более 10100 |

Выбор технологического инструмента:

В состав инструмента для колонкового бурения входят: разрушающие инструменты, колонковые трубы, переходники, шламовые трубы, бурильные трубы, сальники, вспомогательный инструмент и принадлежности. Выбор будет осуществляться согласно Б.М.Ребрику «Учебное пособие: Бурение инженерно-геологических скважин.»

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, обеспечения промывки или продувки её забоя, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины [75]

Трубы бурильные стальные универсальные (ТБСУ) (рисунок 3.3) с приварными замками выпускаются по ГОСТ Р 51245–99 (ТУ 3668–017–

05743852–2011). В проекте применяются трубы бурильные П 55х4,5 Н различной длины, с толщиной стенки 4,5 мм, производства ОАО «Геомаш» с ниппельным соединением с наружным диаметром 55 мм.



Рисунок 3.3 – Бурильные трубы *ТБСУ П 55х4,5*

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. В проекте применяются колонковые трубы диаметром 146 и 127 мм, длиной 3,0м. с ниппельным соединением [75].



Рисунок 3.4 – Коронка типа М

Во всем интервале бурения проектом предусмотрено использование ребристых коронок М (рисунок 3.4) диаметром 151 мм, 132 мм и 112 мм[75].

Для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы (рисунок 3.5). В соответствии с таблицей Б1 ГОСТ 12071–2014 для глинистых грунтов твердой, тугопластичной и пластичной консистенции используется вдавливаемый грунтонос ГВ–3 [24].



Рисунок 3.5 – Грунтонос вдавливаемый ГВ-3

Технология бурения:

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее распространенных способов проходки скважин при инженерных изысканиях. Обычно оно ведется укороченными рейсами (1–1,5 м).

Бурение «всухую» применяется для бурения плотных глинистых и рыхляковых пород (гравийные и дресвяные грунты, глинистые грунты–суглинки и супеси с включениями гравия и щебня более 20 %). Осуществляется твердосплавными коронками при частоте вращения бурового снаряда не более 60–150 об/мин, при осевой нагрузке на буровую коронку 3–6 кН. Заклинивание керна производится путем затирки «всухую», для чего необходимо последние 0,05–0,1 м рейса проходить с повышенной осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин.

Хотя данный вид бурения носит название «всухую», он ведется либо при наличии воды в скважине, либо с подливом.

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению:

- крепление скважины буровыми трубами;
- документация керна;
- опробование.

Крепление скважины трубами

Для закрепления стенок скважины при бурении на инженерных изысканиях применяют стальные обсадные трубы с ниппельным соединением. Крепление производится одной колонной на всю толщину неустойчивых грунтов.

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.

После окончания бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния горных 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.

3.3.4 Опробование

Отбор образцов ненарушенного сложения будет осуществляться грунтоносом, а валовых проб инструментом, которым углубляют скважину. Для получения монолита хорошего качества необходимо перед спуском грунтоноса в скважину тщательно смазать его внутреннюю полость солидолом, отработанным маслом, проверить наличие свободного вращения внутреннего цилиндра, обеспечить плотность прилегания клапана. Из скважины грунтонос следует извлекать без встряхиваний и ударов, необходимые предосторожности следует соблюдать и при извлечении монолита из керноприемной гильзы [24].

3.3.5 Полевые опытные работы.

3.3.5.1 Статическое зондирование

Метод полевых испытаний грунтов статическим зондированием проводится одновременно с бурением. Статическое зондирование используется для уточнения инженерно-геологических элементов, оценки

пространственной изменчивости состава и свойств грунтов, приближенной количественной оценки физико-механических характеристик грунтов (плотности, сопротивления срезу, модуля деформации и др.), определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени.

Статическое зондирование будет выполняться в 7 точках с помощью комплекта инструмента УГС–20 (рисунок 3.6) [80]. Глубина зондирования составит 16 м.

Статическое зондирование следует выполнять путем непрерывного вдавливания зонда в грунт, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки.

Показатели сопротивления грунта следует регистрировать непрерывно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м.

Скорость погружения зонда в грунт должна быть $(1,2 \pm 0,3)$ м/мин.

Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения зонда или предельных усилий. По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют.

Регистрацию показателей сопротивления грунта внедрению зонда производят в журнале испытания на диаграммной ленте или в блоке памяти системы регистрации.

По данным измерений, полученных в процессе испытания, вычисляют значения: удельное сопротивление грунта под конусом зонда, удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда, и строят графики изменения этих величин по глубине зондирования [30].



Рисунок 3.6 – Установка глубинного статического зондирования УГС-20

3.3.5.2 Штамповые испытания

Испытания грунтов штампами в пределах активной зоны взаимодействия зданий и сооружений с основанием, следует осуществлять штампами площадью 600 см^2 или винтовой лопастью в скважинах.

Проектом предусматривается использование винтового штампа ШВ 60 производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» [81] (рисунок 3.7) для изучения суглинка твёрдого дресвяного (ИГЭ-5). Технические характеристики штампа ШВ 60 приведены под рисунком 3.7. Испытание грунта штампом будет проводиться для определения модуля деформации E для глинистых грунтов с крупнообломочным заполнителем.

Характеристики определяют по результатам нагружения грунта вертикальной нагрузкой в забое горной выработки с помощью штампа.



Рисунок 3.7 – Винтовой штамп ШВ-60

Технические характеристики ШВ-60 [81].

| | |
|--|----------------|
| Диаметр штампа, мм | 277 |
| Шаг лопасти, мм | 50 |
| Диаметр ствола лопасти, мм | 89 |
| Толщина лопасти, мм | 10 |
| Диаметр сопрягаемой обсадной трубы ГОСТ 6238–52 или ГОСТ 6238–77, мм | 127; 146; 219 |
| Максимальная глубина испытаний, м | 12; 15; 18 |
| Максимальное давление на грунт, МПа | 1,0 |
| Диаметр опытной скважины, мм | 325 |
| Нагрузочная система | пневматическая |
| Максимальное давление в нагрузочной системе, МПа | 1,2 |
| Точность измерения перемещений, не менее, мм | 0,1 |
| Манометр кл. точности 0.4, кПа | До 1600 |

3.3.5.3 Испытания эталонной сваей

Испытание эталонной сваей грунтов в полевых условиях проводится следующим комплектом оборудования:

- эталонная свая;

- специальный механизм для осуществления забивки эталонной сваи в почву (используется также при динамическом методе испытания свай);
- специальное устройство, с помощью которого можно извлечь эталонную сваю из грунта по окончании проведения испытания.

Эталонная свая представляет собой точную конструкцию, описанную в приложении к ГОСТу 5 686-2012 [31]. Она состоит из отдельных звеньев металлических труб длиной не меньше 1 метра. Общая длина данной сваи достигает 11 метров. Каждое из звеньев эталонной сваи имеет определенное деление через каждые 10 см. Это позволяет определять точную глубину погружения сваи в грунт. Перед началом испытания эталонная свая проверяется на прямолинейность, а также степень износа стыков звеньев. Допустимыми отклонениями от вертикальной плоскости считаются 10 мм на 6 метров проверяемого отрезка сваи.

На рисунке 3.8 представлена схема конструкции эталонной сваи с разными типами наконечников.

Инженерные изыскания в полевых условиях с помощью описываемого метода исследований позволяет с точностью определять свойства грунтов, их несущую способность. Испытание эталонной сваей обязательно следует проводить на крупнообломочных грунтах, песчаных и глинистых, т.к. именно эти грунты обладают слабыми характеристиками и неустойчивым характером поведения в различных условиях (при дополнительной нагрузке, при морозной погоде и т.д.).

Если испытание эталонной сваей проводится в зимних условиях, тогда грунт необходимо оттаять в месте исследования на глубину промерзания в пределах 1 метра от грани сваи. Такое талое состояние следует поддерживать вплоть до окончания испытания.

Фиксирование результатов производится реперной системой, снабженной приборами для измерения. Испытания эталонной сваей позволяют достаточно точно определить механические свойства грунтов.

Такие испытания требуются для крупнообломочных, глинистых и песчаных типах грунтов. Эти типы имеют нестабильные характеристики и различное поведение под действием внешних факторов – нагрузка, влажность, низкая температура и т. д.

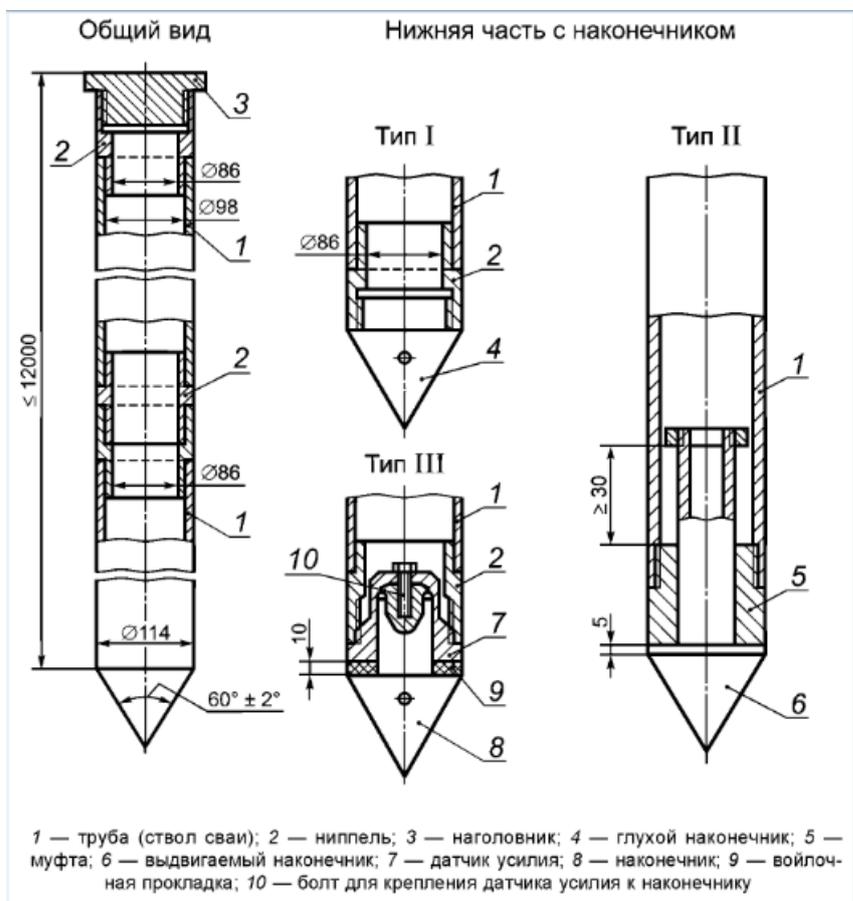


Рисунок 3.8 – Схема конструкции эталонной сваи [31]

3.3.5.4 Радиоизотопные измерения для определения плотности грунтов

Радиоизотопный плотномер должен обеспечивать возможность измерения плотности грунта от 0,8 до 2,3 г/см³ (от 800 до 2300 кг/м³) с погрешностью ±0,2 г/см³ (±200 кг/м³). При измерении плотности грунта методом альбедо применяют следующие схемы измерений (рисунок 3.9):

- глубинную: измерительный преобразователь с источником ионизирующего излучения, помещают в скважину по ее центру на

глубину более 400 мм для измерения плотности в радиусе до 100-250 мм;

- поверхностную: измерительный преобразователь и источник ионизирующего излучения помещают на поверхности грунта для измерения плотности грунта в слое толщиной до 120 мм;
- поверхностно-глубинную: измерительный преобразователь и источник ионизирующего излучения прижимают к боковой поверхности скважины или обсадной трубы для измерения плотности грунта в слое толщиной до 120 мм.

Для определения плотности ИГЭ-3 требуется выполнение радиоизотопных измерений по ГОСТ 23061-2012 [32].

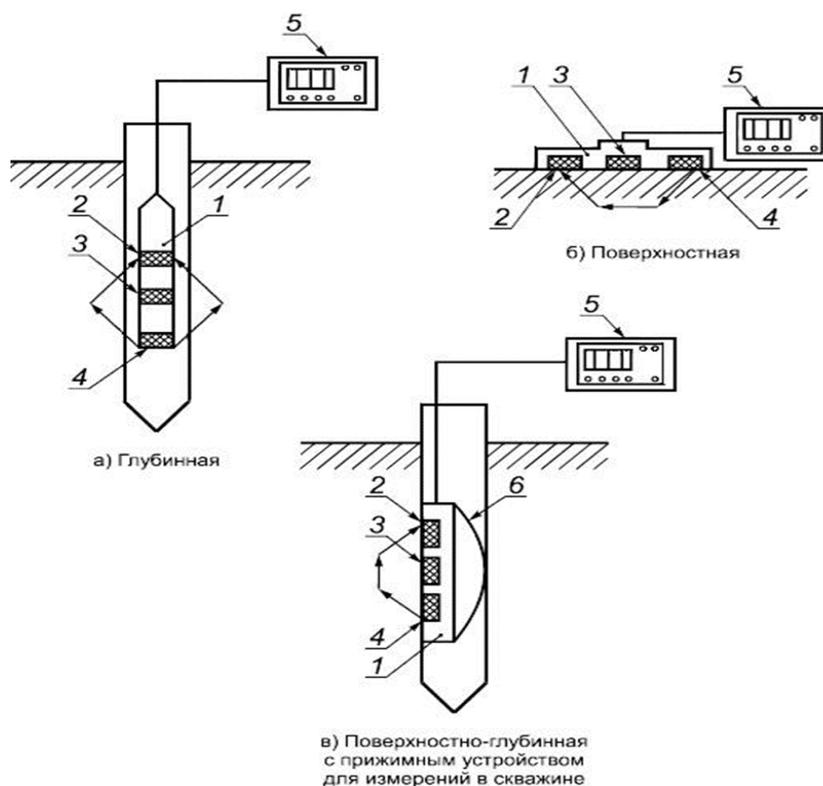


Рисунок 3.9 – Схемы измерений радиоизотопными плотномерами методом альбедо

Для определения плотности текучих грунтов проектом предусмотрено применение радиоизотопного плотмера TN Density PRO, который представлен на рисунке 3.10.



Рисунок 3.10 – Радиоизотопный гамма плотномер TN Density PRO

- Встроенный датчик/преобразователь радиоизотопного гамма плотномера снижает затраты на установку и монтаж.
- Совершенная техника температурной стабилизации радиоизотопного гамма плотномера обеспечивает превосходное качество в большинстве из трудно-применяемых условий.
- Наличие токовых выходов радиоизотопного гамма плотномера: изолированных с контурным питанием, изолированных или не изолированных от внутреннего источника питания.
- Встроенная программа самодиагностики и учета сигналов-неисправностей позволяет существенно снизить время на их поиск и устранение в радиоизотопном гамма плотномере.

Рабочая температура: $-40\text{C}^0+60\text{C}^0$

Точность: $-/+ 0,0001$ гр/см куб в зависимости от условий применения [77].

3.3.6 Лабораторные работы

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 47.13330.2012 [22].

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 [15], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Природную влажность грунта, границу текучести, границу раскатывания и плотность определяют согласно ГОСТ 5180–2015 [26].

Влажность грунта определяют методом высушивания до постоянной массы. Влажность рассчитывают как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Границу текучести следует определять, как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус (рисунок 3.11) погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм.



Рисунок 3.11 – Балансирный конус

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

Плотность грунтов ИГЭ-2, ИГЭ-4, ИГЭ-5 определяют методом режущего кольца и вычисляют отношением массы образца грунта к его объему [26].

Прочностные и деформационные характеристики грунтов определяют в сдвиговых и компрессионных приборах измерительно-вычислительного комплекса «АСИС» (рисунки 3.12 и 3.13)



Рисунок 3.12 –
Сдвиговой прибор
ИВК «АСИС»



Рисунок 3.13 –
Компрессионный прибор
ИВК «АСИС»

Измерительно-вычислительные комплексы АСИС – это автоматизированные многофункциональные комплексы, предназначенные для лабораторных испытаний немёрзлых и мёрзлых грунтов, а также горных пород с целью определения их прочностных и деформационных свойств. Комплексы АСИС представляют собой совокупность функционально

объединенных механических устройств (приборов), измерительной системы и программного обеспечения.

Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: сопротивления грунта срезу, угла внутреннего трения φ , удельного сцепления c для глинистых грунтов [26].

Испытания проводят по консолидированно-дренированной схеме – для глинистых грунтов независимо от их степени влажности в стабилизированном состоянии.

Деформационные характеристики грунтов могут быть определены методом трехосного сжатия, который проводят для определения следующих характеристик прочности и деформации: угла внутреннего трения φ , удельного сцепления c , модуля деформации E для песков и глинистых грунтов.

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.) и выявления ореола загрязнения подземных вод и источников загрязнения [29].

Определение коррозионных свойств грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали будут выполнены на приборе АКАГ (рисунок 3.14).

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 «Защита строительных конструкций от коррозии» [28].



Рисунок 3.14 – Анализатор коррозионной активности грунта АКАГ-К

Проведение химических анализов природных вод происходит в соответствии со сборником ГОСТов «Вода питьевая. Методы анализа». Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 51592–2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» [29].

3.3.6.1 Лабораторный метод определения механических свойств глинистых грунтов с крупнообломочным заполнителем (Специальный вопрос)

Так как инженерно-геологический элемент №5 представлен суглинком твёрдым с крупнообломочным заполнителем (дресва, содержание >10 мм–12%, 2-10 мм–18% по данным предыдущих изысканий), то для определения механических характеристик данного ИГЭ будет использоваться новейший модульный комплекс АСИС.

Достоинствами данного комплекса являются:

- проведение испытаний образцов грунта относительно больших размеров в соответствии с требованиями ГОСТ-30416, в котором

рекомендуется принимать размер испытываемых образцов не менее пятикратного размера максимальной фракции заполнителя грунта (включений, агрегатов);

- возможность испытания образцов глинистых грунтов с гравийным, гравийно-песчаным и крупнообломочным заполнителем размером до 300 мм;
- обеспечивает проведение двух различных испытаний глинистых грунтов с крупнообломочным заполнителем – трехосное сжатие и одноплоскостной срез – на одном и том же приборе.



Рисунок 3.15 – Установка с камерой трёхосного сжатия

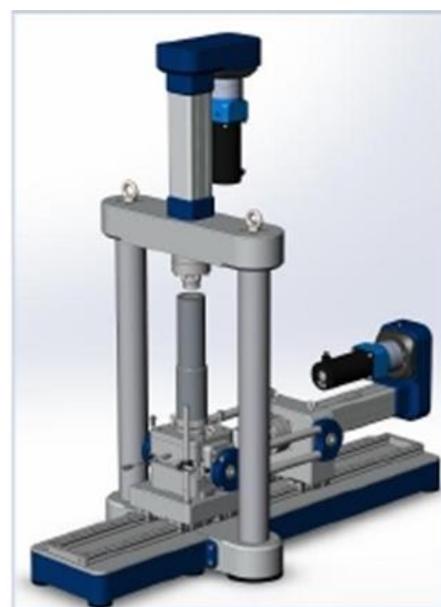


Рисунок 3.16 – Установка со сдвиговым устройством



Рисунок 3.17 – Комбинированная установка

Трехосное сжатие

Данный комплекс (рисунок 3.18) обеспечивает проведение испытаний образцов глинистого грунта с крупнообломочным заполнителем на трехосное (объемное) сжатие по схемам НН, КН, КД.

Испытания проводятся на образцах цилиндрической формы диаметром 150 и 300 мм в специальных камерах трехосного сжатия при создании вертикальной нагрузки до 100 или до 500 кН при всестороннем давлении до 2 Мпа. Вертикальная нагрузка прикладывается при помощи устройств осевого нагружения (силовых рам) мощностью до 100 или 500 кН.

Управление всесторонним и обратным давлением величиной до 2 Мпа обеспечивается при помощи устройств управления давлением (нагнетателями) с измерением объемных деформаций образца до 1000 или 4000 см³. В процессе испытаний проводятся высокоточные измерения вертикальной нагрузки, бокового и парового давления, вертикальных и объемных деформаций образца.



Рисунок 3.18 – Установки для испытаний образцов диаметром 150мм и 300мм

Технические возможности:

| | | |
|---|---------|---------|
| Максимальный размер образца, диаметр/высота, мм | 150/300 | 300/600 |
| Предельная вертикальная нагрузка, кН | 100 | 500 |
| Предельное боковое давление, МПа | 2 | 2 |
| Предельное поровое давление, МПа | 2 | 2 |
| Вертикальные деформации, мм | 80 | 120 |
| Объемные деформации, см ³ | 1000 | 4000 |

Одноплоскостной срез

Комплекс АСИС обеспечивает проведение испытаний образцов глинистого грунта с крупнообломочным заполнителем на одноплоскостной срез по схемам НН и КН (рисунок 3.19). Испытания проводятся на образцах цилиндрической формы диаметром 150 и 300 мм. Управление сдвигающей нагрузкой осуществляется при помощи сдвиговых устройств мощностью 100 или 500 кН. В процессе испытаний ведутся высокоточные измерения вертикальной и сдвигающей нагрузок, вертикальных деформаций и деформаций среза.



Рисунок 3.19 – Сдвиговые установки нагрузкой 100кН и 500кН
на силовых рамах

Технические возможности:

| | | |
|---|--------|---------|
| Максимальный размер образца, диаметр/высота, мм | 150/75 | 300/150 |
| Предельная вертикальная нагрузка, кН | 100 | 500 |
| Предельная касательная нагрузка, кН | 100 | 500 |
| Вертикальные деформации, мм | 20 | 20 |
| Деформации среза, мм | 40 | 80 |

Комплектация установок АСИС

АСИС – комплексы, построенные по модульному принципу. Каждая установка для испытания комплектуется в соответствии с необходимым проведением испытания.

Устройства осевого нагружения

Устройство осевого нагружения (силовая рама) (рисунок 3.20) в составе установки для испытаний образцов глинистого грунта с крупнообломочным заполнителем обеспечивает приложение статической или кинематической вертикальной нагрузки.

- Статическая нагрузка прикладывается ступенями с контролем напряжений или деформаций.
- Кинематическая нагрузка прикладывается с постоянной скоростью осевого деформирования или с постоянным ростом напряжений.



Рисунок 3.20 – Силовые рамы для установки на 100кН и 500кН

Технические характеристики:

| Наименование | ГТ 2.0.18 | ГТ 2.0.24 |
|--------------------------------------|--------------|---------------|
| Предельная вертикальная нагрузка, кН | 100 | 500 |
| Рабочая вертикальная нагрузка, кН | 80 | 400 |
| Минимальная степень нагрузки, кН | 0,1 | 0,5 |
| Минимальная степень нагрузки, мм | 0,0001 | 0,0001 |
| Скорость сжатия, мм/мин | 0,0001-50 | 0,0001-140 |
| Рабочий ход штока, мм | 150 | 100 |
| Габаритные размеры, мм | 530x470x1580 | 2110x980x2217 |
| Масса, кг | 220 | 1200 |

Устройства сдвиговые

Устройство в составе установки для испытаний образцов глинистого грунта с крупнообломочным заполнителем обеспечивает приложение статической или кинематической сдвигающей нагрузки (рисунок 3.21).

- Статическая нагрузка прикладывается ступенями с контролем напряжений.
- Кинематическая нагрузка прикладывается с постоянной скоростью деформирований среза.

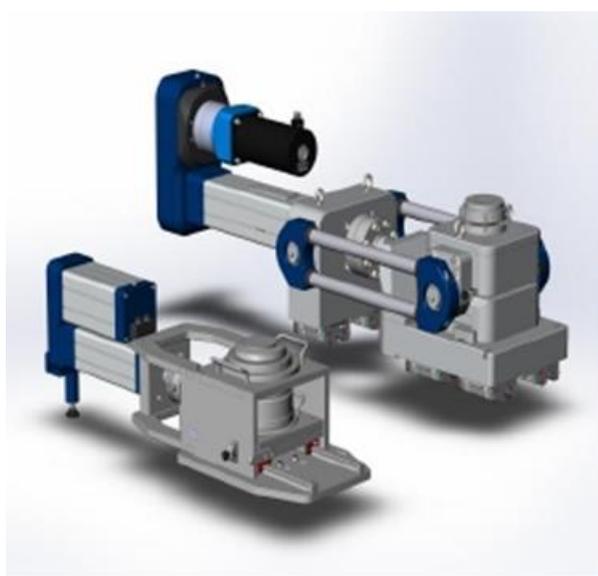


Рисунок 3.21 – Устройства сдвиговые на 100кН и 500кН

Технические характеристики:

| Наименование | ГТ 2.2.6 | ГТ 2.2.7 |
|------------------------------------|--------------|--------------|
| Предельная сдвигающая нагрузка, кН | 100 | 500 |
| Рабочая сдвигающая нагрузка, кН | 80 | 400 |
| Минимальная ступень нагрузки, кН | 0,1 | 0,5 |
| Предельная величина сдвига, мм | 40 | 100 |
| Скорость сдвига, мм/мин | 0,0001 - 50 | 0,0001 - 140 |
| Габаритные размеры, мм | 1210x370x335 | 1605x496x595 |
| Масса, кг | 200 | 635 |

Устройства управления давлением

Устройство управления давлением (нагнетатель) (рисунок 3.21) в составе установки для испытаний образцов глинистого грунта с крупнообломочным заполнителем в условиях трехосного сжатия обеспечивает создание всестороннего давления в камере трехосного сжатия или обратного (порового) давления в поровом пространстве образца. Давление создается при помощи рабочей жидкости. В процессе создания давления осуществляется контроль объемных деформаций образца.



Рисунок 3.21 – Нагнетатели на 1000см³ и 4000см³

Технические характеристики:

| Наименование | ГТ 2.0.21 | ГТ 2.0.19 |
|--|--------------|--------------|
| Предельное давление, МПа | 2 | 2 |
| Минимальная ступень давления, МПа | 0,002 | 0,002 |
| Объем рабочей жидкости, см ³ | 1000 | 4000 |
| Чувствительность изменения объема, см ³ | 0,0001 | 0,001 |
| Габаритные размеры, мм | 200x217x1050 | 380x390x1200 |
| Масса, кг | 13 | 62 |

Камеры трехосного сжатия.

Камера (рисунок 3.22) в составе установки обеспечивает:

1. Проведение испытаний в условиях осесимметричного трехосного сжатия;
2. Консолидацию образцов грунта в условиях изотропного сжатия;
3. Передачу вертикальной нагрузки на образец грунта;
4. Беспрепятственное объемное деформирование образца;
5. Подачу, отток и непрерывную фильтрацию жидкости в поровом пространстве образца в верхнем или нижнем направлении;
6. Возможность подключения датчиков давления для измерений давления в камере и в поровом пространстве образца;
7. Визуальный контроль хода испытаний.

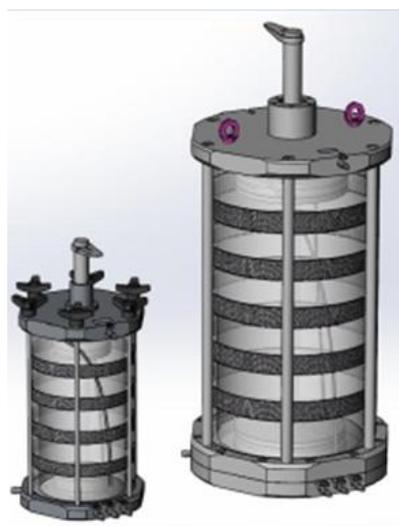


Рисунок 3.22 – Камеры для испытаний образцов

Диаметром 150мм и 300мм

Обработка полученных данных во время проведения испытаний с помощью данного модульного комплекса проводится с использованием программного обеспечения.

Так же можно отметить, что для определения нормативных значений углов внутреннего трения, удельных сцеплений и модулей деформации по физическим характеристикам компонентов для глинистых грунтов с крупнообломочным заполнителем можно воспользоваться методикой ДальНИИС, основанной на принципе стабилизации переменных на экстремальных уровнях. В область применения методики ДальНИИС попадают грунты с содержанием обломков от 10% до 90%, при этом дисперсная фракция должна быть пылевато-глинистой.

3.3.7 Камеральные работы

В период камеральной обработки материалов изысканий в соответствии с требованиями СП 11-105-97, часть III [23] будут составлены:

- инженерно-геологические разрезы в масштабе: горизонтальный 1:500 и вертикальный 1:100;
- паспорта грунтов по определению механических характеристик;
- таблицы нормативных и расчётных значений.

При камеральной обработке будут использованы следующие программы:

- Microsoft Word – для написания текстовой части отчета;
- Microsoft Excel – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;
- AutoCad 2013 и Surfer10 – для составления графической части отчета;
- GeoExplorer – для обработки статического зондирования (производитель ЗАО «ГЕОТЕСТ»);

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

Отчет 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 и т.д.

3.4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий

В административном отношении участок работ находится в г. Искитим, Искитимского района Новосибирской области. Участок работ расположен в пределах правобережного Приобского плато.

По климатическим характеристикам территория г.Искитим относится к I (первому) климатическому району с наименее суровыми условиями (СП 131.13330.2012) [12], по дорожно-климатическому районированию к 3 лесостепной зоне со значительным увлажнением грунтов в отдельные годы.

Благодаря особенностям атмосферной циркуляции и характеру рельефа климат данного района резко-континентальный с холодной продолжительной зимой с сильными ветрами и метелями, устойчивым снежным покровом, и коротким жарким летом. Переходные периоды, чаще всего, короткие. Весна и начало лета часто засушливы. В теплый период года возможны поздние весенние и ранние осенние заморозки.

Характерны резкие перепады температур воздуха в течение суток, особенно весной и осенью, что объясняется отсутствием естественных препятствий вторжению арктических воздушных масс.

Район проектирования расположен в зоне оптимального увлажнения во влажный год, достаточного увлажнения в средние года и недостаточного в засушливые года.

Отметки поверхности колеблются в пределах от 118,36 до 120,03 м (по устьям скважин и точкам опытных работ). Рельеф площадки относительно ровный, повсеместно изменен хозяйственной деятельностью человека

Продолжительность полевых работ составит 10 дней (для бурения скважин глубиной 16,0 м при изысканиях широко используется современная установка УРБ 2А-2), статического зондирования будет проводиться в течении двух дней (комплекта инструмента УГС–20).

Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течении 20 дней [2].

3.4.1 Производственная безопасность

Все предусмотренные проектом виды работ будут выполняться в соответствии с техническим заданием, планом работ, инструкциями и иной технической документацией. Со специалистами согласуются формы сводок, отчетности, возможные отклонения от проектной документации (дополнения и т.д.).

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, длительность воздействия данного фактора.

Выявлены два наиболее важных и общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ).

В ходе полевых, лабораторных и камеральных работ на проектируемом участке работники могут подвергаться воздействию разнообразных опасностей, влияющих на их жизнь и здоровье. Это явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызвать различные нежелательные последствия. Анализ данных факторов проведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [72] (таблица 3.4).

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

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 алкогольном, наркотическом состоянии.

Таблица 3.4 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

| Этапы работ | Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса | Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[47] | | Нормативные документы |
|---|---|--|---|---|
| | | Вредные | Опасные | |
| Полевой (на открытом воздухе) | <p>1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка);</p> <p>2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры);</p> <p>3.Гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод);</p> <p>4.Проведение полевых испытаний статического зондирования;</p> <p>5.Штамповые испытания</p> | <p>1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</p> <p>2.Превышение уровней шума;</p> <p>3.Превышение уровней вибрации;</p> <p>4.Тяжесть физического труда;</p> <p>5.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися</p> | <p>1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</p> <p>2.Электрический ток;</p> <p>3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов;</p> <p>4.Пожароопасность</p> | <p>ГОСТ 12.2.003-91 [3]</p> <p>ГОСТ 12.2.062-81 [4]</p> <p>ГОСТ 12.3.009-76 [5]</p> <p>ГОСТ 12.4.011-89 [6]</p> <p>ГОСТ 12.4.125-83 [7]</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 [8]</p> <p>ГОСТ 23407-78 [9]</p> <p>ГОСТ 12.1.019-79 [10]</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81 [11]</p> <p>ГОСТ 12.1.006-84 [12]</p> <p>ГОСТ 12.1.038-82 [13]</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014 [14]</p> <p>ГОСТ 12.1.012-90 [15]</p> <p>ГОСТ 12.4.002-97 [16]</p> <p>ГОСТ 12.4.024-86 [17]</p> <p>ГОСТ 12.1.007-76 [18]</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 [19]</p> |
| Лабораторный и камеральный (внутри помещения) | <p>1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород;</p> <p>2.Проведение анализов проб воды (полный, химический, микрокомпонентный, бактериологический) в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов</p> <p>3.Определение агрессивности воды</p> <p>4.Составление отчета, работа на компьютере</p> | <p>1.Отклонение показателей микроклимата в помещении;</p> <p>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений;</p> <p>4.Повешенная запыленность рабочей зоны;</p> <p>5.Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону</p> | <p>1.Электрический ток;</p> <p>2. Статическое электричество;</p> <p>3.Пожароопасность</p> | <p>ГОСТ 12.1.045-84 [20]</p> <p>СП 52.13330.2011 [21]</p> <p>СанПиН 2.2.4.548-96 [22]</p> <p>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [23]</p> <p>СанПиН 2.2.4.3359-16 [24]</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [25]</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014 [14]</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [27]</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004 [28]</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91 [29]</p> <p>СНиП 2.04.05- 91 [30]</p> <p>ГОСТ Р 12.1.019-2009 [31]</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 [19]</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 [8]</p> <p>СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [32]</p> <p>ПУЭ [33]</p> <p>ГОСТ 17.2.1.03-84 [44]</p> <p>ГОСТ 17.4.3.04-85 [45]</p> |

3.4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

Движущие части машин и механизмов могут привести к различным травмам и даже к летальным исходам. При монтажных и демонтажных буровых работах, а также в ходе отбора образцов грунта могут возникнуть механические травмы. В предоставленном случае источником опасности служит комплекс оснащения, основанный на базе буровой установки ПБУ-2.

Непосредственными факторами травм могут послужить вращающиеся части разнообразных агрегатов, таких как кронблок, где вследствие износа каната, возможно, его падение, неисправные тормозные колодки, неисправные устройства блокировки. Монтажные и демонтажные работы проводятся в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утверждённым главным инженером. Буровая установка должна отвечать требованиям в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91 [33]. Погрузочно-разгрузочные работы ведутся в соответствии ГОСТ 12.3.009-76 [34].

При работах на буровых установках запрещается:

- направлять буровой снаряд при спуске в скважину;
- удерживать его от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками, для этого надлежит пользоваться особыми крюками или канатом;
- оставлять открытым устье скважины, когда не требуется по ситуациям работы;
- стоять в момент развинчивания и свинчивания обсадных труб и буровых снарядов в радиусе направления ключа и в направлении вытянутого каната.

В соответствии ГОСТ 12.2.062-81 [35] и ГОСТ 23407-78 [36] все опасные места оснащаются ограждениями. В соответствии с ГОСТ 12.4026-76 [37] вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности предупредительные знаки и надписи. Все вращающиеся части, и агрегаты оснащаются кожухами и ограждениями. Средство индивидуальной защиты при работе с геологическим оборудованием выдаётся каждому из членов бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89[38].

К средствам индивидуальной защиты при работе с геологическим оборудованием относятся:

- сапоги, щитки, ботфорты, наколенники, портянки;
- перчатки, рукавицы, полуперчатки;
- каски защитные, шлемы, подшлемники, шапки, косынки,
- накомарники;
- очки защитные;
- противошумные шлемы, противошумные наушники.

Поражение электрическим током.

В полевых условиях, источником опасности для человека может послужить удары молнии при грозе, где сила тока молнии достигает несколько сотен тысяч ампер. Поэтому в целях предотвращения прямых попаданий молний используются молния отводы.

Особую опасность также может представлять и электрические установки, которые могут быть установлены на буровом агрегате. При выполнении геологоразведочных работ в большинстве случаев применяется электрическая сеть от 380 до 220 В. В соответствии с правилами безопасности при геологоразведочных работах, ПБ 08-37-93[39], запрещается во время грозы производить работы на буровой вышке (самоходной буровой установке и др.), а также находиться на расстоянии ближе 8 м от заземляющих устройств молниезащиты. Работы с такими приборами как геофизическая аппаратура,

генераторы, на открытом воздухе следует прекращать во время грозы, сильного дождя, пурги и т.д.

Аппаратуру, подключаемую к проводникам, располагаемым вне помещения и не имеющим устройств грозозащиты (антеннам, электроразведочным линиям, сейсмокосам, линиям связи и т.д.), во время грозы следует отключать, снижения антенн переключать на заземления, а концы незаземленных электрических линий должны быть удалены из помещений, где находятся люди [9].

В соответствии с ПУЭ [40], все оголённые части должны быть закрытыми изолирующими кожухами, все металлические части, которые могут быть под напряжением должны иметь заземление.

Металлические мачты буровых машин в целях грозозащиты в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [41] должны иметь заземление не более чем в трёх точках от места работы.

Для предотвращения от поражения электрическим током, люди в полевых условиях, находящиеся возле оборудования, должно иметь в наличии изолирующие, защищающие и вспомогательные средства, такие как изолирующие штанги, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, переносные заземления, специальные рукавицы, противогазы, и другие средства.

Пожаро- и взрывобезопасность

Пожарная и взрывная безопасность – это положение объекта, при котором исключается возможность пожаров и взрывов, и в случае их появления предотвращается влияние на людей тяжелых факторов и обеспечивается защита материальных ценностей.

Факторами появления пожаров в полевых условиях является неосмотрительное обращение с огнем (костры, открытый огонь, неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса, удар молнии). Вследствие этого территория вокруг площадки изысканий

должна очищаться от сухой травы, воспрещается загрязнять территорию горючими отходами. 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 работники проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [42].

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.

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

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

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

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

Лабораторные и камеральные этапы

Поражение электрическим током

К факторам, определяющим действие тока на организм, имеют отношение к таким параметрам, как: сила тока, время воздействия, вид тока, частота переменного тока, место применения, состояние здоровья, возраст, влажность, количество кислорода в воздухе.

Источниками электрического тока в помещении могут выступать неисправность соединений проводов, электронагревательных приборов, вилок, розеток.

В соответствии с ПУЭ [40] все оголённые части проводов, и электрических устройств должны быть изолированы и закрыты защитными кожухами.

При гигиеническом нормировании по ГОСТу 12.1.038-82 [43] определяют предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, проходящие через тело человека при нормальном режиме работы электроустановок бытового и хозяйственного назначения переменного и постоянного тока с частотой 50-400 Гц. Наиболее опасен ток частотой 50 Гц (в 4-5 раз опаснее постоянного).

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Типично эта величина зависит от скорости прохождения тока сквозь тело человека и измеряется при действии более десяти секунд – 2мА, при десяти секунд и менее – 7мА.

Согласно с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведённой в ПУЭ [40], жилые, помещения, камеральные и лабораторные комнаты имеют отношение к помещениям без повышенной опасности, которые характеризуются наличием таких условий как:

- температурный режим не превышает 35 °С;
- отсутствие токопроводящей пыли;
- влажность не превышает 75%;
- отсутствие токопроводящих полов (резиновые ковры, возле электрических устройств в лаборатории);
- вероятность касания человека к существующим соединениям с землёй металлических конструкций зданий, с одной стороны, и к железным корпусам электрического оборудования с другой.

Нормативные документы, регулирующие организацию проверки изоляционных токопроводящих частей оборудования лаборатории и камеральных помещений, а также регулярные инструктажи по оказанию первой помощи при поражении электрическим током, регламентированы согласно ГОСТ 12.1.019-79 [44].

Статическое электричество

Статическое электричество - серьезный фактор, источником которого, является электростатическое поле (ЭСП), появляющиеся в результате излучения экраном компьютера потоком заряженных частиц.

Нормирование уровня напряженности ЭСП реализуется согласно ГОСТ 12.1.045-84 [15] в зависимости от времени нахождения персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения, при котором человек может находиться на рабочем месте это ЭСП $E_{\text{пред}}$ равное 60 кВ в течение одного часа.

Во избежание статического электричества, проводят ряд мероприятий, к которым относится: заземление оборудования, подбирают поверхности из однородных и антистатических материалов.

Пожаро- и взрывобезопасность

Способ организации и технических мероприятий, а также средств по предотвращению пожаров и взрывов в камеральных условиях, установленной системой государственных стандартов регламентировано согласно ГОСТ 12.1.004-91 [46] и ГОСТ 12.1.010-76 [47].

Основной причиной пожара в лабораторных и камеральных помещениях может послужить неисправное оборудование и электропроводка, несоблюдение норм и правил пожарной безопасности, неправильное хранение взрывоопасных горючих веществ и материалов.

Лаборатория, в которой размещены деревянные стулья и столы по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с классификацией НПБ 105-03 [48] можно отнести к категории В, как опасная, поэтому, для предупреждения распространения огня в производственных помещениях и возведениях применяют противопожарные стены и участки, огнестойкие перегородки, противопожарные перекрытия и двери; помещения, которые содержат легковоспламеняющиеся пары и жидкости обязаны иметь вентиляционные шахты, отвечающим всем принятым правилам. До начала

производства работ проверяется исправность технологического оборудования, ликвидируются дефекты и недостатки.

Все инженерно-технические рабочие и наемные рабочие, вновь принимаемые на работу, изучают особую противопожарную подготовку, которые состоят из первичных и вторичных противопожарных инструктажей. По завершению инструктажей проводится контроль знаний и навыков. Итоги проверки записывают в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [46].

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 разъяснить порядок действий в случае загорания 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 быстрого устранения возможного пожара на территории предприятия размещается стенд с противопожарным оснащением, согласно ГОСТ 12.1.004-91[46]:

| | |
|--------------------------------------|---------|
| 1. Огнетушитель марки ОВП-10 | 2 штуки |
| 2. Ведро пожарное | 2 штуки |
| 3. Багры | 3 штуки |
| 4. Топоры | 3 штуки |
| 5. Ломы | 3 штуки |
| 6. Ящик с песком, 0,2 м ³ | 2 штуки |

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

- электронагревательные приборы должны быть в исправности;

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

3.4.1.2 Анализ вредных производственных факторов и методы их устранения

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Микроклимат – это физические параметры воздуха, которые влияют на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, скорости движения воздуха, влажность, интенсивность теплового излучения ГОСТ 12.1.005-88 [49]. Наилучший микроклимат характеризуется синтезом таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния человека.

Полевые работы (буровые, статическое зондирование, штамповые испытания, опробование) будут проходить в период с 24.07.2017 по 14.08.2017 гг.

Самый тёплый месяц – июль. Абсолютный максимум температуры воздуха за многолетний период составляет 38°C. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца составляет 24,6°C. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца составляет 11,9°C, наиболее холодного месяца 9,0°C.

Переход средней суточной температуры воздуха через 0°C осенью происходит обычно 20 октября, весной 15 апреля. Влажность воздуха имеет ярко выраженный годовой и суточный ход. Упругость водяного пара зависит от температуры воздуха и в течение года меняется аналогично ходу температуры воздуха: наибольшие значения её наблюдаются летом (в июле), наименьшие – в самые холодные месяцы. Средняя месячная относительная влажность воздуха,

характеризующая степень насыщения воздуховодяным паром, в течение года изменяется от 81% в ноябре до 59% в мае. На рассматриваемой территории в течение года преобладают ветры Ю и ЮЗ направления. Безветренных дней в течение года немного, в пределах 10-15 %, самые ветреные месяцы – март-май, октябрь-ноябрь. Наибольшую повторяемость имеют скорости ветра от 0 до 5 м/с. Годовая скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, равна 9 м/с, 95% - 0,1 м/с.

Ветры со скоростью ≥ 15 м/с наблюдаются почти ежегодно и преимущественно в холодный период года. Ветры со скоростью 20 м/с наблюдаются почти ежегодно и преимущественно в декабре-январе [1].

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

В тяжелых случаях гипертермия проходит в форме теплового удара, где при этом температура тела увеличивается до плюс 40° С и потерпевший утрачивает сознание. Высокая температура воздуха усиливает потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: использование целесообразных систем труда и отдыха путем сокращения рабочего дня и введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом, внедрение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (головные уборы), организация рационального питьевого режима. При работе на открытом воздухе для отдыха людей применяют навесы, палатки, землянки.

Кроме того, надлежит учесть, что в летнюю пору, может быть выпадение большого количества осадков в виде дождей. От этого может зависеть прекращение работ на время неблагоприятных погодных условий [12].

Превышение уровней шума и вибрации

Шум может образовываться работающим оборудованием (буровые машины, агрегаты). В итоге изучений определено, что шум ухудшает условия труда, проявляет вредоносное влияние на организм человека. Действие шума затрудняет отчетливость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 [50] потенциальный уровень шума составляет 80дБ по шкале А (таблица 3.5). Предельно дозволённые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-83 [51].

Таблица 3.5 – Допустимые уровни звукового давления [50].

| 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 |

Вибрация начинается при спускоподъемных операциях (СПО) от функционирующих двигателей (лебедки, насосов, виброст). Под действием вибрации у человека формируется вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В итоге развития вибрационной болезни расстраивается нервная регуляция, исчезает чувствительность пальцев, функциональность состояния внутренних органов ухудшается. Существуют гигиенические нормы виброскоростей, регламентированные ГОСТом 12.1.012-90 [23], которые представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Гигиенические нормы уровней виброскоростей ГОСТ 12.1.012-90 [52].

| Вид вибрации гц | Допустимый уровень виброскорости, Дб, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 |
| Транспортная | 132 | 123 | 114 | 108 | 107 | 107 | 107 | - | - | - | - |
| Транспортно-техническая | - | 117 | 108 | 102 | 101 | 101 | 101 | - | - | - | - |
| Технологическая | - | 108 | 99 | 93 | 92 | 92 | 92 | - | - | - | - |
| Локальная вибрация | - | - | - | 115 | 109 | 109 | 109 | 109 | 109 | 109 | 109 |

Для понижения шума и вибрации нужно вовремя проводить ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные, обширнее использовать принудительное смазывание трущихся поверхностей, применять балансировку совершающие обороты узлов и агрегатов.

Существенным для снижения тяжелого влияния вибрации на организм человека является строгая организация режима труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия, выдача индивидуальных и коллективных средств защиты, к которым относится: виброобувь и виброрукавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов; амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки.

Тяжесть физического труда

Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы.

Основным его показателем является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых, приведены в Р 2.2.2006-05 [24].

В данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 16 м, в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [53], таблицы 17, по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда классифицируется как оптимальный, но исключением является вестибулярный аппарат, где наклоны корпуса более 30°, и их количество за смену – более 51, но менее 100 раз за смену – является как 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).

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

Профилактика природно-очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

- весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;
- укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися;
- укусы и ужаливания ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле, и в августе.

Основное профилактическое мероприятие – противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, обучение населения методам индивидуальной защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных.

К средствам индивидуальной защиты от насекомых относятся противозэнцефалитные костюмы, выполненные из плотной ткани, предотвращающих от укусов и проникновения во внутреннюю часть, накомарники, различные аэрозоли, распылители, защищающие от укусов комаров, мошек.

Камеральный и лабораторный этапы

Отклонение показателей микроклимата в помещениях

Одним из нужных условий жизнедеятельности человека является предоставление нормальных метеорологических условий в помещениях, проявляющих важное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Густота теплового излучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м^2 при облучении 50% поверхности тела человека и более.

Интенсивность теплового излучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м^2 при облучении 50% поверхности тела человека и более.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные (таблица 3.4.1.2.3) и допустимые (таблица 3.7) микроклиматические условия соответствующие СанПин 2.2.4.548-96 [54].

Таблица 3.7 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений СанПин 2.2.4.548-96 [54]

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, Вт | Температура воздуха, С | Температура поверхностей, С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|--|------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Холодный | Ia (до 139) | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| | Iб (140-174) | 21-23 | 20-24 | 60-40 | 0,1 |
| | IIa (175-232) | 19-21 | 18-22 | 60-40 | 0,2 |
| | IIб (233-290) | 17-19 | 16-20 | 60-40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 16-18 | 15-19 | 60-40 | 0,3 |
| Теплый | Ia (до 139) | 23-25 | 22-26 | 60-40 | 0,1 |
| | Iб (140-174) | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| | IIa (175-232) | 20-22 | 19-23 | 60-40 | 0,2 |
| | IIб (233-290) | 19-21 | 18-22 | 60-40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 18-20 | 17-21 | 60-40 | 0,3 |

Примечание: к категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

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

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

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201 - 250 ккал/ч, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч, связанные с долговременными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Таблица 3.8 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений СанПин 2.2.4.548-96 [54].

| Период года | Категория работ | Температура воздуха, °С | | Температура поверхностей, t°С | Относительная влажность воздуха, φ% | Скорость движения воздуха, м/с | |
|-------------|-----------------|---|---|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | | Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт} | Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт} | | | Если t° < t° _{опт} | Если t° > t° _{опт} "※※" |
| Холодный | Iа | 20,0 - 21,9 | 24,1 - 25,0 | 19,0 - 26,0 | 15 - 75 "※※" | 0,1 | 0,1 |
| | Iб | 19,0 - 20,9 | 23,1 - 24,0 | 18,0 - 25,0 | 15 - 75 | 0,1 | 0,2 |
| | IIа | 17,0 - 18,9 | 21,1 - 23,0 | 16,0 - 24,0 | 15 - 75 | 0,1 | 0,3 |
| | IIб | 15,0 - 16,9 | 19,1 - 22,0 | 14,0 - 23,0 | 15 - 75 | 0,2 | 0,4 |
| | III | | | | 15 - 75 | 0,2 | 0,4 |
| Теплый | Iа | 21,0 - 22,9 | 25,1 - 28,0 | 20,0 - 29,0 | 15 - 75 "※※" | 0,1 | 0,2 |
| | Iб | 20,0 - 21,9 | 24,1 - 28,0 | 19,0 - 29,0 | 15 - 75 "※※" | 0,1 | 0,3 |
| | IIа | 18,0 - 19,9 | 22,1 - 27,0 | 17,0 - 28,0 | 15 - 75 "※※" | 0,1 | 0,4 |
| | IIб | 16,0 - 18,9 | 21,1 - 27,0 | 15,0 - 28,0 | 15 - 75 "※※" | 0,2 | 0,5 |
| | III | 15,0 - 17,9 | 20,1 - 26,0 | 14,0 - 27,0 | 15 - 75 "※※" | 0,2 | 0,5 |

Наилучшие параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а дозволённые параметры – обычными системами вентиляции и отопления. В камеральных комнатах нужно предусматривать систему отопления. Эти требования выполняются в соответствии со СНиП 2.04.05-91 [55].

В камеральном помещении нужно обеспечивать приток свежего воздуха, количество которого обуславливается технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции.

Наименьшие затраты воздуха определяются из расхода 50-60 м³/ч но не менее двукратного воздухообмена в час. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет проявляет важное воздействие на условия труда. При плохом освещении человек напрягает зрительный нерв, что приводит к усталости и утомлению организма.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011[56]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Нормы освещенности рабочих поверхностей [56].

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

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3-0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5-1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0 %. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03, [28] рекомендует левое (допускается - правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам.

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

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

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

Превышение уровней, электромагнитных и ионизирующих излучение

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. Они нормируются по СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96 [58].

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [30]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превосходить 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам МРП II не должна превышать 2,5 В/м и 0,5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 [57], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При больших значениях этих излучений следует применять приэкранные фильтры. Фильтрами полной защиты пользователей являются фильтры Ergostat, UNUS и UMAXMP – 196, а также отечественные фильтры «Русский щит» и DehenderErgan.

При работе с компьютером необходимо учитывать, что мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса монитора (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкзв/ч (100 мкР/ч). Для мониторов, отвечающих требованиям ТСО-99, ТСО-2000, ТСО-03, эти нормативы выполняются.

Установлено, что наибольшая интенсивность электрической части электромагнитного поля достигается на кожухе дисплея. Что бы снизить напряженность электрического поля нужно удалить пыль с экрана и поверхности монитора сухой тканью.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

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

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

Биологическая активность пыли зависит от ее химического состава. Фиброгенность пыли определяется содержанием в ней свободной двуокиси кремния (SiO_2). Пыль железной руды содержит до 30% свободной SiO_2 . Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем она более агрессивна.

Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – пневмокониозы. При

вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния (SiO_2), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88[60] устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ.

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны при техническом процессе:

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

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

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

Превышение уровня шума на рабочем месте

На лабораторном этапе выполнения инженерно-геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-2014 (таблица 3.10) [61].

Таблица 3.10 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука ссылка [61].

| 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 | |
| Помещения лабораторий для экспериментов | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 80 |

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

- правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
- применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Монотонность труда и умственное перенапряжение.

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

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05[53].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

Напряженность труда– 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 [53], класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный

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

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

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч.

С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

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

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

3.4.2 Экологическая безопасность

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

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

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 3.11) [11].

Таблица 3.11 – 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) |
| Атмосферный воздух | Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования | Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. |

Геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде. Экологическую

безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [62], ГОСТ 17.1.3.06-82 [63], ГОСТ 17.4.3.04-85 [64].

При производстве буровых работ, загрязнение может приводить к снижению продуктивности почв и ухудшению качества подземных и поверхностных вод.

Причины, влияющие на окружающую среду, могут быть следующими:

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

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

Подъездные дороги и буровые площадки по возможности необходимо располагать на малопродуктивных землях, а размеры их должны быть минимальными.

В процессе бурения выполняют следующие охранные мероприятия:

- конструкции скважин должны обеспечивать изоляцию подземных вод от поверхностных и грунтовых;
- промывочные жидкости и химические реагенты, применяемые для промывки должны исключать загрязнение подземных вод;
- слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву запрещается;
- все использованные жидкости и химические реагенты вывозятся в специальные места для захоронения.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов.

Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Производят тампонирующее скважины, остатками выбуренной породы.

Ввиду непродолжительных полевых работ и незначительности выбросов, воздействие на окружающую среду при природоохранных мерах оценивается как допустимое.

3.4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это ситуация на определенной территории, сформировавшаяся вследствие 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 [38].

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

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

На площади проектируемых работ может возникнуть чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера.

К природным чрезвычайным ситуациям относятся:

- геофизические опасные явления - землетрясения, извержения вулканов и т. д.;

- геологические опасные явления - оползни, сели, обвалы, лавины, пыльные бури и т. д.;
- метеорологические опасные явления - бури, ураганы, смерчи, ливни, снежные заносы, заморозки, суховей, засуха и т. д.;
- гидрологические опасные явления - наводнения, паводки, половодья, подтопление и т. д.;
- гидрогеологические опасные явления - опасно высокие уровни грунтовых вод и т. д.;

Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и классифицируются по типам аварий, которые являются источниками основных видов чрезвычайных ситуаций техногенного характера, и частично характеризуют также сферу и особенности проявления этих опасных событий ГОСТ Р 22.0.07-95 [65].

- транспортные аварии - аварии на автомобильном, железнодорожном, авиационном, морском, и других видах транспорта;
- пожары и взрывы - в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов, в зданиях, сооружениях жилого, социально-бытового и культурного назначения;
- аварии с выбросом химически опасных веществ при их производстве, переработке, транспортировке;
- внезапное обрушение зданий - обрушение производственных и жилых зданий и сооружений, транспортных коммуникаций; аварии на электроэнергетических системах.

На устойчивость работы объекта в условиях ЧС оказывают влияние следующие факторы:

- район расположения объекта;
- внутренняя планировка и застройка территории объекта;

- подготовленность персонала к работе в ЧС;
- надежность системы управления производством;
- характеристика технологического процесса (используемые вещества, методы обработки и проч.) и ряд других.

Необходимо уделять значительное внимание защите рабочих и служащих. Для этого на объектах строятся убежища и укрытия, создается и поддерживается в постоянной готовности система оповещения о возникновении 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.

Возможные чрезвычайные ситуации в районе проектируемого строительства могут быть как техногенного (пожары и взрывы на близлежащих территориях) характера, так и природного.

Пожары (взрывы) в зданиях

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) в здании:

- разработка, внедрение и контроль за соблюдением пожарных норм и правил;
- ведение конструирования и планирования с учетом пожарной безопасности создаваемых объектов;
- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;
- регулярным проведением пожарно-технических обследований зданий;

В целях предупреждения пожаров необходимо избегать хранение значительного количества воспламеняющихся и горючих жидкостей, а также склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ (бензин, керосин, тех. масла, ацетон, сжиженные газы и прочее). Эти вещества необходимо

содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их встряске, ударам, разливу;

Содержать в исправном состоянии выключатели, розетки сети электроснабжения, и др. приборы; пропаганда пожарно-технических знаний среди населения.

Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением - это опасно для жизни. Никогда не прячьтесь в задымленном помещении в укромные места.

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.

Пожары (взрывы) на транспорте

Как правило, большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и электропроводки. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы.

Действия бригады при возникновении пожара:

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

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

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

3.4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В полевом подразделении приказом руководителя подразделения назначается лицо, ответственное за соблюдение правил технической эксплуатации механизмов и требований безопасности при производстве работ.

До начала работ начальник отряда (ответственный исполнитель) обязан:

- оформить в администрации предприятия наряд-допуск на производство работ (инженерно-геодезических, буровых и горнопроходческих, геофизических);
- провести на месте целевой инструктаж работников, зафиксировать его в пункте наряда-допуска и проводить его ежедневно;
- издать приказ о распорядке рабочего дня, месте стоянки автотранспорта, о маршруте безопасного следования к месту работы и обратно;
- установить наличие на объекте изысканий кабелей связи и электропередачи, воздушных линий связи и электропередачи, сетей водопровода, канализации, газопровода и т. п.

Места заложения скважин, шурфов, места закладки геодезических знаков (репера, марки) должны быть согласованы с соответствующими организациями, владельцами указанных сетей и коммуникаций.

В процессе производства работ должен осуществляться трехступенчатый контроль за состоянием охраны труда:

I ступень – ежедневно в начале смены машинисты буровой установки (передающий и принимающий смену) совместно осматривают и проверяют состояние бурового агрегата и оборудования, находящегося в работе;

II ступень – еженедельно начальник отряда совместно с профгруппоргом осматривают все участки производства работ и принимают необходимые меры по устранению выявленных нарушений;

III ступень – при проверке работ отряда, но не реже одного раза в три месяца, главный инженер филиала, главный специалист по охране труда, начальник отдела или главный специалист (геолог) проверяют состояние охраны труда в полевом отряде, а также проверяют исполнение мероприятий по ликвидации замечаний, замеченных при первой и второй ступеням контроля [9].

Согласно ст.117 Трудового Кодекса Российской Федерации [67], в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда» утвержденным Постановлением Государственного Комитета Труда СССР № 298/П-22, утвержденным 25 октября 1974 г., для работников следующих профессий, устанавливается дополнительный отпуск в рабочих днях:

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

Согласно статьи 221 Трудового Кодекса РФ и статьи 37 Конституции Российской Федерации [67] работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (средства защиты рук, средства защиты ног, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты глаз, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания [69]).

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

- мужчины по достижении возраста 55 лет; женщины по достижении возраста 50 лет, если они проработали соответственно не менее 12 лет 6 месяцев и 10 лет в экспедициях, партиях, отрядах, на участках и в бригадах непосредственно на полевых геологоразведочных, поисковых, топографо-геодезических, геофизических,

гидрографических, гидрологических, лесоустроительных и изыскательских работах и имеют страховой стаж соответственно не менее 25 и 20 лет;

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

- до 12% тарифной ставки (оклада) за нахождение на рабочем месте с вредными условиями труда не менее 50% рабочего времени (лаборант химического анализа);
- за каждый час ночной работы - 40% часовой тарифной ставки (оклада);
- за работу в выходной и нерабочий праздничный день оплата производится в двойном размере [73].

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [70] при организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

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

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

Помещение должно быть просторным, хорошо проветриваемым и в меру светлым. Яркий солнечный свет порождает блики на мониторе, поэтому лучше предусмотреть жалюзи. Вообще по всем гигиеническим нормам помещение в целом и рабочее место должны быть освещены достаточно и равномерно. Недопустимо в темной комнате освещать только рабочее пространство, однако если для какой-либо работы необходим очень яркий свет, то лучше дополнительно осветить рабочее место при достаточном, но не излишнем фоновом освещении. Пыль и жара - враг не только здоровья, но и техники, поэтому лучше установить кондиционер.

Синтетические ткани при соприкосновении с натуральными и с телом накапливают статическое электричество, которое вредно для техники и вызывает неприятные ощущения при прикосновении к заземленным деталям, в этих целях стелют палас из натуральной шерсти. Энергоснабжение и заземление в тему этой статьи не входят.

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

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

- высоту рабочей поверхности и размеры рабочей зоны, возможности регулировать эти параметры под индивидуальные особенности организма работающего;
- высоты и строения опорной поверхности (плоская опорная поверхность, седловидная опорная поверхность, наклонные распределенные опорные поверхности);
- пространства для ног.

Современные передовые тенденции в организации рабочего места должны учитывать индивидуальные особенности работника. Не учет индивидуальных особенностей наносит значительный вред здоровью сотрудника, использующего рабочее место, так же значительно снижаются производственные показатели как количественные, так и качественные.

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

Размещение технологической и организационной оснастки:

- на месте не должно быть ничего лишнего, все необходимое для работы должно находиться в непосредственной близости от работающего, размещение оснастки должно исключать неудобные позы работника;
- те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются редко;
- те предметы, которые берутся левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, что берутся правой рукой, – справа;
- более опасная с точки зрения травмирования оснастка должна располагаться ниже менее опасной оснастки; однако при этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать.
- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности [46].

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Сфера-2000»

Компания «Сфера-2000», успешно работающая в области инженерных изысканий на территории Новосибирска, Новосибирской области и Сибирского Федерального Округа, выполняет полный комплекс инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий для строительства зданий и сооружений.

Инженерные изыскания проводятся профессионалами высокого класса, имеющими специальное инженерное образование и опыт работы в сфере проведения инженерных изысканий для различных целей.

Инженерные изыскания являются обязательной и неотъемлемой частью работ при проектировании строительства зданий и сооружений.

Основная задача компании «Сфера-2000»: «Создавать и распространять качественные услуги по сбору и представлению оперативных и достоверных геопространственных данных, необходимых для принятия точных решений».

Компанией «Сфера-2000» с 2000 года создано топографических планов различных масштабов и для различных целей на общую территорию площадью в десятки тысяч гектар, пробурены тысячи погонных метров скважин [82].

Услуги компании:

Работы в составе инженерно-геодезических изысканий:

- Создание опорных геодезических сетей;
- Геодезические наблюдения за деформациями и осадками зданий и сооружений, движениями земной поверхности и опасными природными процессами;

- Создание и обновление инженерно-топографических планов в масштабах 1:200 — 1:5000, в том числе в цифровой форме, съемка подземных коммуникаций и сооружений;
- Трассирование линейных объектов;
- Инженерно-гидрографические работы;
- Специальные геодезические и топографические работы при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.
- Работы в составе инженерно-геологических изысканий:
- Инженерно-геологическая съемка в масштабах 1:500 — 1:25000;
- Проходка горных выработок с их опробованием, лабораторные исследования физико-химических свойств грунтов и химических свойств проб подземных вод;
- Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов с разработкой рекомендаций по инженерной защите территории;
- Гидрогеологические исследования;
- Инженерно-геофизические исследования;
- Инженерно-геокриологические исследования;
- Сейсмологические и сеймотектонические исследования территории, сейсмическое микрорайонирование.
- Работы в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий:
- Метеорологические наблюдения и изучение гидрологического режима водных объектов;
- Изучение опасных гидрометеорологических процессов и явлений с расчетами их характеристик;

- Изучение русловых процессов водных объектов, деформаций и переработки берегов;
- Исследования ледового режима водных объектов [82].

Работы в составе инженерно-геотехнических изысканий. (выполняются в составе инженерно-геологических изысканий или отдельно на изученной в инженерно-геологическом отношении территории под отдельные здания и сооружения):

- Проходка горных выработок с их опробованием и лабораторные исследования механических свойств грунтов с определением характеристик для конкретных схем расчета оснований фундаментов;
- Полевые испытания грунтов с определением их стандартных прочностных и деформационных характеристик (штамповые, сдвиговые, прессиометрические, срезные). Испытания эталонных и натуральных свай;
- Определение стандартных механических характеристик грунтов методами статического, динамического и бурового зондирования;
- Физическое и математическое моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой;
- Специальные исследования характеристик грунтов по отдельным программам для нестандартных, в том числе нелинейных методов расчета оснований фундаментов и конструкций зданий и сооружений;
- Геотехнический контроль строительства зданий, сооружений и прилегающих территорий [82].

4.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ.

Для расчёта сметы на инженерно-геологические изыскания рассмотрим параметры технического задания и объемы в таблицах 4.1, 4.2.

Таблица 4.1 – Техническое задание.

| | |
|---|--|
| 1.1 Полное наименование объекта. | Зерновой элеватор в г. Искитим Новосибирской области |
| 1.2 Вид строительства. | Новое строительство |
| 1.3 Цели и виды инженерных изысканий. | Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке |
| 1.4 Основание на производство инженерных изысканий. | Задание на проектирование |
| 1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства. | Проектная, рабочая документация |
| 1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях. | Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ООО «Сфера-2000» |
| 1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ 27751-2014) | Металлическое сооружение для хранения больших партий зерна. Уровень ответственности сооружений 2 (нормальный). 40*20*30м. |
| 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. | Доверительная вероятность расчётных 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 Требования к отчётной документации. | Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчётных материалов оговариваются в договорной документации. |

В соответствии с требованиями данных нормативных документов, запроектированы виды работ, указанные в таблице 4.2, назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 47.13330.2012 [14], СП 11-105-97 [22].

Таблица 4.2 – Сводная таблица видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания

| Виды работ | Объемы | ГОСТ, СТП, РСН |
|--|--------|------------------|
| <u>Полевые работы</u> | | |
| Инженерно-геологическая рекогносцировка площадки I категории сложности, га | 0.5 | СП-47.13330-2012 |
| Планово-высотная привязка инженерно-геологических выработок при расстоянии до 50 м | 13 | СП-47.13330-2012 |
| Колонковое бурение скважин установкой УГБ 1 ВС диаметром 146 мм, точка/м | 3/48.0 | РСН 74-88 I |
| Статическое зондирование, точка | 7 | ГОСТ 19912-2012 |
| Штамповые испытания | 3 | ГОСТ 20276-2012 |
| Испытания эталонной сваей, испытания | 6 | ГОСТ 5 686-2012 |
| Радиоизотопные измерения, точка | 1 | ГОСТ 23061-2012 |
| Отбор монолитов грунтоносом, монолит | 30 | ГОСТ 12071-2014 |
| Отбор пробы грунта нарушенной структуры, образец | 10 | ГОСТ 12071-2014 |
| Отбор пробы воды, проба | 3 | ГОСТ 31861-2012 |
| <u>Лабораторные работы</u> | | |
| Плотность, опр. | 30 | ГОСТ 5180-2015 |
| Плотность частиц, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Гранулометрический состав, опр. | 20 | ГОСТ 30416-96 |
| Влажность, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Влажность на границе текучести, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Влажность на границе раскатывания, опр. | 40 | ГОСТ 5180-2015 |
| Компрессионное сжатие, опр. | 18 | ГОСТ 12248-2010 |
| Сопротивление срезу, опр. | 18 | ГОСТ 12248-2010 |
| Коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой низколегированной стали, опр. | 3 | ГОСТ 9.602-2005 |
| Химический анализ грунтовых вод, опр. | 3 | СП 28.13330.2012 |
| <u>Камеральные работы</u> | | |
| Камеральный отчет | 1 | |

4.3 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Расчет сметной стоимости определен по Справочнику базовых цен (1999г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991г.) [73].

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.

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет 15 точек. Работы выполняются бригадой в составе инженер-геодезист I категории и замерщик 3 разряда.

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 УБР-2М, ударно-канатным способом. Отбор проб грунта производился нарушенной и ненарушенной структуры, интервал опробования выполнялся в среднем от 0,5 до 1,5 м.

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной до 16 м. Общий объем буровых работ составит 48 пог. м. Опробования производится с

целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 28 проб ненарушенной и 28 проб нарушенной структуры.

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

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 16 м.

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [15]. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом.

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.

Дынный вид работ выполняется инженером-геологом III категории.

Поэтапный план работ по проекту представлен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Поэтапный план работ по проекту.

| Виды работ (период) | Дата | Результат |
|--|---------------------------|--|
| Проектно-сметный | 01.07.2017-10.07.2017 гг. | Определенный объем и содержание строительных работ, рассчитана смета |
| Подготовительный | 11.07.2017-15.07.2017 гг. | Обеспечение проектно-сметной документацией, выбор площадки строительства |
| Организационный | 16.07.2017-23.07.2017 гг. | Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками |
| Полевые работы (буровые, статическое зондирование, штамповые испытания, опробование) | 24.07.2017-14.08.2017 гг. | Уточнение, расчленение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС |
| Лабораторные | 15.08.2017-30.08.2017 гг. | Определение ФМС грунтов, выделение ИГЭ, прогноз изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства |
| Камеральные | 31.08.2017-08.09.2017 гг. | Окончательные расчеты здания и строительных работ, составления рабочей документации. |

Начало работ: 01.07.2017 г.

Окончание: 08.09.2017г.

Смета составлена на основании технического задания на проведение инженерно-геологических работ (таблица 4.4).

Стоимость инженерно-геологических работ определена по Справочнику базовых цен (1999г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному Уровню на 01.01.1991г.) [73].

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) [73].

Таблица 4.4 - Расчет сметной стоимости работ

| № п/п | Наименование и виды работ | Обоснование цен Справочник базовых цен на 01.01.99 г. | Цена, руб. | Кол-во | Стоимость, руб. |
|---|---|--|------------|-----------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Справочник базовых цен на инженерно-геологические изыскания для строительства. Госстрой России. Москва 1999 г. | | | | | |
| 2. Коэффициент индексации цен в строительстве к= 44,50 | | | | | |
| 1 | Инженерно-геологическая рекогносцировка | Таб. 9 | | | |
| | при удовлетворительной проходимости, II кат. | § 1 кат. II | 23,3 | 0,50 | 11,65 |
| 2 | Испытания эталонной сваей | Таб. 53 § 16 | 845 | 1 | 845,00 |
| 3 | Колонковое бурение 3 скважин глубиной 16 м | Таб. 17 | | | 0,00 |
| | d=151 мм | | | | |
| | глубиной свыше 15 до 25 | § 2 кат. II | 33,8 | 48 | 1 460,16 |
| | | | 0,90 | м | |
| 4 | Отбор монолитов из скважин (связные грунты) на глубину до 10 м | Таб. 57 | 22,90 | 20 | 458,00 |
| | св. 10 до 20 м | § 1 | | МОНОЛИТ | |
| | | Таб. 57 | 30,60 | 10 | 306,00 |
| | | § 2 | | МОНОЛИТ | |
| 5 | Штамповые испытания | Таб. 47 | 190,00 | 24 | 5 472 |
| | | § 16 | 1,2 | испытание | |
| 6 | Статическое зондирование грунтов св. 15 до 20 м | Таб. 45 | 216,8 | 7 | 1 518 |
| | | § 5 | | | |
| 7 | Плановая и высотная привязка при расстоянии между геологическими выработками, м до 50 | Таб. 93 | 8,5 | 3 | 25,50 |
| | | § 1 кат. II | | | |
| 8 | Радиоизотопные измерения | Таб. 91 §24 | 535 | 3 | 1605 |
| 9 | Отбор пробы грунта нарушенной структуры | Таб. 59 §16 | 9,4 | 10 | 94 |
| 10 | Отбор пробы воды | Таб. 60 §16 | 7,6 | 3 | 22,8 |
| ИТОГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ | | | | | 11 817,71 |
| | к=0,85 За невыплату полевого довольствия | | 0,85 | 11 817,71 | 10 045,05 |
| | Расходы по внутреннему транспорту, % | Таб. 4 § 5 | 0,1875 | 10 045,05 | 1883,45 |
| | Расходы по организации и ликвидации работ | Общие указания § 13, К=2,5 | 0,06 | 11928,50 | 1789,28 |
| ВСЕГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ | | | | | 13717,78 |

| ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ | | | | | |
|---|--|------------------------|--------------|------------------|---------------------|
| 1 | Консистенция грунтов при | Таб. 63 | 18,20 | 10 | 182,0 |
| | нарушенной структуре | § 3 | | опр. | |
| 2 | Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта | Таб. 63 | 135,00 | 40 | 5 400,0 |
| | | § 11 | | опред. | |
| 3 | Консистенция грунтов при ненарушенной структуре | Таб. 63 §17 | 20,2 | 30 | 606 |
| 4 | Компрессионное сжатие | Таб. 66 | 741,40 | 18 | 13 345,2 |
| | | § 4 | | опред. | |
| 5 | Сокращенный химический анализ воды | Таб. 73 | 45,70 | 3 | 137,1 |
| | | § 3 | | опр. | |
| 6 | Коррозионная активность грунтов по отношению к стали | Таб. 75 | 18,20 | 3 | 54,6 |
| | | § 4 | | опр. | |
| 7 | Гранулометрический состав | Таб. 62 §17 | 17,60 | 20 | 352 |
| 8 | Сопротивление срезу | Таб. 62 §17 | 22,30 | 18 | 401 |
| ИТОГО: ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ | | | | | 20 478,3 |
| КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ | | | | | |
| 1 | Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет кат. II | Таб. 78 | 9,00 | 20 | 180,0 |
| | | § 1 | | м | |
| 2 | Составление программы производства работ | Таб. 81 | 1100,00 | 1,00 | 1 100,0 |
| | | § 4 | | программа | |
| 3 | Камеральная обработка материалов буровых и горно-проходческих работ | Таб. 82 | 8,2 | 80 | 656,0 |
| | | Кат. II | | м | |
| 4 | Камеральная обработка лабораторных исследований | Таб. 86 | 20% | | |
| | | § 1 | 0,2 | 20 423,7 | 4 084,7 |
| 5 | Камеральная обработка определения коррозионной активности грунтов и воды | Таб. 86 | | | |
| | | § 8 | 0,15 | 54,6 | 8,2 |
| 6 | Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием на глубину 20.0 м | Таб. 83 | 48,2 | 7 | 337,4 |
| | | § 3 | | | |
| 7 | Камеральная обработка штамповых испытаний | Таб. 83 | 94,7 | 4 | 378,8 |
| | | § 6 | | | |
| 8 | Составление технического отчета (заключения) | Таб. 87 | | | |
| | о результатах выполненных работ | Кат. II § 1 | 21% | 6 745,13 | 1416,48 |
| ИТОГО: КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ | | | | | 8540,41 |
| ВСЕГО: | | | | | 42736,49 |
| ИТОГО с коэффициентом индексации в строительстве | | Коэффициент индексации | 44,50 | 42 736,49 | 1 901 773,81 |

Согласно сметному расчёту стоимость комплекса инженерно-геологических изысканий составит 1 901 773,81 (один миллион девятьсот одна тысяча семьсот семьдесят три рубля восемьдесят одна копейка) без учета НДС, так как организация работает по упрощённой схеме налогообложения.

Заключение

В дипломном проекте были проанализированы инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для строительства зернового элеватора по ул. Элеваторная, 5 (г. Искитим). Данные работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования инженерно-геологических работ.

В процессе проектирования описаны природные условия района строительства, приведена детальная характеристика инженерно-геологических условий участка работ, выявлено обширное развитие заболачивания территории, осложняющее изыскания, строительство и эксплуатацию проектируемого сооружения.

В процессе исследования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории.

Построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации и выделены пять инженерно-геологических элементов. Для каждого инженерно-геологического элемента представлены нормативные и расчетные характеристики физико-механических свойств.

Была определена сфера взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

Составлена карта инженерно-геологических условий и разрез участка проектируемого строительства.

Изучены возможные опасные и вредные производственные факторы при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ, разработаны мероприятия по производственной и экологической безопасности.

Сметная стоимость проектируемых работ составила 1901773 рубля без учёта НДС.

Список используемой литературы

Фондовая литература:

1. Технический отчет ЗАО «Керн» инв. № 12/05-113 "Блок металлических силосов на 20000 т для комбикормового завода мощ. 30 т/час на ХПП по ул. Элеваторная, 5 в г. Искитим", 2012 год.
2. Технический отчет ЗАО «Керн» инв. № 12/02-32 "3-эт. жилой дом в г. Искитим", 2012 год.

Опубликованная литература:

3. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т. 1. Геологическое строение. Новосибирск: Изд-во СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1999, 228 с.
4. Казеннов А.И., Тимофеев В.А. Геологический отчет по результатам работ на площади листов N-44-48-Б,Г. ТГФ, Новосибирск, 1972.
5. Домникова Е.И., Большаков Э.И., Мисюк В.Д., Шеходанов В.И. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листа N-44-XVIII/Окончательный геологический отчет Огневской ГСП по работам 1959-1960 гг. ТГФ, Новосибирск, 1962.
6. Вавилихин Г.А., Федосеев М.В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые листа №- 45-44-Б/Отчет Горбуновской геологической партии по работам 1963 г. в северо-западной части Салаирского кряжа. Фонды ПГО "Запсибгеология", 1965
7. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры Алтае-Саянской складчатой области/В.С.Сурков, В.П. Коробейников, А.В.Абрамов и др. М:Недра, 1988, 195 с
8. 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

9. Особенности изысканий в Новосибирской области – Зникин В.Г. СибЭнергоСетьПроект – г.Новосибирск 1979 – 49с.
10. Коломенский Н.В. Общая методика инженерно-геологических исследований – М.: Недра, 1968. – 256с.
11. Основы методики геологоразведочных работ: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. Э. А. Бакирова, В. И. Ларина. – М.: Недра, 1991. – 159 с.
Нормативная литература:
12. СП 131.1330.2012 Строительные нормы и правила. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. Москва, 2012 г.
13. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
14. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ". М., 1997.
15. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация (с поправкой).
16. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
17. ГОСТ 22266-76 Цементы сульфатостойкие. Технические условия.
18. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозий. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.
19. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений.
20. СП 115.13330.2012 Геофизика опасных природных воздействий.
21. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
22. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
23. СП 11-105-97 (Часть 3) Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов.

- 24.ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
- 25.ГОСТ 30416-2012. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.
- 26.ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- 27.РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ.
- 28.СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.
- 29.ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
- 30.ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
- 31.ГОСТ 5686-2012. Грунты. Методы полевых испытаний сваями.
- 32.ГОСТ 23061-2012 Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности.
- 33.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
- 34.ГОСТ 12.3.009-76.Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
- 35.ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
- 36.ГОСТ 23407-78.Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ.
- 37.ГОСТ 12.4026-76. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
- 38.ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
- 39.ПБ 08-37-93. Правила безопасности при геологоразведочных работах.

40. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, с изменениями и дополнениями – Новосибирск.: Сибирский университет, 2006 - 512 с.
41. ГОСТ 12.1.030-81. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1).
42. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
43. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
44. ГОСТ 12.1.019-79. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1).
45. ГОСТ 12.1.045-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
46. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N1).
47. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
48. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
49. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
50. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
51. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).

- 52.ГОСТ 12.1.012-90. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.
- 53.Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
- 54.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 55.СНиП 2.04.05-91 Размещение вентиляционного оборудования.
- 56.СП 52.13330.2011.Естественное и искусственное освещение.
- 57.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
- 58.СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитное излучение, радиочастотного диапазона.
- 59.ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (с Изменением N 1).
- 60.ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
- 61.ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
- 62.ГОСТ 17.2.1.04-77 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы.
- 63.ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
- 64.ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.

- 65.ГОСТ Р 22.0.07-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.
- 66.СП 115.13330.2012. Геофизика опасных воздействий; 2012 – 65с.
- 67."Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
- 68.Конституция Российской Федерации.
- 69.ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
- 70.ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
- 71.ГОСТ 12.2.003-91. Системы безопасности труда Общие требования безопасности.
- 72.ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 73.Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, Москва 1999 г.

Электронные ресурсы:

- 74.<https://www.google.ru/maps>
- 75.<http://www.geodesist.ru/forum>
- 76.<http://www.yrb2.ru>
- 77.<http://www.konvels.ru>
- 78.<http://www.vsegei.com>
- 79.<http://www.geo-spektr.ru>
- 80.<http://www.progressgeo.ru>
- 81.<http://www.geotest.ru>
- 82.<http://www.sphere2000.ru>