



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Заказчик – ООО «Газпромнефть-Заполярье»

**Обустройство Игнялинского НГКМ
на период ОПР. Нефтегазосборные
трубопроводы от КП 2И до МУПН КП 6И
и от МУПН КП 6И до точки налива**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания, строения и сооружения,
входящие в инфраструктуру линейного объекта**

**Часть 4. Конструктивные и объемно-
планировочные решения**

Книга 1. Основные решения. Текстовая часть

ИГНФ1-ПАТ-П-ИЛО.04.01

Том 4.4.1



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Заказчик – ООО «Газпромнефть-Заполярье»

**Обустройство Игнялинского НГКМ
на период ОНР. Нефтегазосборные
трубопроводы от КП 2И до МУПН КП 6И
и от МУПН КП 6И до точки налива**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 4. Здания, строения и сооружения,
входящие в инфраструктуру линейного объекта**

**Часть 4. Конструктивные и объемно-
планировочные решения**

Книга 1. Основные решения. Текстовая часть

ИГНФ1-ПАТ-П-ИЛО.04.01

Том 4.4.1

Главный инженер

Главный инженер проекта



Н.П. Попов

М.В. Безменов

2023

| | | |
|--------------|----------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| Обозначение | Наименование | Примечание |
|------------------------------|--|------------|
| ИГНФ1-ПАТ-П-ИЛО.04.01-С-001 | Содержание тома 4.4.1 | |
| ИГНФ1-ПАТ-П-СП.00.00-СП-001 | Состав проектной документации | |
| ИГНФ1-ПАТ-П-ИЛО.04.01-ТЧ-001 | Книга 1. Основные решения. Текстовая часть | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|---------|------------|--------|-------------------|---|--------|------|--------|---|--|---|
| Взам. инв. № | | | | | | | | | | | | |
| | Подпись и дата | | | | | | | | | | | |
| ИГНФ1-ПАТ-П-ИЛО.04.01-С-001 | | | | | | | | | | | | |
| Инв. № подл. | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | | | | | | |
| | Разраб. | | Ляпинскова | | <i>Ляпинскова</i> | 08.09.23 | | | | | | |
| | Н. контр. | | Поликашина | | <i>Поликашина</i> | 08.09.23 | | | | | | |
| Содержание тома 4.4.1 | | | | | | <table border="1"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>П</td> <td></td> <td>1</td> </tr> </table> | Стадия | Лист | Листов | П | | 1 |
| Стадия | Лист | Листов | | | | | | | | | | |
| П | | 1 | | | | | | | | | | |
| | | | | | |  ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ | | | | | | |

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

| | | |
|--------------------|--|-----------------|
| Зав. группой |  | В.И. Данилов |
| Главный специалист |  | К.А. Мязитов |
| Начальник отдела |  | Е.В. Бобров |
| Нормоконтролер |  | Е.В. Поликашина |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ..... | 4 |
| 1.1 Исходные данные для проектирования..... | 4 |
| 1.2 Сооружения площадочных объектов..... | 4 |
| 2 СВЕДЕНИЯ О ТОПОГРАФИЧЕСКИХ, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА, ПРЕДСТАВЛЕННОГО ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 5 |
| 2.1 Обобщенные данные..... | 5 |
| 2.2 Инженерно-геологические условия..... | 5 |
| 2.3 Геокриологические условия..... | 7 |
| 2.4 Прогноз изменения инженерно-геокриологических условий..... | 9 |
| 2.5 Гидрогеологические условия..... | 10 |
| 2.6 Метеорологические и климатические условия участка строительства..... | 12 |
| 3 СВЕДЕНИЯ ОБ ОСОБЫХ ПРИРОДНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТЕРРИТОРИИ, НА КОТОРОЙ РАСПОЛАГАЕТСЯ ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК, ПРЕДОСТАВЛЕННЫЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 13 |
| 3.1 Специфические грунты..... | 15 |
| 4 СВЕДЕНИЯ О ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 16 |
| 5 УРОВЕНЬ ГРУНТОВЫХ ВОД, ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, АГРЕССИВНОСТЬ ГРУНТОВЫХ ВОД И ГРУНТА ПО ОТНОШЕНИЮ К МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 23 |
| 6 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СХЕМЫ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ..... | 24 |
| 6.1 Конструктивные решения наружных площадок..... | 24 |
| 6.2 Конструктивные решения зданий..... | 25 |
| 6.3 Конструктивные решения инженерных сетей..... | 26 |
| 7 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ НЕОБХОДИМУЮ ПРОЧНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ, ПРОСТРАНСТВЕННУЮ НЕИЗМЕНЯЕМОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ЦЕЛОМ, А ТАКЖЕ ИХ ОТДЕЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УЗЛОВ, ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ПЕРЕВОЗКИ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 27 |
| 8 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 28 |
| 8.1 Фундаменты зданий и сооружений..... | 28 |
| 9 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 29 |
| 10 ОБОСНОВАНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ, КОМПОНОВКИ И ПЛОЩАДЕЙ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ, СБОРОЧНЫХ, РЕМОНТНЫХ И ИНЫХ ЦЕХОВ, А ТАКЖЕ ЛАБОРАТОРИЙ, СКЛАДСКИХ И АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ИНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО И ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ..... | 31 |
| 11 ОБОСНОВАНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ, КОМПОНОВКИ И ПЛОЩАДЕЙ ПОМЕЩЕНИЙ ОСНОВНОГО, ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО, ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ..... | 31 |
| 12 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ..... | 31 |
| 12.1 Теплозащита..... | 31 |

| | |
|---|-----|
| 12.2 Снижение шума и вибраций | 32 |
| 12.3 Гидроизоляция и пароизоляция помещений | 32 |
| 12.4 Снижение загазованности помещений | 32 |
| 12.5 Удаление избытков тепла | 32 |
| 12.6 Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений | 32 |
| 12.7 Соблюдение санитарно-гигиенических условий..... | 32 |
| 12.8 Решения по освещенности рабочих мест..... | 32 |
| 12.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность | 33 |
| 13 ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛОВ, КРОВЛИ, ПОДВЕСНЫХ ПОТОЛКОВ, ПЕРЕГОРОДОК, А ТАКЖЕ ОТДЕЛКИ ПОМЕЩЕНИЙ | 34 |
| 13.1 Полы..... | 34 |
| 13.2 Кровли..... | 34 |
| 13.3 Подвесные потолки | 34 |
| 13.4 Перегородки..... | 34 |
| 13.5 Отделка помещений | 34 |
| 14 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ | 35 |
| 15 ОПИСАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАЩИТУ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, А ТАКЖЕ ПЕРСОНАЛА (ЖИТЕЛЕЙ) ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ..... | 36 |
| 16 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ | 37 |
| 16.1 Бетонные и железобетонные конструкции..... | 37 |
| 16.1.1 Бетоны и растворы..... | 37 |
| 16.1.2 Арматура для железобетонных конструкций..... | 38 |
| 16.1.3 Фундаментные болты..... | 38 |
| 16.1.4 Железобетонные конструкции..... | 38 |
| 16.2 Стальные конструкции..... | 38 |
| 16.3 Требования к изготовлению и монтажу стальных конструкций | 39 |
| Приложение А Перечень законодательных актов РФ и нормативных документов | А-1 |

1 Общие сведения

Основанием для разработки проектной документации по объекту являются:

- Задание на проектирование «Обустройство Игнялинского НГКМ на период ОНР. Нефтегазосборные трубопроводы от КП 2И до МУПН КП 6И и от МУПН КП 6И до точки налива» утвержденное Генеральным директором ООО «Газпромнефть-Заполярье» Крупениковым В.Б. в 2022 году;
- Наряд-Заказ №9 от 27.01.2023 к договору №ГНЗ-22/11000/00555/Р от 30.05.2022 на выполнение проектно-изыскательских работ по объектам обустройства месторождений Восточной Сибири.

Проектом предусмотрено строительство линейной части промышленных трубопроводов.

В соответствии с заданием на проектирование предусмотрено выделение отдельных этапов строительства для объектов сбора и транспорта продукта, в соответствии с приложением Б (документ ИГНФ1-ПАТ-П-ПЗ.00.00-ПрилБ-001, Том 1).

Идентификационные признаки на сооружения объекта строительства приведены в приложении Г (документе ИГНФ1-ПАТ-П-ПЗ.00.00-ПрилГ-001, Том 1).

Проектирование сооружений осуществляется в условиях Крайнего Севера с наличием вечномёрзлых грунтов.

1.1 Исходные данные для проектирования

Конструктивные и объемно-планировочные решения разработаны на основании:

- задание на проектирование «Обустройство Игнялинского НГКМ на период ОНР. Нефтегазосборные трубопроводы от КП 2И до МУПН КП 6И и от МУПН КП 6И до точки налива» утвержденное Генеральным директором ООО «Газпромнефть-Заполярье» Крупениковым В.Б. в 2022 году;
- заданий технологических отделов;
- генерального плана;
- инженерных изысканий, выполненных АО «ГипроВостокНефть»

Проектные технические решения раздела разработаны с учетом положений и требований законодательных актов РФ и основных нормативно-технических документов, представленных в Приложении А.

1.2 Сооружения площадочных объектов

В административном отношении проектируемый объект расположен в Катангском районе Иркутской области, месторождение - Игнялинское.

Производственная программа объекта включает в себя проектирование следующих основных объектов:

- Подъездные автодороги категории IV-н к площадкам УЗ СОД, УП СОД, УЗА-1 ... УЗА-9;
- ВЛ-10 кВ к площадкам УЗ СОД, УП СОД, УЗА-1 ... УЗА-9;
- Совмещенный узел запуска и приема СОД;
- Узел запуска СОД;
- Узел приема СОД;
- Узлы запорной арматуры УЗА-1 ... УЗА-9;
- Блочно-модульные здания КТП-10/0,4 кВ;
- Прожекторная мачта с молниеотводом;
- Емкость дождевых стоков;
- Площадка дренажной емкости;
- Блок аппаратурный.

2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, представленного для размещения объекта капитального строительства

2.1 Обобщенные данные

В административном отношении район работ расположен в юго-восточной части Катангского района Иркутской области.

Согласно физико-географическому районированию участок изысканий расположен в таёжной области Средней Сибири.

Ближайшие населенные пункты:

- д. Верхне-Калинина, расположенная в 64 км к западу от участка изысканий;

- с. Преображенка, расположенное в 72 км к западу от участка изысканий.

Транспортная инфраструктура района изысканий не развита: постоянная связь с областным центром обеспечивается только авиацией. Автотранспортное сообщение возможно только в зимний период, по автозимникам. В бесснежный период года транспортное сообщение может осуществляться по рекам на маломоторной технике. Имеется густая сеть сейсмопрофилей, которые пригодны для прохождения гусеничной техники.

Ближайшая железнодорожная станция – Ангаракан.

Ближайший речной порт – Киренский.

Ближайший аэропорт – Талакан.

Согласно схеме районирования современных экзогенных процессов рельефообразования участок изысканий относится к Ербогаченскому району криогенных, флювиальных процессов и крипа слабой интенсивности (медленные непрерывные массовые движения рыхлого грунта вниз по склонам), а также к террасированным долинам горных рек. Распространены мерзлотные процессы, выражающиеся в рельефе в виде термокарстовых западин.

Густота расчленения рельефа высокая, средние расстояния между соседними понижениями рельефа составляют 0,3-0,4 км. Глубина расчленения рельефа небольшая, преобладающие превышения водоразделов над руслами рек менее 100 м. Абсолютные отметки рельефа района изысканий изменяются от 300 до 500 м.

2.2 Инженерно-геологические условия

В геолого-литологическом строении участка изысканий до глубины 8,0-30,0 м принимают участие современные биогенные отложения (bQ_{IV}), представленные торфом, а также нерасчлененные верхнечетвертичные-современные элювиально-делювиальные отложения (edQ_{III-IV}) представленные песками, супесями, суглинками, глинами.

С поверхности вышеуказанные отложения перекрываются мохово-растительным слоем, мощностью 0,1-0,2 м.

Грунты на территории изысканий находятся в мерзлом и талом состояниях. При оттаивании мерзлые грунты изменяют свое состояние, и консистенция их становится от тугопластичной до текучей, пески-водонасыщенные.

Выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) исследуемых грунтов проведено согласно ГОСТ 20522-2012 с учетом их вида и текстурно-структурных особенностей. Ниже приводится краткая характеристика грунтов, выделенных ИГЭ.

Талые грунты

Элювиально-делювиальные отложения

| | | |
|-------|----------------|---|
| ИГЭ-2 | edQ_{III-IV} | Суглинок песчанистый, тяжелый, с примесью органических веществ, текучепластичный, с включением дресвы и щебня до 10 %. Имеет достаточно широкое распространение на участке изысканий. |
|-------|----------------|---|

| | | |
|--------|-----------------------|---|
| | | Вскрывается в интервалах глубин от 0,24 до 3,3 м. Мощность суглинков (ИГЭ-2) изменяется от 0,3 до 2,8 м |
| ИГЭ-3 | edQ _{III-IV} | Суглинок песчанистый, легкий, с примесью органических веществ, мягкопластичный, с включением дресвы и щебня до 10 %. Имеет широкое распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 0,3 до 6,3 м. Мощность суглинков (ИГЭ-3) изменяется от 0,2 до 6,1 м |
| ИГЭ-4 | edQ _{III-IV} | Суглинок песчанистый, тяжелый, с примесью органических веществ, тугопластичный, с включением дресвы и щебня до 10 %. Имеет достаточно широкое распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 0,5 до 5,5 м. Мощность суглинков (ИГЭ-4) изменяется от 0,6 до 5,3 м |
| ИГЭ-5 | edQ _{III-IV} | Суглинок песчанистый, легкий, с примесью органических веществ, полутвердый, с включением дресвы и щебня до 25 %. Имеет широкое распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 1,32 до 11,2 м. Мощность суглинков (ИГЭ-5) изменяется от 0,4 до 7,8 м |
| ИГЭ-6 | edQ _{III-IV} | Глина песчанистая, легкая, с примесью органических веществ, тугопластичная, слабонабухающая, с включением дресвы и щебня до 10 %. Имеет ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 1,33 до 6,0 м. Мощность глин (ИГЭ-6) изменяется от 0,5 до 5,8 м |
| ИГЭ-7 | edQ _{III-IV} | Дресвяный грунт с суглинистым заполнителем (заполнитель-суглинок мягкопластичный). Имеет крайне ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 2,25 до 10,0 м. Мощность грунта (ИГЭ-7) изменяется от 0,7 до 6,1 м |
| ИГЭ-8 | edQ _{III-IV} | Щебенистый грунт с суглинистым заполнителем (заполнитель-суглинок полутвердый). Имеет достаточно широкое распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 3,24 до 30,0 м. Мощность грунта (ИГЭ-8) изменяется от 0,8 до 19,4 м |
| ИГЭ-9 | edQ _{III-IV} | Песок мелкий, средней плотности, средней степени водонасыщения, с включением дресвы и щебня до 10 %. Имеют крайне ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 4,17 до 10,0 м. Мощность суглинков (ИГЭ-9) изменяется от 4,0 до 7,7 м |
| ИГЭ-10 | edQ _{III-IV} | Глина песчанистая, легкая, с примесью органических веществ, полутвердая, ненабухающая, с включением дресвы и щебня до 10 %. Имеет ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 0,2 до 6,0 м. Мощность глин (ИГЭ-10) изменяется от 1,4 до 5,8 м |

Мерзлые грунты

Болотные отложения

| | | |
|--------|------------------|---|
| ИГЭ-1м | bQ _{IV} | Торф мерзлый, слаборазложившийся, сильнольдистый. Криогенная текстура грунтов – атакситовая. При оттаивании водонасыщенный. Имеет ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается с глубины от 0,15 до 1,2 м, мощностью изменяется от 0,1 до 1,0 м |
|--------|------------------|---|

Элювиально-делювиальные отложения

| | | |
|--------|-----------------------|--|
| ИГЭ-2м | edQ _{III-IV} | Суглинок песчанистый, легкий, пластичномерзлый, нельдистый, массивной криотекстуры, с примесью органического вещества, при |
|--------|-----------------------|--|

| | | |
|--------|-----------------------|---|
| | | оттаивании твердый, с включением дресвы и щебня до 10 %. Имеет ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 2,02 до 7,8 м. Мощность суглинков (ИГЭ-2м) изменяется от 1,2 до 3,7 м |
| ИГЭ-3м | edQ _{III-IV} | Суглинок песчанистый, легкий, пластичномерзлый, слабольдистый, массивной криотекстуры, с включением щебня и дресвы до 15 %, с примесью органического вещества, при оттаивании мягкопластичный. Имеет достаточно широкое распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 2,46 до 10,0 м. Мощность суглинков (ИГЭ-3м) изменяется от 0,2 до 8,5 м |
| ИГЭ-4м | edQ _{III-IV} | Суглинок пылеватый, легкий, щебенистый, пластичномерзлый, слабольдистый, массивной криотекстуры, при оттаивании тугопластичный. Имеет широкое распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 4,6 до 30,0 м. Мощность суглинков (ИГЭ-4м) изменяется от 0,5 до 20,5 м |
| ИГЭ-5м | edQ _{III-IV} | Щебенистый грунт с суглинистым заполнителем, пластичномерзлый, слабольдистый. При оттаивании твердый (заполнитель). Имеет ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 0,2 до 6,0 м. Мощность (ИГЭ-5м) изменяется от 0,5 до 29,1 м |
| ИГЭ-6м | edQ _{III-IV} | Супесь песчанистая, пластичномерзлая, слабольдистая, массивной криотекстуры, с включением дресвы и щебня до 10 %, при оттаивании твердая. Имеет крайне ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 3,08 до 10,0 м. Мощность супесей (ИГЭ-6м) изменяется от 1,5 до 3,6 м |
| ИГЭ-7м | edQ _{III-IV} | Супесь песчанистая, пластичномерзлая, слабольдистая, массивной криотекстуры, с включением дресвы и щебня до 15 %, при оттаивании пластичная. Имеет крайне ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 4,43 до 10,0 м. Мощность супесей (ИГЭ-7м) изменяется от 2,0 до 8,0 м |
| ИГЭ-8м | edQ _{III-IV} | Песок мелкий, твердомерзлый, слабольдистый, массивной криотекстуры, с включением дресвы и щебня до 10 %, при оттаивании средней плотности, водонасыщенный. Имеет широкое распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 3,64 до 16,0 м. Мощность песков (ИГЭ-8м) изменяется от 1,7 до 10,0 м |

Естественным основанием и вмещающими грунтами проектируемых сооружений на участке изысканий будут служить вышеописанные грунты: пески (ИГЭ-9, ИГЭ-8м), глины (ИГЭ-6, ИГЭ-10), суглинки (ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-4, ИГЭ-5, ИГЭ-2м, ИГЭ-3м, ИГЭ-4м), дресвяный грунт (ИГЭ-7), щебенистый грунт (ИГЭ-8, ИГЭ-5м), супесь (ИГЭ-6м, ИГЭ-7м).

Торф (ИГЭ-1м) относится к специфическим грунтам. К специфическим особенностям торфов следует относить:

- малую прочность и большую сжимаемость с длительной консолидацией при уплотнении;
- существенное изменение деформационных и прочностных свойств при нарушении их естественного сложения, а также под воздействием динамических и статических нагрузок;
- анизотропию прочностных и деформационных характеристик.

2.3 Геокриологические условия

Согласно схеме районирования многолетнемерзлых пород Иркутской области (Ф.Н.Лещиков, 1978 г.) участок работ относится к провинции многолетнемерзлых пород юга Сибирской платформы и приурочен к области островного распространения

многолетнемерзлых пород, району частых островов многолетнемерзлых пород на всех элементах рельефа.

Многолетнемерзлые грунты в процессе изысканий были вскрыты большей частью скважин, преимущественно в центральной и северной части участка изысканий.

На исследованной территории получили распространение эпигенетические толщи (промерзание происходило по завершению осадконакопления).

Участок изысканий относится к области развития раннеголоценового (реликтового) термокарста, который приводит к формированию бугристо-западного микрорельефа. Формирование бугристо-западного микрорельефа (Ф.Н.Лещиков, 1978 г.) - следствие широкого развития в прошлом полигонально-жильных льдов, их последующего протаивания и наложившегося суффозионного процесса.

На территории изысканий среднегодовая температура верхнего горизонта многолетнемерзлых грунтов формируется под влиянием температуры воздуха, рельефа, характера снегонакопления, растительности, обводненности территории, состава и свойств грунтов сезонноталого слоя (СТС).

На плоских междуречьях наиболее типична температура от минус 0,5 до минус 0,9 °С, а в понижениях микрорельефа, где скапливается снег, она повышается на 0,5-1,0 °С. Температура грунтов ниже слоя годовых колебаний температуры, судя по термометрическим наблюдениям в районе изысканий на глубине 30 м не превышает минус 0,4-минус 0,8 °С.

По результатам ранее проведенных изысканий (декабрь 2017 - март 2018 г.г.) среднегодовая температура многолетнемерзлых грунтов на глубине 10,0 м на участке изысканий изменяется от минус 0,2 °С до минус 1,2 °С.

В период проведения изысканий (май-июнь 2023 г.) температура многолетнемерзлых грунтов до глубины 16,0 м изменялась от минус 0,2 °С до минус 0,9 °С.

Среднегодовая температура грунтов (на глубине 10,0 м) изменялась от минус 0,2 °С, до минус 0,8 °С.

Температура начала замерзания грунтов определена по таблице Б.1 приложения Б СП 25.13330.2020 в зависимости от вида грунта:

- пески мелкие (ИГЭ-8м, ИГЭ-9) – минус 0,1 °С;
- суглинки (ИГЭ-2м, ИГЭ-3м, ИГЭ-4м, ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-4, ИГЭ-5) – минус 0,2 °С;
- супеси (ИГЭ-6м, ИГЭ-7м) – минус 0,15 °С;
- глины (ИГЭ-6, ИГЭ-10) – минус 0,25 °С.

Мерзлые суглинки и глины при оттаивании приобретают консистенцию от полутвердой до мягкопластичной, супеси – твердые и текучие, пески при оттаивании приобретут водонасыщенное состояние, торф переходит в разжиженное состояние (болото 2-3 типа).

Глубина СТС СМС зависит от литолого-влажностных характеристик грунта и местных условий, таких, как толщина снежного покрова, характеристики растительности.

Нормативная глубина сезонного оттаивания и сезонного промерзания, рассчитанная по СП 25.13330.2020, приводится в таблице 1.

Таблица 1 - Нормативные глубины сезонного промерзания и оттаивания грунтов

| ИГЭ | Наименование грунта | Суммарная влажность, д.е. | Нормативная глубина сезонного оттаивания, м | Нормативная глубина сезонного промерзания, м |
|-----|---------------------------|---------------------------|---|--|
| 2 | Суглинки текучепластичные | 0,310 | - | 2,73 |
| 3 | Суглинки мягкопластичные | 0,293 | - | 2,96 |
| 4 | Суглинки тугопластичные | 0,273 | - | 3,08 |

| ИГЭ | Наименование грунта | Суммарная влажность, д.е. | Нормативная глубина сезонного оттаивания, м | Нормативная глубина сезонного промерзания, м |
|-----|--|---------------------------|---|--|
| 5 | Суглинки полутвердые | 0,202 | - | 3,39 |
| 6 | Глины тугопластичные | 0,328 | - | 2,81 |
| 7 | Дресвяный грунт | 0,279 | - | 2,86 |
| 8 | Щебенистый грунт | 0,169 | - | 3,40 |
| 9 | Пески мелкие | 0,200 | - | 3,45 |
| 10 | Глины полутвердые | 0,275 | - | 2,93 |
| 1м | Торф мерзлый, сильнольдистый | 6,014 | 0,46 | 0,99 |
| 2м | Суглинки пластичномерзлые, слабольдистые, при оттаивании твердые | 22,99 | 2,41 | 3,38 |
| 3м | Суглинки пластичномерзлые, слабольдистые, при оттаивании мягкопластичные | 28,84 | 2,35 | 3,08 |
| 4м | Суглинки пластичномерзлые, слабольдистые, при оттаивании тугопластичные | 23,47 | 2,40 | 3,25 |
| 5м | Щебенистый грунт с суглинистым заполнителем | 15,74 | | |
| 6м | Супеси пластичномерзлые, слабольдистые, при оттаивании твердые | 20,40 | 2,50 | 3,47 |
| 7м | Супеси пластичномерзлые, слабольдистые, при оттаивании пластичные | 24,0 | 2,56 | 3,29 |
| 8м | Пески мелкие, твердомерзлые, слабольдистые, при оттаивании средней плотности, водонасыщенные | 20,66 | 2,90 | 3,38 |

2.4 Прогноз изменения инженерно-геокриологических условий

При освоении территории происходят многообразные нарушения естественных природных условий, что может вызвать возникновение или активизацию криогенных процессов. Такие изменения не могут не сказаться на характере возникновения и развития различных инженерно-геологических процессов на изучаемой территории.

Проектируемые линейные сооружения в процессе эксплуатации будут оказывать свое влияние на мерзлотные условия в первую очередь именно через изменение свойств или уничтожение поверхностных покровов. При движении тяжелой техники и землеустроительных работах изменяются условия накопления снежного покрова. Происходит его механическое уплотнение или удаление, что приводит к полному или частичному уничтожению надпочвенного растительного покрова, что в свою очередь определяет условия теплообмена грунтов с внешней средой, и их нарушение сопровождается изменением среднегодовой температуры пород и мощности слоя сезонного оттаивания, а в определенных условиях может приводить и к смене физического состояния (талое – мерзлое) пород.

При нарушении растительного покрова в результате повышения среднегодовой температуры грунтов и резком увеличении глубины сезонного оттаивания грунтов возможна активизация или новообразование целого ряда криогенных инженерно-геологических процессов.

Прежде всего, следует ожидать развития процессов термокарста. Различают два типа:

1) термокарст, связанный с увеличением мощности СТС (при этом начинается оттаивание высокольдистых пород, залегающих ниже подошвы СТС и ранее не подверженных сезонному оттаиванию);

2) термокарст, связанный с повышением среднегодовой температуры пород выше температуры их замерзания и началом многолетнего оттаивания льдистых ММП.

Причем первый тип термокарста может либо затухать со временем, либо переходить во второй тип, если в результате просадки поверхности в образовавшейся депрессии формируется озеро с глубиной, превышающей критическую, или эта депрессия заполняется достаточно мощной снежной толщей.

В природных условиях развитие термокарста второго типа (т.е. связанного с переходом ММП в талое состояние), вызванного только уничтожением надпочвенного растительного покрова, в силу относительно небольшой мощности последнего, маловероятно. Он может происходить только в особо благоприятных условиях (теплофизические свойства и влажность пород, большая мощность снега и пр.).

В то же время термокарст первого типа, обусловленный увеличением мощности СТС в результате уничтожения биогенной поверхностной теплоизоляции, может иметь весьма широкое распространение.

2.5 Гидрогеологические условия

Изучаемая территория характеризуется островным распространением многолетнемерзлых пород. Многолетнемерзлые породы активно влияют на условия формирования и режима подземных вод: водообильность отложений, глубину залегания, питание, разгрузку, а иногда и химический состав подземных вод. На участках развития ММП наблюдается общая тенденция снижения водообильности пород и ухудшения условий водообмена.

В сферу взаимодействия оснований сооружений с геологической средой попадают безнапорные подземные воды верхнего гидрогеологического этажа, среди которых выделяются следующие типы:

- надмерзлотные воды деятельного слоя (надмерзлотные грунтовые воды слоя СТС);
- воды сквозных таликов.

Воды сквозных таликов на период проведения изысканий (май-июнь 2023 г.), вскрыты по трассе нефтегазосборного трубопровода на участках ПК0-ПК23+6,9; ПК422+77-ПК442+60.

Появившийся и установившийся уровни подземных вод зафиксированы на глубине от 0,2 до 3,5 м (410,93-447,82 м в абсолютных отметках).

Питание вод происходит за счет паводковой воды и инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка вод происходит в ложбины, овраги, ручьи, реки, озера.

Водовмещающими породами являются элювиально-делювиальные глины, суглинки щебенистые и щебенистые грунты с суглинистым заполнителем.

Надмерзлотные грунтовые воды деятельного слоя (надмерзлотные грунтовые воды слоя СТС) приурочены к деятельному слою. Формируются с началом сезонного оттаивания грунтов, в период зимнего промерзания сфера циркуляции надмерзлотных вод сокращается, в январе - феврале они перемерзают. Питание происходит за счет атмосферных осадков и протаивания деятельного слоя. Нижним водупором является верхняя граница многолетнемерзлых грунтов. Разгрузка вод происходит в ложбины, овраги, ручьи, реки, озера. Как правило, имеют статический уровень, но в ходе промерзания СТС могут приобретать слабый напор. Водообильность и водоотдача водовмещающих надмерзлотные воды грунтов невысокая. В пониженных участках рельефа отложения СТС уже с поверхности могут быть водонасыщенными. На возвышенных, сложенных отложениями с высокими фильтрационными свойствами, воды СТС (деятельного слоя) отсутствуют.

На территории изысканий надмерзлотные воды деятельного слоя (надмерзлотные грунтовые воды слоя СТС) встречены локально, зона залегания водовмещающих пород редко

превышает 2,9 м. Приурочены к элювиально-делювиальным глинам, суглинкам щебенистым и щебенистым грунтам с суглинистым заполнителем. Воды безнапорные.

На период проведения изысканий (май - июнь 2023 г), вскрыты по трассе нефтегазосборного трубопровода на участках ПК32-ПК34+5; ПК45+38-ПК49+35; ПК59+72-ПК61+10; ПК102+41,6-ПК103+64; ПК133-ПК134+40; ПК146-ПК146+86; ПК148-ПК153; ПК157-ПК159+82,4; ПК177-ПК193+50; ПК201+50-ПК213+50; ПК218+60-ПК222+90; ПК236+70-ПК246; ПК249+45-ПК253; ПК256+11-ПК264; ПК266+38-ПК280+63; ПК283+12-ПК292; ПК297+90-ППК301+57; ПК302+65-ПК324+60; ПК327+12-ПК346; ПК348+43-ПК367+30; ПК372+17-ПК392+82; ПК400-ПК418+47; ПК442+60-ПК454+38,6.

Уровень подземных вод вскрыт на глубинах 0,1 до 0,2 м (344,42-440,21 м в абсолютных отметках).

Прогнозный уровень данного горизонта вод с учётом естественной амплитуды колебаний рекомендуется принять на дневной поверхности, что соответствует глубине 0,0 м.

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые, сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые, сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые, весьма пресные, с минерализацией 286,89-643,33 мг/л, умеренно жесткие (жесткость карбонатная).

Подземные воды (согласно СП 28.13330.2017, табл. В.3) неагрессивные по всем показателям к бетонам всех марок по водонепроницаемости.

Подземные воды (согласно СП 28.13330.2017, табл. В.2) неагрессивные по содержанию хлоридов на стальную арматуру при толщине защитного слоя бетона 20 мм.

Степень агрессивного воздействия подземных вод на металлические конструкции (согласно таблице Х.3, СП 28.13330.2017) средняя.

Коэффициенты фильтрации грунтов (определенных лабораторным методом по данным ранее проведенных изысканий и по «Справочнику техника-геолога» М.А. Солодухин, И.В. Архангельский) составляют:

- щебенистые грунты с суглинистым заполнителем – до 1-5 м/сут;
- пески мелкие - от 1,6 до 3,68 м/сут;
- супеси - от 0,2 до 2,0 м/сут;
- суглинки - от 0,1 до 0,001 м/сут;
- глины – <0,001 м/сут.

В соответствии с таблицей «И» СП 11-105-97 часть II по наличию процесса подтопления территория прохождения трассы нефтегазосборного трубопровода является подтопленной в естественных условиях и подразделяется на:

- участок трассы (ПК0-ПК23+6,9; ПК32-ПК34+5; ПК45+38-ПК49+35; ПК59+72-ПК61+10; ПК102+41,6-ПК103+64; ПК133-ПК134+40; ПК146-ПК146+86; ПК148-ПК153; ПК157-ПК159+82,4; ПК177-ПК193+50; ПК201+50-ПК213+50; ПК218+60-ПК222+90; ПК236+70-ПК246; ПК249+45-ПК253; ПК256+11-ПК264; ПК266+38-ПК280+63; ПК283+12-ПК292; ПК297+90-ПК301+57; ПК302+65-ПК324+60; ПК327+12-ПК346; ПК348+43-ПК367+30; ПК372+17-ПК392+82; ПК400-ПК418+47; ПК422+77-ПК454+38,6) - постоянно подтопленный (тип I-A-1);

- участок трассы (ПК23+6,9-ПК32; ПК34+5-ПК45+38; ПК49+35-ПК59+72; ПК61+10-ПК102+41,6; ПК103+64-ПК133; ПК134+40-ПК146; ПК146+86-ПК148; ПК153-ПК157; ПК159+82,4-ПК177; ПК193+50-ПК201+50; ПК213+50-ПК218+60; ПК222+90-ПК236+70; ПК246-ПК249+45; ПК253-ПК256+11; ПК264-ПК266+38; ПК280+63-ПК283+12; ПК292-ПК297+90; ПК301+57-ПК302+65; ПК324+60-ПК327+12; ПК346-ПК348+43; ПК367+30-ПК372+17; ПК392+82-ПК400; ПК418+47-ПК422+77) - сезонно (ежегодно) подтапливаемый (тип I-A-2).

2.6 Метеорологические и климатические условия участка строительства

Исследуемая территория находится в континентальной Восточносибирской области умеренного климатического пояса. Формирование климата происходит под влиянием Азиатского максимума в холодное время года и Азиатской депрессии – в теплое.

Большое влияние оказывают также особенности рельефа. Он играет существенную роль в трансформации циркуляционных процессов, определяет большую изменчивость по территории различных метеорологических параметров, приводит к значительным вариациям составляющих радиационного и теплового баланса.

Климат в холодный период года формируется под влиянием Азиатского антициклона, занимающего центральную часть Евразии. Центр его находится над Тувой и Северной Монголией. Это низкое барическое образование, формирование которого начинается в сентябре, а максимальное развитие достигается в январе. В результате действия Азиатского антициклона повторяемость антициклонов значительно увеличивается, циклоны, наоборот, наблюдаются крайне редко. Погода в этот период формируется под влиянием арктических воздушных масс, континентальных воздушных масс из северных и центральных районов Сибири и с юга Западной Сибири и Казахстана, очень редко сюда может поступать воздух из Европейской части России или с Тихого океана.

В мае усиливается циклоническая деятельность, особенно часто приходят циклоны с юга Западной Сибири, но в первую половину теплого периода (июнь-июль) повторяемость антициклональной погоды по-прежнему значительна за счет барических образований, смещающихся в данные районы в основном с северо-запада Западной Сибири. Во второй половине теплого периода (август-сентябрь) повторяемость циклонов становится больше. В формировании погоды в это время года большое значение имеет трансформация воздушных масс, в результате чего господствуют континентальные воздушные массы различной степени трансформации. Именно процессами трансформации определяется относительно высокая температура воздуха летом.

Участок изысканий находится в зоне резко континентального климата с умеренно теплым летом и суровой, относительно малоснежной зимой. Лето короткое, но относительно теплое за счет повышенной продолжительности светового дня. Суровые климатические условия района определяют повсеместное распространение многолетней мерзлоты мощностью до 80 м с наличием спорадических таликов.

Согласно климатической классификации А.А. Григорьева и М.И. Будыко, участок изысканий расположен в оптимально влажном районе – индекс сухости 0,45-1,00, с умеренно теплым коротким летом – сумма температур воздуха выше 10 °С – более 1000 °С и умеренно суровой продолжительной снежной зимой.

Согласно схематической карте климатического районирования для строительства (СП 131.13330.2020, приложение А, рисунок А.1), участок изысканий расположен в климатическом подрайоне 1Д.

Согласно схематической карте районирования северной строительно-климатической зоны (СП 131.13330.2020, приложение А, рисунок А.2), участок изысканий расположен во 2-ей зоне, с суровыми условиями.

Согласно СП 50.13330.2012 (приложение В) участок изысканий относится к 3-ей сухой зоне.

Согласно СП 20.13330.2016 территория изысканий по ветровому давлению относится к Ia району (карта 2 приложения Е), нормативное значение ветрового давления w_0 составляет 0,17 кПа.

Согласно районированию территории по весу снегового покрова район изысканий относится к III району (СП 20.13330.2016, карта 1 приложения Е), нормативное значение веса снегового покрова S_g на 1 м² горизонтальной поверхности земли составляет 1,5 кПа согласно таблице 10.1.

Согласно СП 20.13330.2016, толщина стенки гололеда b , мм, превышаемая 1 раз в 10 лет, на элементах кругового сечения $0,9 \text{ г/см}^3$, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли, принимается по II району (карта 3 приложения Е) и составляет 5 мм.

Согласно СП 14.13330.2018 расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 (г. Киренск), для средних грунтовых условий для района строительства, согласно карте В (5 %) (общего сейсмического районирования территории РФ – ОСР-97) составляет 6 баллов.

Категория опасности землетрясения - опасные (СП 115.13330.2016, таблица 5.1)

3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

В существующих природно-техногенных условиях на объекте изысканий опасность представляют такие инженерно-геологические и криогенные процессы и явления как заболачивание, морозное пучение, термоэрозия, термокарст, солифлюкция.

Заболачивание на объекте изысканий имеет локальное распространение. Этому способствуют климатические, геоморфологические и мерзлотные условия территории. Участки заболачивания распространены в северной части трассы нефтегазосборного трубопровода от куста БИ точки налива.

Морозное пучение грунтов слоя сезонного промерзания-оттаивания - инженерно-геологический процесс, наиболее активно протекающий на заболоченных и обводненных участках, сложенных супесчано-суглинистыми отложениями.

Процесс морозного пучения носит сезонный характер и проявляется в зимний период. Процессы морозного пучения грунтов заключаются в том, что влажные дисперсные грунты при промерзании способны деформироваться, увеличиваться в объеме.

Неравномерность сезонного пучения вызывает формирование плоских бугров высотой до 1 м и диаметром 5-10 м или плоско-выпуклых поднятий с поперечником 0,5 – 1,0 м и высотой не более 0,5 – 1,0 м. При последующем оттаивании в этих грунтах происходит обратный процесс, сопровождающийся их разуплотнением и снижением несущей способности.

По степени морозной пучинистости, согласно табл. Б.27 ГОСТ 25100-2020, грунты участка изысканий характеризуются как:

- торф (ИГЭ-1м) – сильнопучинистый ($\varepsilon_{fn} = 0,1611$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-2м) – непучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0077-0,0086$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-3м) – сильнопучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0715-0,0903$ д.е.);
- супеси (ИГЭ-6м) – непучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0074-0,0080$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-2) – сильнопучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0730-0,0942$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-3) – сильнопучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0706-0,0898$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-4) – среднепучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0435-0,0473$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-5) – непучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0071-0,0082$ д.е.);
- глины (ИГЭ-6) – среднепучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0420-0,0565$ д.е.);
- глины (ИГЭ-10) – непучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0070-0,0086$ д.е.).

Многолетнее криогенное пучение, которое приводит к возникновению инъекционно-сегрегационных минеральных и торфяно-минеральных бугров, площадей и гряд пучения. Часто гряды пучения высотой 3 – 10 м возникают вдоль тылового шва пойм и надпойменных террас, где их длина может достигать нескольких километров.

По результатам рекогносцировочного обследования изысканной трассы и в пределах полосы шириной 50 м от оси трассы бугры пучения не наблюдаются.

Эрозионные процессы возникают совместно с тепловым и механическим воздействием текущей воды.

Всем рекам и озерам присуща эрозионная деятельность, которая развивается преимущественно вдоль их русел и берегов.

По результатам рекогносцировочного обследования изысканной трассы и в пределах полосы шириной 50 м от оси трассы эрозионные процессы не наблюдаются.

В результате нарушения почвенно-растительного покрова на склоновых поверхностях, формируется овражно-балочная сеть.

Термоэрозия проявляется в виде мелких ложбин стока. По результатам рекогносцировочного обследования изысканной трассы и в пределах полосы шириной 50 м от оси трассы термоэрозионные процессы не наблюдаются. Категория опасности - умеренно опасная.

Термокарст представляет собой образование провальных и просадочных форм рельефа (от небольших понижений, блюдеч, канав, воронок, западин до крупных озерных котловин) вследствие вытаявания подземных льдов и сильнотлистых грунтов.

В северной части изысканной трассы от куста 6И до точки налива наблюдаются мелкие озера и понижения, заполненные водой, преимущественно овальной формы термокарстового происхождения.

При хозяйственном освоении территории развитие термокарста наиболее часто связано со снятием почвенно-растительного слоя (покрова), изменением дренированности поверхности и тепловым влиянием сооружений.

Солифлюкция – это течение обводненного грунта по склоновой поверхности. Солифлюкция проявляется при 2 – 3° уклона, если сила тяжести больше прочности грунта. В результате формируется своеобразные «гофрированный» микрорельеф. При 12 – 15° склоны приобретают мелкоступенчатый характер, при 20 – 25° может произойти отрыв грунта с формированием оврага. Скорость солифлюкции достигает 0,1 – 1,0 м/год в оврагах.

По результатам рекогносцировочного обследования изысканной трассы и в пределах полосы шириной 50 м от оси трассы процессы солифлюкции не наблюдаются.

Подтопление. В сфере взаимодействия оснований сооружений с геологической средой попадают безнапорные подземные воды верхнего гидрогеологического этажа, среди которых выделяются следующие типы:

- надмерзлотные воды деятельного слоя (надмерзлотные грунтовые воды слоя СТС);
- воды сквозных таликов.

Подробное описание распространения и характеристик грунтовых вод приведено в разделе 6.

Надмерзлотные грунтовые воды СТС возникают в теплый период года (июнь) и существуют до полного промерзания слоя сезонного оттаивания. Эти воды характеризуются временным существованием, малой водообильностью и загрязненностью органическими примесями. Этот тип вод, несмотря на кратковременность его существования, оказывает огромное влияние на процессы, происходящие в слое сезонного оттаивания-промерзания грунтов, а также во многом определяет прочностные и деформационные свойства сезонноталых грунтов. Кроме того, в летнее время надмерзлотные воды способствуют разжижению грунтов при динамических воздействиях на них.

Инженерно-геологическое значение надмерзлотных вод СТС заключается в том, что они являются фактором, усиливающим процесс морозного пучения при промерзании пород залегающих в сезонно-талом слое.

Прогнозный уровень данного горизонта вод с учётом естественной амплитуды колебаний рекомендуется принять на дневной поверхности, что соответствует глубине 0,0 м.

В соответствии с таблицей «И» СП 11-105-97 часть II по наличию процесса подтопления территория прохождения трассы нефтесборного трубопровода является подтопленной в естественных условиях и подразделяется на:

- участок трассы (ПК0-ПК23+6,9; ПК32-ПК34+5; ПК45+38-ПК49+35; ПК59+72-ПК61+10; ПК102+41,6-ПК103+64; ПК133-ПК134+40; ПК146-ПК146+86; ПК148-ПК153;

ПК157-ПК159+82,4; ПК177-ПК193+50; ПК201+50-ПК213+50; ПК218+60-ПК222+90; ПК236+70-ПК246; ПК249+45-ПК253; ПК256+11-ПК264; ПК266+38-ПК280+63; ПК283+12-ПК292; ПК297+90-ПК301+57; ПК302+65-ПК324+60; ПК327+12-ПК346; ПК348+43-ПК367+30; ПК372+17-ПК392+82; ПК400-ПК418+47; ПК422+77-ПК454+38,6) - постоянно подтопленный (тип I-A-1);

- участок трассы (ПК23+6,9-ПК32; ПК34+5-ПК45+38; ПК49+35-ПК59+72; ПК61+10-ПК102+41,6; ПК103+64-ПК133; ПК134+40-ПК146; ПК146+86-ПК148; ПК153-ПК157; ПК159+82,4-ПК177; ПК193+50-ПК201+50; ПК213+50-ПК218+60; ПК222+90-ПК236+70; ПК246-ПК249+45; ПК253-ПК256+11; ПК264-ПК266+38; ПК280+63-ПК283+12; ПК292-ПК297+90; ПК301+57-ПК302+65; ПК324+60-ПК327+12; ПК346-ПК348+43; ПК367+30-ПК372+17; ПК392+82-ПК400; ПК418+47-ПК422+77) - сезонно (ежегодно) подтапливаемый (тип I-A-2).

Непосредственно на участке изысканий из инженерно-геологических процессов развиты процесс пучения, заболачивания, подтопления.

Учитывая вышеописанное категория сложности инженерно-геологических (геокриологических) условий в соответствии с СП 11-105-97 часть IV приложение Б и часть I приложение Б принята - III (сложная).

3.1 Специфические грунты

На основании СП 11-105-97, часть III, к специфическим грунтам разреза следует отнести набухающие грунты, насыпные и органо-минеральные грунты (торф).

Набухающие грунты представлены глиной тугопластичной (ИГЭ-6).

Глины тугопластичные (ИГЭ-6) имеет ограниченное распространение на участке изысканий. Вскрывается в интервалах глубин от 1,33 до 6,0 м. Мощность глин (ИГЭ-6) изменяется от 0,5 до 5,8 м.

Относительное свободное набухание глин тугопластичных (ИГЭ-3) изменяется от 0,0452 до 0,0610 д.е., в среднем составляя 0,0534 д.е., при влажности набухания от 37,18 до 48,6 %, что характеризует глины как слабонабухающие.

Давление набухания составляет 1,00 МПа.

При проектировании необходимо учесть, что на территории прокладки распространены набухающие грунты с грубыми включениями. Для исключения ухудшения физико-механических свойств грунтов в результате замачивания, необходимо предусмотреть мероприятия, исключающие возможности аварийных утечек и повреждений из несущих коммуникаций.

При проектировании и строительстве необходимо учесть:

- глубину прокладки трубопровода необходимо принять с учетом глубины промерзания грунта;

- подсыпку дна траншеи под трубопровод производить мягким грунтом, не содержащим грубые включения, непучинистым, ненабухающим песчаным грунтом с уплотнением грунтов механизированным способом;

- при прокладке открытым способом засыпку траншеи необходимо производить, после выполнения работ по защите изоляционного покрытия трубы от повреждений, присыпкой мягким грунтом на толщину 20 см над верхней образующей трубы с послойным уплотнением.

В период строительства проводить геотехнический мониторинг, который должен включать в себя следующие работы:

- периодические обследования и фиксация изменений контролируемых параметров конструкций сооружения и окружающего массива грунта;

- анализ динамики и степени опасности изменений контролируемых параметров, сравнение фиксируемых значений параметров с прогнозными и предельными значениями; установление причин отклонений от результатов прогноза;

- уточнение и корректировка (при необходимости) оценки влияния для еще не построенных участков коммуникаций на основе результатов мониторинга, выполненного на построенных участках;
- разработка и корректировка (при необходимости) мер по предупреждению, снижению или ликвидации недопустимых отклонений и негативных последствий;
- определение эффективности выполненных мер;
- периодическое составление отчетов с результатами мониторинга, их анализом, выводами и рекомендациями;
- контроль за выполнением принятых решений.

Торф (ИГЭ-1м) распространён ограниченно. Вскрытая мощность 0,15-1,2 м. Торф, сильноразложившийся, мерзлый, сильнольдистый, атакситовой криотекстуры, при оттаивании водонасыщенный.

Участки заболачивания распространены в северной части трассы нефтегазосборного трубопровода от куста БИ точки налива.

Торф является малопригодным для строительства и в качестве оснований сооружений не рекомендуется.

К специфическим особенностям торфов следует относить:

- малую прочность и большую сжимаемость с длительной консолидацией при уплотнении;
- существенное изменение деформационных и прочностных свойств при нарушении их естественного сложения, а также под воздействием динамических и статических нагрузок;
- анизотропию прочностных и деформационных характеристик.

Насыпные грунты вскрыты в начале трассы нефтегазосборного трубопровода и представлены щебнисто-глинистой отсыпкой существующей автодороги на куст БИ. Ввиду локального распространения в ИГЭ не выделены.

К специфическим особенностям насыпных грунтов относятся:

- неоднородность по составу;
- неравномерная сжимаемость;
- самоуплотнение при динамических воздействиях, замачивании.

4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

В результате проведенных работ (полевых и лабораторных) непосредственными определениями получены результаты ряда показателей физических свойств пород всех стратиграфо-генетических комплексов: гранулометрического состава, пластичности, плотности, суммарной и естественной влажности, влажности мёрзлого грунта между ледяными прослоями, плотности, плотности минеральных частиц, засоленности, содержания органических веществ, остальные показатели получены расчётным способом. Классификация грунтов выполнена в соответствии с ГОСТ 25100-2020.

Геокриологические параметры грунтов определены согласно требованиям СП 25.13330.2020 и ГОСТ 25100-2020.

Нормативные значения всех физических характеристик установлены равным среднеарифметическому значению результатов, полученных опытным путём.

Для мерзлых грунтов расчетные значения прочностных характеристик принимать по их физическим характеристикам (составу и температуре) в соответствии с Приложением В СП 25.13330.2020.

Основные параметры механических свойств талых грунтов, определяющие несущую способность оснований и их деформации, определялись лабораторным методом компрессионного сжатия.

Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов принимались по результатам статистической обработки.

Нормативные значения всех физических характеристик установлены равным среднеарифметическому значению результатов, полученных опытным путём.

Расчетные значения теплофизических характеристик мерзлых грунтов определялись в соответствии с Приложением Б СП 25.13330.2020.

Нормативные значения характеристик физических свойств талых грунтов по каждому ИГЭ приведены в таблице 2.

Нормативные показатели физико-механических свойств мерзлых грунтов по каждому ИГЭ приведены в таблице 3.

Расчетные теплофизические характеристики грунтов по каждому ИГЭ приведены в таблице 4.

Сравнительные и рекомендуемые нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов приведены в таблице 5.

По результатам штамповых опытов модуль деформации у суглинков текучепластичных (ИГЭ-2) изменяется от 7,4 до 8,6 МПа, в среднем составил 8,0 МПа; у суглинков мягкопластичных (ИГЭ-3) изменяется от 10,0 до 13,2 МПа, в среднем составил 11,6 МПа; у суглинков тугопластичных (ИГЭ-4) изменяется от 13,2 до 14,8 МПа, в среднем составил 14,0 МПа; у суглинков полутвердых (ИГЭ-5) изменяется от 26,2 до 27,8 МПа, в среднем составил 27,0 МПа; у глин тугопластичных (ИГЭ-6) изменяется от 11,9 до 13,1 МПа, в среднем составил 12,5 МПа; у песков мелких (ИГЭ-9) изменяется от 25,2 до 26,4 МПа, в среднем составил 25,8 МПа; у глин полутвердых (ИГЭ-10) изменяется от 11,5 до 12,5 МПа, в среднем составил 12,0 МПа.

Таблица 2 - Нормативные значения характеристик физических свойств талых грунтов

| Номер ИГЭ | Наименование грунта | Природная влажность, W, % | Плотность, г/см ³ | | | Плотность грунта ρ , г/см ³ при доверительной вероятности | | Коэффициент пористости, e, д.е. | Коэф. водонасыщения, SR, д.е. | Влажность, д.е. | | Число пластичности, I _p | Показатель текучести, I _L |
|-----------|--|---------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------|---|------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | сухого грунта, ρ_d | частиц грунта, ρ_s | грунта, ρ | 0,85 | 0,95 | | | на границе текучести, W _L | на границе раската, W _P | | |
| 2 | Суглинок песчанистый, тяжелый, текучепластичный | 31,02 | 1,38 | 2,71 | 1,81 | 1,80 | 1,80 | 0,963 | 0,87 | 32,08 | 19,93 | 12,15 | 0,91 |
| 3 | Суглинок песчанистый, легкий, мягкопластичный | 29,33 | 1,45 | 2,70 | 1,88 | 1,87 | 1,86 | 0,861 | 0,92 | 33,74 | 21,96 | 11,78 | 0,63 |
| 4 | Суглинок песчанистый, тяжелый, тугопластичный | 27,32 | 1,51 | 2,67 | 1,91 | 1,88 | 1,87 | 0,782 | 0,93 | 35,17 | 23,00 | 12,17 | 0,35 |
| 5 | Суглинок песчанистый, легкий, полутвердый | 20,19 | 1,67 | 2,70 | 2,00 | 2,00 | 1,99 | 0,621 | 0,88 | 29,11 | 18,94 | 10,17 | 0,12 |
| 6 | Глина песчанистая, легкая, тугопластичная | 32,98 | 1,37 | 2,69 | 1,81 | 1,80 | 1,79 | 0,974 | 0,91 | 48,17 | 24,79 | 23,38 | 0,35 |
| 7 | Дресвяный грунт заполнитель: суглинок мягкопластичный | 27,99 | 1,60 | 2,70 | 2,03 | 2,03 | 2,02 | 0,702 | 1,08 | 32,30 | 21,47 | 10,83 | 0,60 |
| 8 | Щебенистый грунт заполнитель: суглинок полутвердый | 16,92 | 1,85 | 2,72 | 2,16 | 2,15 | 2,15 | 0,473 | 0,97 | 25,42 | 15,57 | 9,85 | 0,14 |
| 9 | Песок мелкий, средней плотности, средней степени водонасыщения | 20,0 | 1,58 | 2,66 | 1,91 | 1,90 | 1,89 | 0,668 | 0,79 | - | - | - | - |
| 10 | Глина песчанистая, легкая, полутвердая | 27,56 | 1,38 | 2,73 | 1,75 | 1,73 | 1,71 | 0,990 | 0,76 | 49,32 | 24,51 | 24,81 | 0,12 |

Значения характеристик грунтов ИГЭ-7, ИГЭ-8 приводятся для заполнителя

Таблица 3 - Нормативные показатели физико-механических свойств мерзлых грунтов

| Наименование и номер ИГЭ | Плотность, г/см ³ | | | Влажность, % | | | | | | Коэф. пористости, мерзлого грунта, e_f , д. е. | Число пластичности, I_p , % | Показатель текучести, I_L , д. е. | Коэффициент водонасыщения, S_w , д. е. | Степень засоленности, D_{sal} , % | Льдистость, д. е. | | Коэф. оттаивания, д. е. | Коэф. сжимаемости при оттаивании | Компрессионное сжатие мерзлого грунта | | Пределно-длительное эквивалентное сжатие, σ_{eq} , МПа | Предел прочности на одноосное сжатие, R_c |
|---|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---|---|
| | мерзлого грунта, ρ_f | сухого мерзлого грунта, ρ_{df} | частич грунта, ρ_s | суммарная, W_{tot} | между ледяными включениями, W_m | включений видимого льда, W_l | незамерзшей воды, W_w | на границе текучести, W_L | на границе раскатывания, W_p | | | | | | суммарная, i_{tot} | видимых включений льда, i_l | | | Модуль деформации, МПа | Коэф. сжимаемости, МПа-1 | | |
| ИГЭ-1м Торф сильнольдистый, мерзлый, в талом состоянии водонасыщенный | 0,98 | 0,14 | 1,63 | 601,38 | 298,82 | 302,57 | 149,78 | - | - | 10,650 | - | - | 0,92 | - | 0,702 | 0,472 | - | - | - | - | - | - |
| ИГЭ-2м Суглинок песчаный, легкий, пластичномерзлый, нельдистый, в талом состоянии твердый | 1,91 | 1,56 | 2,69 | 22,99 | 21,74 | 1,20 | 13,59 | 33,04 | 24,27 | 0,729 | 8,77 | -0,15 | 0,83 | 0,03 | 0,156 | 0,021 | 0,057 | 0,1213 | 13,23 | 0,0605 | 0,101 | 0,515 |
| ИГЭ-3м Суглинок песчаный, легкий, пластичномерзлый, слабольдистый, в талом состоянии мягкопластичный | 1,86 | 1,45 | 2,70 | 28,84 | 25,61 | 2,60 | 13,66 | 33,74 | 21,88 | 0,857 | 11,86 | 0,59 | 0,88 | 0,07 | 0,231 | 0,044 | 0,048 | 0,1270 | 13,02 | 0,0615 | 0,099 | 0,497 |
| ИГЭ-4м Суглинок пылеватый, легкий, щебенистый, пластичномерзлый, слабольдистый, в талом состоянии тугопластичный | 2,00 | 1,63 | 2,71 | 23,47 | 20,49 | 2,53 | 11,85 | 30,32 | 19,85 | 0,664 | 10,47 | 0,34 | 0,93 | 0,03 | 0,208 | 0,046 | 0,050 | 0,1407 | 13,23 | 0,0605 | 0,098 | 0,527 |
| ИГЭ-5м Щебенистый грунт (заполнитель-суглинок твердый), пластичномерзл., слабольдист. | 1,98* | 1,63* | 2,69* | 15,74 | - | - | - | 26,86 | 18,65 | - | 8,21 | -0,37 | - | 0,04 | - | - | 0,007* | 0,028* | 58,4* | 0,014* | 0,018* | $\frac{105*}{94*}$ |
| ИГЭ-6м Супесь песчаная, пластичномерзлая, слабольдистая, в талом состоянии твердая | 1,94 | 1,62 | 2,67 | 20,40 | 18,44 | 1,91 | 11,49 | 28,29 | 22,95 | 0,653 | 5,34 | -0,43 | 0,83 | 0,09 | 0,157 | 0,037 | 0,047 | 0,0807 | 19,92 | 0,0402 | 0,148 | 0,856 |
| ИГЭ-7м Супесь песчаная, пластичномерзлая, слабольдистая, в талом состоянии пластичная | 1,89 | 1,53 | 2,65 | 24,00 | 21,17 | 2,60 | 9,57 | 26,61 | 21,59 | 0,733 | 5,02 | 0,50 | 0,86 | 0,08 | 0,240 | 0,045 | 0,046 | 0,0837 | 19,87 | 0,0403 | 0,146 | 0,843 |
| ИГЭ-8м Песок мелкий твердомерзлый, слабольдистый, в талом состоянии средней плотности, средней степени водонасыщения | 1,89 | 1,57 | 2,65 | 20,66 | 18,99 | 1,51 | 0,00 | - | - | 0,687 | - | - | 0,79 | 0,07 | 0,357 | 0,027 | 0,028 | 0,0353 | 5,10 | 0,1580 | 0,202 | 1,148 |

Примечания

- * Результаты заимствованы из технического отчета по ранее выполненным инженерным изысканиям на данной территории;
- Значения предела прочности на одноосное сжатие приведены: в числителе - в естественном состоянии, в знаменателе - в водонасыщенном

Таблица 4 - Расчетные значения теплофизических характеристик грунтов

| Наименование и номер ИГЭ | Влажность грунта суммарная, д.ед, W_{tot} | Плотность сухого, г/см ³ | | Коэф. теплопроводности, Вт/(м*°С) | | Объемная теплоемкость, кДж/(м ³ *°С) | | Объемная теплота таяния (замерзания) грунта, Дж/м ³ , $L_{v,th}$ |
|---|---|--|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|---|
| | | талого грунта, $\rho_{d,th}$ | мерзлого грунта, $\rho_{d,f}$ | талого грунта, λ_{th} | мерзлого грунта, λ_f | талого грунта, C_{th} | мерзлого грунта, C_f | |
| ИГЭ-1м. Торф сильнольдистый, мерзлый, в талом состоянии водонасыщенный | 6,014 | 1,00 | 0,98 | 0,26 | 0,45 | 1699,21 | 1046,04 | 211777064,4 |
| ИГЭ-2м. Суглинок песчанистый, легкий, пластичномерзлый, нельдистый, в талом состоянии твердый | 0,229 | 1,59 | 1,56 | 1,39 | 1,49 | 2550,21 | 1998,97 | 46968675.0 |
| ИГЭ-3м. Суглинок песчанистый, легкий, пластичномерзлый, слабольдистый, в талом состоянии мягкопластичный | 0,288 | 1,48 | 1,45 | 1,46 | 1,61 | 2561,04 | 1959,73 | 69700100.0 |
| ИГЭ-4м. Суглинок пылеватый, легкий, щебенистый, пластичномерзлый, слабольдистый, в талом состоянии тугопластичный | 0,235 | 1,66 | 1,63 | 1,45 | 1,63 | 2569,22 | 2114,74 | 62613072.4 |
| ИГЭ-5м. Щебенистый грунт (заполнитель-суглинок твердый), пластичномерзлый, слабольдистый | 0,157 | 1,66 | 1,63* | 1,40* | 1,49* | 2550,0* | 2130,0* | - |
| ИГЭ-6м. Супесь песчанистая, пластично-мерзлая, слабольдистая, в талом состоянии твердая | 0,204 | 1,65 | 1,62 | 1,64 | 1,76 | 2635,34 | 2124,41 | 47292559.1 |
| ИГЭ-7м. Супесь песчанистая, пластичномерзлая, слабольдистая, в талом состоянии пластичная | 0,240 | 1,56 | 1,53 | 1,67 | 1,78 | 2758,43 | 2187,17 | 72337555.0 |
| ИГЭ-8м. Песок мелкий твердомерзлый, слабольдистый, в талом состоянии средней плотности, средней степени водонасыщения | 0,207 | 1,60 | 1,57 | 2,08 | 2,31 | 2517,25 | 2123,66 | 107661699.3 |
| * Результаты заимствованы из технического отчета по ранее выполненным инженерным изысканиям на данной территории | | | | | | | | |

Таблица 5 - Сравнительные и рекомендуемые нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов

| Грунт | Характеристики грунта | Ед. изм. | По результатам лабораторных исследований | | | По результатам штамповых испытаний | Рекомендуемые значения для проектирования | | |
|--|-----------------------|-------------------|--|-----------|-------|------------------------------------|---|-----------|-------|
| | | | X_{II} | X_{III} | X_I | | X_{II} | X_{III} | X_I |
| ИГЭ-2. Суглинок песчанистый, тяжелый, текучепластичный | γ_n | кН/м ³ | 18,1 | 18,0 | 18,0 | - | 18,1 | 18,0 | 18,0 |
| | C | кПа | 13,0 | 12,0 | 11,0 | - | 13,0 | 12,0 | 11,0 |
| | ϕ | Градус | 11,0 | 11,0 | 1,0 | - | 11,0 | 11,0 | 1,0 |
| | E_n | МПа | 7,38 | | | 8,0 | 7,38 | - | - |
| ИГЭ-3. Суглинок песчанистый, легкий, мягкопластичный | γ_n | кН/м ³ | 18,8 | 18,7 | 18,6 | - | 18,8 | 18,7 | 18,6 |
| | C | кПа | 17,0 | 15,0 | 14,0 | - | 17,0 | 15,0 | 14,0 |
| | ϕ | Градус | 13,0 | 12,0 | 11,0 | - | 13,0 | 12,0 | 11,0 |
| | E_n | МПа | 11,07 | | | 11,6 | 11,07 | - | - |
| ИГЭ-4. Суглинок песчанистый, тяжелый, тугопластичный | γ_n | кН/м ³ | 19,1 | 18,8 | 18,7 | - | 19,1 | 18,8 | 18,7 |
| | C | кПа | 21,0 | 18,0 | 16,0 | - | 21,0 | 18,0 | 16,0 |
| | ϕ | Градус | 19,0 | 17,0 | 15,0 | - | 19,0 | 17,0 | 15,0 |
| | E_n | МПа | 13,77 | | | 14,0 | 13,77 | - | - |
| ИГЭ-5. Суглинок песчанистый, легкий, полутвердый | γ_n | кН/м ³ | 20,0 | 20,0 | 19,9 | - | 20,0 | 20,0 | 19,9 |
| | C | кПа | 34,0 | 33,0 | 33,0 | - | 34,0 | 33,0 | 33,0 |
| | ϕ | Градус | 23,0 | 23,0 | 23,0 | - | 23,0 | 23,0 | 23,0 |
| | E_n | МПа | 26,85 | | | 27,0 | 26,85 | - | - |
| ИГЭ-6. Глина песчанистая, легкая, тугопластичная | γ_n | кН/м ³ | 18,1 | 18,0 | 17,9 | - | 18,1 | 18,0 | 17,9 |
| | C | кПа | 28,0 | 27,0 | 26,0 | - | 28,0 | 27,0 | 26,0 |
| | ϕ | Градус | 17,0 | 16,0 | 15,0 | - | 17,0 | 16,0 | 15,0 |
| | E_n | МПа | 12,14 | | | 12,5 | 12,14 | - | - |
| ИГЭ-7. Дресвяный грунт заполнитель: суглинок мягкопластичный | γ_n | кН/м ³ | 20,3 | 20,3 | 20,2 | - | 20,3 | 20,3 | 20,2 |
| | C | кПа | 7,0 | 7,0 | 7,0 | - | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| | ϕ | Градус | 26,0 | 25,0 | 25,0 | - | 26,0 | 25,0 | 25,0 |
| | E_n | МПа | 16,62 | | | - | 16,62 | - | - |
| ИГЭ-8. Щебенистый грунт, заполнитель: суглинок полутвердый | γ_n | кН/м ³ | 21,6 | 21,5 | 21,5 | - | 21,6 | 21,5 | 21,5 |
| | C | кПа | 15,0 | 14,0 | 12,0 | - | 15,0 | 14,0 | 12,0 |
| | ϕ | Градус | 26,0 | 26,0 | 26,0 | - | 26,0 | 26,0 | 26,0 |
| | E_n | МПа | 31,52 | | | - | 31,52 | - | - |

| Грунт | Характеристики грунта | Ед. изм. | По результатам лабораторных исследований | | | По результатам штамповых испытаний | Рекомендуемые значения для проектирования | | |
|---|--------------------------|-------------------|--|----------|-------|---|---|----------|-------|
| | | | X_n | X_{II} | X_I | | X_n | X_{II} | X_I |
| ИГЭ-9. Песок мелкий, средней плотности, средней степени водонасыщения | γ_n | кН/м ³ | 19,1 | 19,0 | 18,9 | - | 19,1 | 19,0 | 18,9 |
| | C | кПа | 2,0 | 2,0 | 1,0 | - | 2,0 | 2,0 | 1,0 |
| | ϕ | Градус | 32,0 | 31,0 | 30,0 | - | 32,0 | 31,0 | 30,0 |
| | $\frac{E_n}{E_{n,sat}}$ | МПа | $\frac{25,24}{22,81}$ | | | 25,8 | $\frac{25,24}{22,81}$ | - | - |
| ИГЭ-10. Глина песчанистая, легкая, полутвердая | γ_n | кН/м ³ | 17,5 | 17,3 | 17,1 | - | 17,5 | 17,3 | 17,1 |
| | C | кПа | 30,0 | 29,0 | 28,0 | - | 30,0 | 29,0 | 28,0 |
| | ϕ | Градус | 19,0 | 18,0 | 17,0 | - | 19,0 | 18,0 | 17,0 |
| | $\frac{E_n}{E_{n,sat}}$ | МПа | $\frac{13,73}{11,86}$ | | | 12,0 | $\frac{13,73}{11,86}$ | - | - |
| ИГЭ-2м. Суглинок песчанист., легкий, пластичномерзл., нелд., при оттаив. твердый | γ_n | кН/м ³ | 19,1 | 18,6 | 18,3 | - | 19,1 | 18,6 | 18,3 |
| | C | кПа | 25,0 | 22,0 | 20,0 | - | 25,0 | 22,0 | 20,0 |
| | ϕ | Градус | 23,0 | 20,0 | 19,0 | - | 23,0 | 20,0 | 19,0 |
| | E_n | МПа | 20,06 | | | - | 20,06 | - | - |
| ИГЭ-3м. Суглинок песчанист., легкий, пластичномерзл., слабодыстый, при оттаив. мягкопластичный | γ_n | кН/м ³ | 18,6 | 18,3 | 18,2 | - | 18,6 | 18,3 | 18,2 |
| | C | кПа | 15,0 | 14,0 | 14,0 | - | 15,0 | 14,0 | 14,0 |
| | ϕ | Градус | 16,0 | 14,0 | 13,0 | - | 16,0 | 14,0 | 13,0 |
| | E_n | МПа | 10,14 | | | - | 10,14 | - | - |
| ИГЭ-4м. Суглинок пылеват., легкий, щебенистый, пластичномерзл., слабодыстый, при оттаив. тугопластичный | γ_n | кН/м ³ | 20,0 | 19,9 | 19,9 | - | 20,0 | 19,9 | 19,9 |
| | C | кПа | 26,0 | 24,0 | 23,0 | - | 26,0 | 24,0 | 23,0 |
| | ϕ | Градус | 20,0 | 19,0 | 19,0 | - | 20,0 | 19,0 | 19,0 |
| | E_n | МПа | 16,48 | - | - | - | 16,48 | - | - |
| ИГЭ-5м. Щебенистый грунт (заполнитель- суглинок твердый), пластичномерзл., слабодыстый | γ_n | кН/м ³ | 19,8* | - | - | - | 19,8* | - | - |
| | C | кПа | 40,0* | - | - | - | 40,0* | - | - |
| | ϕ | Градус | 20,1* | - | - | - | 20,1* | - | - |
| | E_n | МПа | 18,2* | - | - | - | 18,2* | - | - |
| | $R_{0в/с}$ | МПа | 105* | - | - | - | - | - | - |
| | $R_{0 вод}$ | МПа | 94* | - | - | - | - | - | - |
| ИГЭ-6м. Супесь песчанистый, слабодыстый, пластичномерзл., при оттаив. твердый | γ_n | кН/м ³ | 19,4 | 19,0 | 18,8 | - | 19,4 | 19,0 | 18,8 |
| | C | кПа | 13,0 | 12,0 | 11,0 | - | 13,0 | 12,0 | 11,0 |
| | ϕ | Градус | 22,0 | 20,0 | 19,0 | - | 22,0 | 20,0 | 19,0 |
| | E_n | МПа | 15,34 | | | - | 15,34 | - | - |

| Грунт | Характеристики грунта | Ед. изм. | По результатам лабораторных исследований | | | По результатам штамповых испытаний | Рекомендуемые значения для проектирования | | |
|---|-----------------------|-------------------|--|-----------|-------|------------------------------------|---|-----------|-------|
| | | | X_{II} | X_{III} | X_I | | X_{II} | X_{III} | X_I |
| ИГЭ-7м. Супесь песчанистая, слабоглинистая, пластичномерзлая, при оттаив. пластичная | γ_n | кН/м ³ | 18,9 | 18,7 | 18,6 | - | 18,9 | 18,7 | 18,6 |
| | C | кПа | 10,0 | 9,0 | 8,0 | - | 10,0 | 9,0 | 8,0 |
| | ϕ | Градус | 22,0 | 22,0 | 21,0 | - | 22,0 | 22,0 | 21,0 |
| | E_n | МПа | 11,39 | | | - | 11,39 | - | - |
| ИГЭ-8м Песок мелкий слабоглинистый, пластичномерзл., при оттаив. ср. плотн., ср. ст. водонасыщения | γ_n | кН/м ³ | 18,9 | 18,7 | 18,6 | - | 18,9 | 18,7 | 18,6 |
| | C | кПа | 2,0 | 1,0 | 1,0 | - | 2,0 | 1,0 | 1,0 |
| | ϕ | Градус | 32,0 | 31,0 | 30,0 | - | 32,0 | 31,0 | 30,0 |
| | E_n | МПа | 24,48 | | | - | 24,48 | - | - |
| Примечания | | | | | | | | | |
| 1. Значения характеристик C, γ , E для грунтов ИГЭ-7, ИГЭ-8 определены путем расчета по методике ДальНИИС; | | | | | | | | | |
| 2. Значения модуля деформации приведены: в числителе - в естественном состоянии, в знаменателе - в водонасыщенном; | | | | | | | | | |
| 3. * Результаты заимствованы из технического отчета по ранее выполненным инженерным изысканиям на данной территории | | | | | | | | | |

5 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

Согласно ГОСТ 25100-2020, таблица Б.26 грунты всех инженерно-геологических элементов незасоленные. Содержание легкорастворимых солей изменяется от 0,02 до 0,09 %.

Согласно СП 28.13330.2017 по содержанию ионов SO_4^{2-} грунты участка изысканий неагрессивны к бетону марки W4 по водонепроницаемости на портландцементе (I группа цемента по сульфатостойкости).

По содержанию ионов Cl- грунты участка изысканий неагрессивны к арматуре в железобетонных конструкциях (защитный слой 20 мм).

Согласно таблице X.5 СП 28.13330.2017 степень агрессивного воздействия грунтов ниже уровня подземных вод – слабоагрессивная, выше уровня - слабоагрессивная.

По результатам полевых замеров коррозионная агрессивность грунтов по отношению к стали низкая. Удельное электрическое сопротивление грунтов участка изысканий изменяется от 54,0 до 10212,0 Ом·м.

По степени морозной пучинистости, согласно табл. Б.27 ГОСТ 25100-2020, грунты участка изысканий характеризуются как:

- торф (ИГЭ-1м) – сильнопучинистый ($\epsilon_{fn} = 0,1611$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-2м) – непучинистые ($\epsilon_{fn} = 0,0077-0,0086$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-3м) – сильнопучинистые ($\epsilon_{fn} = 0,0715-0,0903$ д.е.);
- супеси (ИГЭ-6м) – непучинистые ($\epsilon_{fn} = 0,0074-0,0080$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-2) – сильнопучинистые ($\epsilon_{fn} = 0,0730-0,0942$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-3) – сильнопучинистые ($\epsilon_{fn} = 0,0706-0,0898$ д.е.);

- суглинки (ИГЭ-4) – среднепучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0435-0,0473$ д.е.);
- суглинки (ИГЭ-5) – непучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0071-0,0082$ д.е.);
- глины (ИГЭ-6) – среднепучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0420-0,0565$ д.е.);
- глины (ИГЭ-10) – непучинистые ($\varepsilon_{fn} = 0,0070-0,0086$ д.е.).

При проектировании необходимо предусмотреть мероприятия, исключающие замачивание грунтов основания, ухудшение физико-механических свойств и повышение степени пучинистости грунтов.

По трудности разработки грунты соответствуют следующим пунктам классификации согласно табл. 1-1 технической части сборника ГЭСН 81-02-01-2020:

- для талых: суглинок мягко- и текучепластичный, с включением дресвы и щебня до 10 % - 35б;
- суглинок тугопластичный с включением дресвы и щебня до 10 % – 35в;
- суглинок полутвердый, с включением дресвы и щебня до 25 %-35г;
- глина тугопластичная с включением дресвы и щебня до 10 %-8б;
- глина полутвердая с включением дресвы и щебня до 10 %-35г -8г;
- песок с включением дресвы и щебня до 10 % -29б;
- дресвяный грунт с суглинистым заполнителем-14;
- щебенистый грунт с суглинистым заполнителем – 41а;
- для мерзлых: мохово-растительный слой, торф – 5а; глины, суглинки, супеси, пески – 5б; глины, суглинки, супеси, пески с включением дресвы и щебня до 20 %-5в, щебенистый грунт с суглинистым заполнителем-5г.

6 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

Конструктивные решения выполнены при соблюдении мероприятий по технике безопасности, нормативной документации, действующей на территории Российской Федерации, а также с соблюдением правил по разработке проектной документации.

Конструктивные решения для выполнения наружных площадок, зданий, технологических эстакад и оснований под емкости приняты с учетом природно-климатических условий района и удаленности площадки строительства от промышленно развитых регионов страны.

Технологическое оборудование размещается в модульных зданиях и на открытых площадках.

Объемно-планировочные и конструктивные решения разрабатывались на основе действующих нормативных документов.

6.1 Конструктивные решения наружных площадок

Технологические площадки – канализуемые и неканализуемые.

Канализуемые технологические площадки выполняются с твердым монолитным железобетонным покрытием и бортом по периметру, выступающим над уровнем покрытия. Для сбора жидкостей при авариях предусмотрены дождеприемные колодцы. Площадки выполнены с уклоном 0,003 в сторону дождеприемных устройств.

Неканализуемые наземные площадки выполняются без покрытия на уплотненном грунтовом основании.

Для обслуживания задвижек проектируются металлические площадки, отдельно стоящие или крепящиеся на металлоконструкции стоек эстакад, и лестницы (стремянки) из профильного проката.

Для перехода через трубопроводы так же проектируются площадки с ограждениями.

Площадки обслуживания, лестницы, стремянки, переходные мостики и ограждения выполняются металлическими, из профильного металла, как типовыми, так и индивидуального изготовления.

Покрытие площадок обслуживания и переходных мостиков запроектировано из просечно-вытяжной стали ТУ 36.26.11-5-89. Высота ограждений обслуживаемых площадок составляет 1,0 м, с продольными планками, расположенными на расстоянии не более 40 см друг от друга, и бортом высотой не менее 15 см, образующий с настилом зазор не более 1 см для стока жидкости. Для захода на площадки проектируются маршевые лестницы с уклоном не более 60°, (в основном с уклоном 45°), ширина лестниц не менее 90 см. Лестницы проектируются с маршами с уклоном 45°, шаг ступеней 250 мм, ступени имеют уклон вовнутрь 2-5°.

6.2 Конструктивные решения зданий

Здания и сооружения запроектированы с учетом природно-климатических условий района строительства для создания требуемого температурно-влажностного режима в помещениях.

Объемно-планировочные и конструктивные решения разрабатывались на основе действующих нормативных документов.

Учитывая труднодоступность и удаленность площадки строительства, все конструктивные решения зданий и сооружений предполагают применение блок-модулей комплектной поставки с применением в ограждающих стеновых и кровельных конструкциях негорючих утеплителей.

Объемно-планировочные решения основаны на принципах максимальной блокировки помещений и технологических процессов, функциональной связи помещений, применения унифицированных пролетов и высот с модульной привязкой и размерами, при соблюдении противопожарных разрывов ограждающих конструкций, мероприятий по технике безопасности, а также с соблюдением правил по разработке проектной документации.

Здания состоят из блок-модулей комплектной поставки, которые включают в себя все необходимое инженерное обеспечение (отопление, вентиляцию, электрическое освещение, связь и сигнализацию, в необходимых случаях, места для подключения внешних электрических приборов, оборудования оповещения, системы водоснабжения и водоотведения), а также входные площадки и лестницы.

Пространственная схема блок-модуля – рамно-связевой каркас, устанавливаемый на силовой стальной раме основания. Несущие конструкции каркаса – трубы прямоугольного сечения. Несущие конструкции основания - стальные прокатные швеллеры.

Ограждающие конструкции изготовлены в виде панелей типа «Сэндвич» со стальными обшивками и теплоизолирующим материалом из негорючих минераловатных плит на базальтовой основе. Основание блок-модулей выполнено с утеплением из минераловатных плит на базальтовой основе.

Размеры блок-модуля соответствуют стандартным транспортным габаритам подвижного состава, предназначенного для эксплуатации по железным дорогам РФ колеи 1520 мм (ГОСТ 9238-2013 «Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений»).

Несущие конструкции блок-модулей имеют устройства для строповки при погрузочно-разгрузочных и монтажных работах. Основание блок-модуля имеет устройства для крепления к железнодорожной платформе. Несущие конструкции модуля рассчитаны на транспортные нагрузки.

Блок-модули устанавливаются на балочную клетку из стального проката по свайному основанию из стальных свай-труб.

Покрытие площадок и ступеней из просечно-вытяжной стали. Стремянки и ограждения стремянок. ограждения площадок и лестниц - по серии 1.450.3-7.94.

Ограждение высотой 1,0 м.

6.3 Конструктивные решения инженерных сетей

В основу конструктивных решений комплексных эстакад заложены конструкции и материалы, учитывающие природно-климатические и геологические условия района строительства, а также экономическую целесообразность. Инженерные сети, прокладываемые по эстакадам, максимально объединены, для уменьшения их числа и прокладки сетей по минимальным расстояниям до проектируемых сооружений.

Отдельностоящие опоры под технологические трубопроводы проектируются в соответствии с СП 43.13330.2012 Актуализированной редакцией СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий» и «Пособием по проектированию отдельно стоящих опор и эстакад под технологические трубопроводы».

Инженерные коммуникации на площадках строительства прокладываются подземно и надземно. Надземная прокладка инженерных сетей (электрокабели, кабели связи, сигнализации) выполняется по стальным конструкциям эстакад, выполненных в виде опор в металлическом исполнении, с траверсами и прогонами из прокатных профилей (швеллер по ГОСТ 8240-97 и профиль по ГОСТ 30245-2003).

Конструкции отдельностоящих опор и эстакад проектируются несгораемыми. Фундаменты проектируются свайными из труб.

При параллельном следовании проектируются комбинированные эстакады с совместной прокладкой электротехнических кабелей с трубопроводами в соответствии с «Правилами электроустановок» (Седьмое издание 1999-2003г.). Кабели прокладываются на расстоянии не менее 0,5 м по горизонтали от края стенки (с учетом теплоизоляции) технологической трубы. При невозможности совмещения технологических и кабельных эстакад выполняются отдельные технологические или кабельные эстакады.

Кабельные эстакады с открытым расположением кабелей выполняются на высоте от уровня планировки не менее 2,5м, при переходе через коммуникации и дороги также 5,5м. Кабельные опуски, вводы в здания ниже 2,5м выполняются в глухих лотках.

При проектировании кабельных эстакад необходимо устройство температурных швов по длине эстакады, причем расстояния между температурными блоками должно составлять не более 100,0 метров (согласно табл.44 СП16.13330.2017).

Сваи изготовлены из металлических труб по ГОСТ 10704-91/ГОСТ10705-80 с объемной термообработкой и антикоррозионным покрытием, выполненным в заводских условиях. Способ погружения сваи в грунт принимается согласно указаниям раздела 8.1.

Устойчивость эстакады в поперечном направлении обеспечивается заделкой заглубленной части сваи в грунт с учетом напряженно-деформируемого состояния грунта, в продольном направлении – балками пролетного строения и заделкой стоек-свай в грунте.

Конструкции или их элементы должны предусматриваться с габаритными размерами, обеспечивающими их транспортировку автомобильным и железнодорожным транспортом.

АМС выполнена стальной, в виде четырехгранной пространственной решетчатой конструкции. Их прочность, устойчивость и геометрическая неизменяемость определены расчетом.

При проектировании АМС предусматривается::

- лестницы тоннельного типа шириной не менее 0,6 м с предохранительными дугами начиная с высоты 2 м, радиусом 35-40 см, скрепленные между собой полосами. Дуги располагаются на расстоянии не более 80 см одна от другой;

- ширина лестниц не менее 600мм;

- лестницы оборудованы промежуточными площадками на расстоянии не более 6 м по вертикали одна от другой;

- промежуточные площадки ограждаются перилами высотой 1,0 м с продольными планками, расположенными на расстоянии не более 40см друг от друга, и борт высотой 15 см, образующий с настилом зазор 1см.

- расстояние между ступенями лестниц тоннельного типа и лестниц-стремянков не более 35см.

Отдельностоящий молниеотвод высотой телескопического типа выполняется из труб по ГОСТ 10704-91, в соответствии с требованиями РД 34.21.122-87, по типу серии 3.407.9-172.

Для ВЛ-10 кВ приняты стальные опоры из гнутого профиля.

Периметральное ограждение технологических площадок выполнено из секций «DFence серии ОКС» по каталогу ООО «Дефенс-Рус», либо аналогичных, высотой 2,8 м от уровня планировки. Секция ограждения изготавливается из стального оцинкованного прута диаметром 6 мм с нанесенным полимерным покрытием, размер ячейки 50(Ш) x 150(В) мм.

Проектируемые ограждения, ворота и калитки оснащаются плоским барьером безопасности (ПББ) "Крайт" 600/5/5 Zn производства ООО «Дефенс-Рус», либо аналогичным.

7 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства

Необходимая прочность, устойчивость, пространственная неизменяемость зданий и сооружений определена расчетом строительных конструкций.

Строительные конструкции зданий и сооружений, опоры под технологические трубопроводы и кабельные коммуникации рассчитаны согласно СП 16.13330.2017 и в соответствии с требованиями СП 131.13330.2020 на действие расчетного сочетания нагрузок от собственного веса конструкций, снеговой, ветровой, технологической нагрузки.

Проектом принята пространственная схема блок-модуля в виде рамно-связевого каркаса, устанавливаемого на силовой стальной раме основания. Несущие конструкции каркаса – трубы прямоугольного сечения. Несущие конструкции основания - стальные прокатные швеллеры. Ограждающие конструкции изготовлены в виде панелей типа «Сэндвич» со стальными обшивками и теплоизолирующим материалом из негорючих минераловатных плит на базальтовой основе. Основание блок-модулей выполнено с утеплением из минераловатных плит на базальтовой основе.

В целях обеспечения требований Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.09 для сооружений нормального уровня ответственности принят ряд мероприятий по обеспечению безопасности на проектируемых объектах:

–допустимые расстояния между зданиями и сооружениями приняты в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» и ПУЭ;

–расчеты строительных конструкций на основные сочетания нагрузок по первой группе предельных состояний выполнены с учетом коэффициентов надежности по ответственности не менее 1,0 для зданий и сооружений нормального уровня ответственности; для сооружений повышенного уровня ответственности не менее 1,1.

В результате расчета прочность и устойчивость балочных оснований под блочно-модульные здания полного заводского изготовления, и сооружений в целом и отдельных его элементов обеспечена. Деформации не превышают предельных значений.

Несущая способность всех элементов каркаса обеспечена.

8 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

8.1 Фундаменты зданий и сооружений

Фундаменты зданий и сооружений рассчитываются и проектируются с учетом природно-климатических условий площадки строительства, в соответствии с требованиями СП 22.13330.2016, СП 24.13330.2021, СП 25.13330.2020, СП 45.13330.2017, согласно задания на проектирование, на основании данных инженерно-геологических изысканий.

В соответствии с СП 25.13330.2020 в проекте принят II принцип использования вечномерзлых грунтов - многолетнемерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии (с их предварительным оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения сооружения или с допущением их оттаивания в период эксплуатации сооружения).

Под все здания и сооружения предусмотрены свайные фундаменты.

Сваи выполняются из электросварных прямошовных труб по ГОСТ 10704-91. Класс прочности металла труб 345, значение ударной вязкости KCV при температуре испытаний минус 40 градусов не менее 34 Дж/см², для сварного шва не менее требуемых, для основного металла трубы, в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017.

Электросварные трубы, сваренные высокочастотной сваркой, следует применять только после объемной термической обработки.

Под здания и сооружения приняты сваи диаметром 159х6, 219х8 и 325х8, под лестницы и стремянки – 159х6.

При проектировании соблюдаются следующие условия:

- размеры свай назначаются из условия, чтобы их прочность по материалу превосходила прочность по грунту в среднем на 15 %;
- уменьшение числа свай за счет увеличения их глубины погружения;

Работы по погружению свай следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 12.6 СП 45.13330.2017, согласно разработанному ППР. В соответствии с этим должны быть приняты меры, обеспечивающие полное заполнение пазух между стенками скважины и сваей цементно-песчаным раствором (погружение свай методом вытеснения раствора).

Расчет свайных фундаментов зданий и сооружений выполнен в соответствии с требованиями СП 24.13330.2021, СП 25.13330.2020.

Для выполнения свайного основания принят буроопускной способ погружения. Сваи приняты с закрытым нижним концом.

Погружение свай производить в предварительно пробуренные скважины, с заполнением пазух скважины бетоном В25 F200 W10, непосредственно перед погружением свай, до глубины 3,0 м от уровня поверхности рельефа (планировки).

Выше, для предотвращения негативного воздействия сил морозного пучения, выполняется обратная засыпка пазух песком средней крупности с уплотнением.

Диаметр скважин принят не менее чем на 100 мм больше диаметра погружаемых свай.

Скважины перед погружением в них свай должны быть зачищены от снега, шлама, воды. При бурении исключить заполнение скважин водой. На период набора прочности бетонной смеси обеспечить неизменяемость положения свай.

Внутреннюю полость свай заполняют сухой цементно-песчаной смесью (ЦПС) состава 1:5 или цементно-песчаным раствором при соблюдении требований п.6.2.7 СП 25.13330.2020.

Глубина погружения нижнего конца сваи в грунт назначается в соответствии с расчетом и данными инженерно-геологических изысканий.

Диаметр, количество и глубина погружения свай определяются расчетами по несущей способности грунта на вдавливающие и выдергивающие нагрузки, а также касательные силы морозного пучения.

Здания и сооружения в блочно-модульном исполнении приподняты над планировочной отметкой из условий технологии, обеспечения вводов кабелей снизу через основание зданий, и устанавливаются на стальную балочную клетку.

Фундаменты под балочные клетки зданий, под технологические аппараты, свайные, из стальных свай-труб. Ростверки стальные из прокатных профилей.

Фундаменты под технологические и электротехнические эстакады – свайные из стальных свай-труб.

Фундаменты под отдельностоящие молниеотводы - свайные, из труб с металлическим ростверком.

Под АМС предварительно принимаются отдельностоящие монолитные железобетонные фундаменты.

Опоры ВЛ-10 кВ устанавливаются на свайные фундаменты.

Дренажные емкости устанавливаются на металлическое балочное основание на сваях.

Насыпи и обратная засыпка котлованов под фундаменты выполняются непучинистым, непросадочным, ненабухающим грунтом с послойным уплотнением. Коэффициент уплотнения грунта не менее 0,95 (Приложение М СП 45.13330.2017).

Состав мероприятий по уменьшению деформаций основания согласно требований п.6.4.2 СП 25.13330.2020 определяется по результатам инженерно-геологических изысканий в проектной документации в разделе геотехнический мониторинг зданий и сооружений.

9 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Здания и сооружения на площадке запроектированы с учетом природно-климатических условий района строительства и функционально-технологических особенностей производства.

Объемно-пространственные решения проекта построены на принципах максимальной блокировки технологических процессов, функциональной связи зданий и сооружений. В проекте применены унифицированные пролеты и высоты с модульной привязкой и размерами.

Объемно-планировочные и конструктивные решения проекта разработаны на основе действующих нормативных документов, утвержденных Госстроем России (СП 56.13330.2021 Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»). В принятых решениях учтены мероприятия по технике безопасности и противопожарные требования, предъявляемые к предприятиям, зданиям и сооружениям нефтяной и газовой промышленности (Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.08; МДС 31-13.2007).

При разработке проекта были соблюдены требования «Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» постановления Правительства РФ №87 от 16.02.2008.

Объемно-планировочные решения, приняты с учетом санитарно-гигиенических требований.

В соответствии с Федеральным законом №384 от 30.12.2009, в проекте учтены требования безопасности зданий и сооружений в процессе проектирования, строительства и эксплуатации:

- механической безопасности;
- пожарной безопасности;
- безопасных для здоровья человека условий пребывания в зданиях и сооружениях;
- безопасности для пользователей зданиями и сооружениями;
- энергетической эффективности зданий и сооружений;
- безопасного уровня воздействия зданий и сооружений на окружающую среду;
- к обеспечению выполнения санитарно-эпидемиологических требований, качества воздуха, качества воды, используемой в качестве питьевой и для хозяйственно-бытовых нужд,

инсоляции и солнцезащиты, освещению, защиты от шума, защиты от влаги, защиты от вибрации, от воздействия электромагнитного поля, защиты от ионизирующего излучения;

– к микроклимату.

Здания приняты из легких металлических конструкций блок-модульной комплектной поставки (индивидуальной разработки). Для всех зданий ограждающими конструкциями служат «Сэндвич-панели», характеризующиеся низким коэффициентом теплопроводности. Благодаря этому свойству панелей внутри зданий будет сохраняться тепло зимой и прохлада летом.

«Сэндвич-панели» представляют собой панели со стальными обшивками и теплоизолирующим материалом из негорючих минераловатных плит на основе базальтового волокна.

Толщина утеплителя (минераловатной плиты) в составе «Сэндвич-панели» подобрана согласно СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Материал утеплителя экологически чистый, негорючий, при воздействии на него открытого пламени не выделяет токсичных веществ и неприятных запахов.

Блок-модули включают в себя все необходимое инженерное обеспечение (отопление, вентиляцию, электрическое освещение, в необходимых случаях, места для подключения внешних электрических приборов, оборудования оповещения) и оборудование здания.

Основным достоинством таких зданий является быстрый по сравнению с обычным капитальным строительством монтаж здания. Эти здания можно собирать в зимних условиях. Это имеет большое значение при быстрых сроках строительства и ввода в эксплуатацию промышленного объекта.

Блочные здания поставляются на площадку строительства полной заводской готовности. На площадку строительства блок поставляется в собранном виде: каркас с утепленным основанием и покрытием, наружные стеновые панели, внутренние перегородки с дверями, с инженерным обеспечением и оборудованием.

Кровля принята с неорганизованным водостоком, с применением на карнизном участке кровли снегозадерживающих устройств.

Внутренние перегородки и потолки выполнены по металлическому каркасу.

Для отделки полов, стен и потолков применены материалы, разрешенные органами ФБУЗ «ФЦГиЭ» Роспотребнадзора.

Выбор типа покрытия пола для производственных зданий определяет эксплуатационный режим.

Полы в блок-боксах КТП, операторной выполнены беспыльными.

Конструкция полов в КТП рассчитана на нагрузку от оборудования и частое перемещение выкатных тележек комплектных распределительных устройств. Пол должен иметь внутреннюю обшивку из металлического листа с ромбическим или чечевичным рифлением, окрашен соответствующим антистатическим покрытием (покрытие должно исключать возможность образования искр) и оборудован диэлектрическими ковриками.

Пол должен быть нескользящим.

В блоке дозирования метанола предусмотрена герметичность и искробезопасность покрытия пола в заводских условиях.

Наружные двери – стальные с негорючим утеплителем, уплотнителями и доводчиками самозакрывания. Все двери открываются наружу и имеют самозапирающиеся замки, открываемые без ключа с внутренней стороны.

Объемно-планировочные решения открытых технологических площадок, отдельных опор и эстакад приняты в соответствии с требованиями СП 43.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий».

10 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей основных производственных, экспериментальных, сборочных, ремонтных и иных цехов, а также лабораторий, складских и административно-бытовых помещений, иных помещений вспомогательного и обслуживающего назначения - для объектов производственного назначения

Планировочные решения зданий приняты в соответствии с размещением технологического оборудования и действующими нормами.

Номенклатура и площади помещений приняты на основании технологических заданий с учетом требований Федерального закона №384 от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона №123 от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СП 56.13330.2021 Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 «Производственные здания» и Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»

11 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещений основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения - для объектов непроизводственного назначения

На объекте строительства отсутствуют объекты непроизводственного назначения. Данный раздел не разрабатывается.

12 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик ограждающих конструкций

12.1 Теплозащита

В качестве наружных ограждающих конструкций стен и покрытий блочно-модульных зданий применяются трехслойные бескаркасные панели заводской готовности типа «Сэндвич» с негорючим (группа горючести НГ по ГОСТ 30244-94) утеплителем из минераловатных плит на синтетическом связующем, теплопроводностью при температуре 298°K не более 0.049 Вт/(м°K) и наружной обшивкой из стального профлиста. С целью недопущения попадания влаги в утеплитель наружных ограждающих конструкций блочно-модульных зданий предусмотрена герметизация стыков панелей. С этой целью на монтаже используются самоклеющиеся уплотнительные ленты, монтажная пена, герметики.

Материал утеплителя является экологически чистым, негорючим, при воздействии на него открытого пламени не выделяет токсичных веществ и неприятных запахов.

Толщина утеплителя ограждающих конструкций зданий подобрана на основании теплотехнического расчета, исходя из условий эксплуатации (зона влажности 3 - сухая), назначения здания, влажностного режима помещений (производственных зданий с сухим и нормальным режимами), требуемой температуры внутри помещения в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012.

По результатам теплотехнического расчета:

- расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций не превышает аналогичного нормируемого показателя;
- назначены фактические сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций (указанные для конкретных толщин ограждающих конструкций в чертежах

графической части), значения которых приняты не менее расчетных сопротивлений теплопередачи.

12.2 Снижение шума и вибраций

В производственных помещениях источником шума и вибраций, превышающим предельно допустимые нормы, является технологическое и вентиляционное оборудование.

Учитывая, что технологический процесс предполагает использование безлюдной технологии, шум внутри производственных помещений может достигать величин превышающих допустимые, оговоренные требованиями СП 51.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». Однако шум снаружи этих помещений будет значительно меньше, чем внутри за счет наружных ограждающих конструкций с утеплителем из минераловатных плит. Индекс изоляции воздушного шума для таких стен составит около 45 Дб, что соответствует требованиям СП 51.13330.2011.

Для уменьшения шума вентиляционного оборудования применяется оборудование с характеристиками, не превышающими уровень допустимых норм, и вентиляторы устанавливаются на виброопорах.

12.3 Гидроизоляция и пароизоляция помещений

Гидроизоляция и пароизоляция в зданиях обеспечена посредством применения влаго- и паронепроницаемых материалов.

Помещения с мокрыми процессами в проекте отсутствуют.

12.4 Снижение загазованности помещений

В целях снижения загазованности помещений производственные здания оборудованы системами механической приточно-вытяжной вентиляции и естественной вентиляции.

12.5 Удаление избытков тепла

Удаление избытков тепла в производственных помещениях без постоянного пребывания людей предусмотрено за счет применения системы вытяжной вентиляции.

12.6 Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений

Источником электромагнитных излучений являются электрические установки, аппаратура, кабельные коммуникации.

Для защиты работающих от электромагнитных излучений проектом предусмотрено размещение электрических устройств в отдельных зданиях и помещениях. Прокладка кабельных коммуникаций предусмотрена на высоте не менее 2,5 м, а над проезжей частью дорог не менее 5,5 м от полотна дороги.

12.7 Соблюдение санитарно-гигиенических условий

Линейные обходчики обеспечиваются необходимым комплексом санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания на территории вахтового жилого комплекса, разрабатываемого отдельным проектом.

12.8 Решения по освещенности рабочих мест

Раздел не разрабатывается, так как в данном проекте отсутствуют здания с постоянным пребыванием людей.

12.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность

При проектировании зданий и сооружений должны быть учтены требования Федерального закона №123-ФЗ, СП 1.13130.2020, СП 2.13130.2020 и СП 4.13130.2013. СП 12.13130.2009.

Для зданий IV степени огнестойкости принимают пределы огнестойкости конструкций:

- несущих элементов - R15;
- для покрытий – RE15;
- для наружных стен – E15.

В случае необходимости повышение пределов огнестойкости стальных конструкций, необходимо выполнить огнезащиту несущих элементов здания с доведением до требуемых пределов огнестойкости согласно таблице 21 Федерального закона N123-ФЗ.

Для достижения требуемых пределов огнестойкости стальных конструкций применяется:

- сертифицированное огнезащитное покрытие, в составе единой системы лакокрасочных покрытий;
- конструктивная огнезащита (в соответствии с п.5.4.3 СП 2.13130.2020).

Толщина покрытия зависит от технических характеристик, указанных Заводом-производителем и должна отвечать требованиям долговечности в данном климатическом районе.

Класс конструктивной пожарной опасности зданий С0.

Тип грунтового и защитного покрытий, необходимость их нанесения должны быть согласованы с производителем огнезащитного покрытия. Выбор типа огнезащитного покрытия осуществляется с учетом режима эксплуатации.

На металлические стойки и несущие балки перекрытий над проветриваемыми подпольями зданий при степени огнестойкости выше IV. наносится огнезащитная краска, которая обеспечивает предел огнестойкости стоек зданий и балок перекрытия.

В соответствии с требованиями СП 1.13130.2020, СП 4.13130.2013 проектом предусмотреть следующие мероприятия по взрыво-пожаробезопасности зданий и сооружений:

- стальные несущие конструкции должны иметь сертифицированное огнезащитное покрытие, обеспечивающее степень огнестойкости здания. Срок службы огнезащитного покрытия должен быть не менее срока службы здания;
- проемы в местах прохода коммуникаций через строительные конструкции должны заполняться негорючими материалами, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости, дымо-газонепроницаемости. Предусмотреть поставку материалов при комплектации здания.
- двери должны открываться по ходу эвакуации и в открытом состоянии не должны перекрывать пути эвакуации;

Наружные ограждающие конструкции – сэндвич-панели со стальными обшивками и негорючим утеплителем.

Двери и ворота имеют устройство для самозакрывания и уплотнения в притворах.

В помещениях зданий с категорией «Б» по взрывопожароопасности, предусматриваются наружные легкобрасываемые конструкции в соответствии с п. 6.2.30 СП 56.13330.2021 (не менее 0,03 м² на 1 м³ объема помещения).

В помещениях с категорией «А» по взрывопожароопасности, предусматривается необходимая площадь легкобрасываемых конструкций (не менее 0,05 м² на 1 м³ объема помещения), а также безыскровые полы.

В качестве легкобрасываемых конструкций следует использовать одинарное остекление окон, при толщине 3, 4 и 5 мм и площади не менее 0,8; 1 и 1,5 м².

При недостаточной площади остекления допускается в качестве легкосбрасываемых конструкций использовать конструкции покрытий.

На случай возникновения пожара проектом обеспечивается возможность безопасной эвакуации находящихся в зданиях людей через эвакуационные выходы. Эвакуационные выходы выполняются в соответствии с требованиями СП 1.13130.2020 и СП 4.13130.2013.

Все строительные металлоконструкции защищаются лакокрасочным составом на основе цинконаполненных эмалей, которые исключают образование искры при ударе (холодное цинкование).

Эстакады для прокладки технологических трубопроводов и электрических кабелей, конструкции площадок и опор для размещения технологического оборудования выполняются из негорючих материалов, т.е. стальными из прокатных профилей.

В местах прохода людей через технологические трубопроводы и обслуживания задвижек проектируются переходные площадки с лестницами. Покрытие площадок проектируется из просечно-вытяжного настила. Перильные ограждения площадок проектируются высотой 1,0 м. Лестницы проектируются с уклоном не более 60°, высота ступеней не более 250 мм, с двух сторон проектируются ограждения.

Техническая документация на строительные материалы должна содержать информацию о показателях пожарной опасности применяемых материалов в соответствии с таблицей 27 федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ.

13 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений

13.1 Полы

Конструкции полов в блочных зданиях приняты в соответствии с требованиями СП 29.13330.2011 актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 в зависимости от назначения помещения и нагрузок на полы.

В помещениях, где по условиям технологического процесса используются ЛВЖ и ГЖ (блок дозирования метанола), полы предусматриваются негорючими и герметичными. Для предотвращения растекания ЛВЖ и ГЖ за пределы помещений по периметру предусматриваются бортики, а в дверных проемах - пороги высотой не менее 0,15 м с пандусами.

13.2 Кровли

Проектирование кровель зданий выполнено в соответствии с требованиями СП 17.13330.2017.

В блок-модулях конструкция кровли совмещена с конструкциями покрытия и выполнена из сэндвич-панелей по прогонам. Покрытие зданий выполнено с уклоном. Кровли приняты с наружным неорганизованным водостоком. Над входами предусмотрены козырьки.

13.3 Подвесные потолки

Подвесные потолки в проекте не применяются.

13.4 Перегородки

Внутренние перегородки и потолки выполнены по металлическому каркасу.

13.5 Отделка помещений

Характер отделки помещений определен их назначением, видом конструкций, условиями эксплуатации здания.

14 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Антикоррозионная защита стальных конструкций, расположенных на открытом воздухе, выполняется в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 и М-01.07.04.01-01.

Срок службы антикоррозионного покрытия должен соответствовать проектному сроку эксплуатации здания или сооружения.

Лакокрасочные покрытия принимаются с учетом климатических характеристик района строительства и эксплуатационной среды.

В качестве антикоррозионной защиты стальных конструкций рассматривается указанная ниже система или аналогичные системы, соответствующие требованиям СП 28.13330.2017, М-01.07.04.01-01 и обеспечивающие соответствующую долговечность и надежность.

Защиту стальных конструкции выполняют одним слоем эпоксидного грунта СБЭ-111 «УНИПОЛ» марка ЭП (ТУ 20.30.12-065-12288779-2017) толщиной 100 мкм, с последующим нанесением в качестве покрывного материала грунт-эмали полиуретановой СБЭ-111 «УНИПОЛ» марка АУ толщиной слоя 60 мкм.

Перед нанесением покрытия на стальную поверхность выполнить сначала общую очистку ее от грязи, пыли, масла, затем обезжиривание и очистку до степени 1-2 (степень очистки поверхности металлических изделий от окалины и ржавчины) по ГОСТ 9.402-2004. Степень очистки 1 или 2 принимается в зависимости от исходной степени окисленности поверхности конструкций и требований производителя лакокрасочного покрытия.

В качестве антикоррозионной защиты стальных свай и мероприятий, снижающих действие касательных сил морозного пучения, принята защита двумя слоями эпоксидной грунт-эмали СБЭ-111 «УНИПОЛ» марка В-СЭ, соответствующей требованиям ГОСТ 9.602-2016, общей толщиной 350 мкм.

До погружения, необходимо выполнить антикоррозионную защиту наружных поверхностей свай по всей длине, в соответствии с требованиями СП 24.13330.2021 и ГОСТ 9.602-2016.

Возможность применения антикоррозионной защиты должна быть подтверждена лабораторными и полевыми исследованиями.

Антикоррозионную защиту стальных конструкций, расположенных внутри помещений выполнять в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017.

Технология подготовки основания, нанесения и количество слоев принимается согласно документации поставщика системы окраски.

Защиту болтов, гаек и шайб от коррозии осуществлять путем горячего цинкования методом погружения в расплав либо путем гальванического цинкования (кадмирования) с последующем хромированием по ГОСТ 9.301-86. Толщина покрытия должна составлять 60-100 мкм для горячего цинкования и 18-20 мкм для гальванического цинкования (кадмирования). Кроме того, толщина покрытия в резьбе не должна превышать плюсовых допусков. Указанные покрытия выполняются в заводских условиях.

Антикоррозионную защиту сварных монтажных соединений выполнять аналогично основному антикоррозионному покрытию.

Стальные элементы, расположенные ниже поверхности грунта (кроме свай), а также балочные основания, защищаются битумно-резиновой мастикой марки МБР-90 по ГОСТ 15836-79 толщиной слоя 3 мм по битумной грунтовке. Битумно-резиновая мастика изготавливается в заводских условиях по ГОСТ 15836-79.

Допускается применение аналогичных покрытий, соответствующих требованиям СП 28.13330.2017 и ГОСТ 9.602-2016 и обеспечивающих соответствующую долговечность и надежность. Покрытие необходимо согласовать с Заказчиком и Генпроектировщиком.

15 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов

Инженерно-геокриологические условия участка изысканий характеризуются распространением и залеганием ММГ, температурным режимом грунтов, толщиной СТС, физико-механическими свойствами грунтов, геокриологическими процессами и др.

Температура ММГ — один из решающих факторов, определяющих пригодность мерзлых грунтов в качестве основания.

ММГ в естественных условиях обладают высокими прочностными свойствами. При сохранении температурного состояния мерзлых грунтов они служат надежным основанием для инженерных сооружений. Однако, при освоении территории мерзлые породы могут претерпевать значительные изменения температурного режима, которые, в свою очередь, активизируют опасные инженерно-геокриологические процессы.

Изменения геокриологических условий проявляются в повышении или понижении температуры ММГ, увеличении или уменьшении глубины сезонного промерзания-оттаивания грунтов и развитии криогенных процессов. Техногенные нарушения естественных покровов приводят, прежде всего, к увеличению глубин сезонного оттаивания грунта и резкому увеличению мощности деятельного слоя. Другим следствием нарушения почвенно-растительного слоя является образование новых, невыдержанных как по мощности, так и площадям, надмерзлотных горизонтов подземных вод на кровле ММГ, а при наличии верхних, наиболее льдистых горизонтов мерзлой толщи это провоцирует тепловые осадки и способствует развитию опасных криогенных процессов (термокарст и пр.).

При строительстве сооружений должны учитываться тепловые взаимодействия с грунтами оснований. Изменение температурного режима грунтов вызывает тепловые потоки, приводящие к неравномерному протаиванию грунтов.

Рекомендуется в течение всего периода строительства и эксплуатации сооружений проводить систематические наблюдения за состоянием грунтов, а также проводить мероприятия, направленные на уменьшение или устранение теплового воздействия сооружений на мерзлые грунты, посредством сохранения и восстановления почвенно-растительного покрова, укладки на поверхности земли теплоизоляционных покрытий, отсыпки застраиваемой территории песчаным и гравийно-песчаным грунтом, регулирования стока поверхностных вод.

Рекомендации

1) При проектировании и строительстве необходимо учитывать температурный режим территории. Повышение температуры грунтовой толщи повлечет за собой оттаивание мерзлых грунтов, что в свою очередь может привести к дополнительным осадкам и активизации опасных геологических и геокриологических процессов. Рекомендуется в течение всего периода строительства и эксплуатации сооружений проводить геотехнический мониторинг, а также своевременно проводить мероприятия, направленные на уменьшение или устранение теплового воздействия на мерзлые грунты (подсыпка грунтом, отвод поверхностных вод и т. д.).

2) Нарушение целостности растительного покрова свести к минимуму, во избежание развития опасных геологических и геокриологических процессов. Инженерную защиту сооружений от опасных геологических процессов проектировать в соответствии с требованиями СП 116.13330.2012.

3) При проектировании и строительстве необходимо учитывать возможность сезонного формирования верховодки, главным образом за счет таяния снежного покрова, инфильтрации атмосферных осадков в грунт и влаги освобождающейся при оттаивании сезонно-мерзлого слоя. В связи с этим, для обеспечения условий выполнения работ требуется выполнить вертикальную планировку участка и организовать отвод поверхностных вод.

4) В связи с тем, что на территории изысканий активно развит процесс морозного пучения грунтов, необходимо предусмотреть мероприятия по защите от воздействия данного процесса. Основными методами защиты являются сохранение снежного и растительного покровов, дренаж территории и строительство на искусственных насыпях, сложенных хорошо фильтрующим материалом.

5) В процессе строительства проектируемых объектов для исключения нарушений природных геолого-литологических и гидрогеологических условий, в целях экологической безопасности рекомендуем провести следующие мероприятия:

- предусмотреть антикоррозионные мероприятия в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017;

- по окончании строительства провести рекультивацию почвы для исключения загрязнения почв, грунтов, поверхностных и подземных вод, нарушения гидрогеологических условий;

- предусмотреть утилизацию строительного мусора в специально отведенные места;

- при строительстве избегать разлива бензина и нефтепродуктов в почву, грунты, поверхностные и подземные воды.

6) При производстве земляных работ (проходка траншей, котлованов и др. выемок) и дальнейшей эксплуатации объектов строительства необходимо предусмотреть мероприятия по отводу поверхностных вод. При проходке траншей не оставлять на длительный срок открытыми стенки — это может привести к увеличению дисперсности грунтов и их разрушению.

7) Рекомендуется в процессе строительства и эксплуатации проектируемых сооружений проведение дальнейших инженерных изысканий для отслеживания динамики изменения геологических процессов под влиянием техногенных воздействий.

16 Строительные материалы и конструкции

16.1 Бетонные и железобетонные конструкции

Основные требования к бетонным и железобетонным конструкциям:

16.1.1 Бетоны и растворы

Бетонные и железобетонные конструкции запроектированы на портландцементе по ГОСТ 31108-2020.

Для сборных и монолитных железобетонных и бетонных конструкций класс прочности на сжатие, марка бетона по водонепроницаемости, марка бетона по морозостойкости принята согласно табл. 4.1 СП 52-105-2009 и табл. 6.2 СП 25.13330.2020, для соответствующих групп конструкций в климатическом районе площадки строительства.

Минимальные требования для железобетонных конструкций:

- защищенных от атмосферных осадков бетон В25, F150, W6;
- для наземных конструкций, подвергающихся воздействию атмосферных осадков бетон В30, F200, W8;

- расположенных в грунте бетон В35, F400, W10

В качестве крупного заполнителя для бетонных и железобетонных конструкций применяется фракционированный щебень изверженных пород по ГОСТ 8267-93 марки не ниже 800 крупностью не более 20 мм (фракций 5-10 и 10-20). Допускается к применению щебень осадочных пород марки не ниже 600, водопоглощением не более 20%. Осадочные породы должны быть однородными и не содержать прослоек слабых пород. Морозостойкость крупного заполнителя принимается не менее морозостойкости железобетонных конструкций табл. 4.1 СП 52-105-2009; табл. 6.2 СП 25.13330.2020.

В качестве мелкого заполнителя принят песок крупный и средней крупности, соответствующий ГОСТ 8736-2014.

Вода для затворения принята по ГОСТ 23732-2011.

В составе бетона, в том числе, в составе вяжущего, заполнителей и воды не допускается наличие хлористых солей.

16.1.2 Арматура для железобетонных конструкций

Арматура принята для условий холодного климата согласно требований СП 52-105-2009, СП 25.13330.2020.

В качестве ненапрягаемой продольной и поперечной арматуры железобетонных конструкций сооружений нормального уровня ответственности применена стержневая арматура периодического профиля класса А400, сталь 25Г2С по ГОСТ 5781-82, ГОСТ 34028-2016.

Для поперечной монтажной и конструктивной арматуры применена гладкая арматура класса А240, сталь СтЗсп по ГОСТ 5781-82, ГОСТ 34028-2016.

Сварные арматурные изделия (сетки, каркасы) следует изготавливать с помощью контактно-точечной сварки или иными способами, обеспечивающими требуемую прочность сварного соединения и не допускающими снижения прочности соединяемых арматурных элементов.

16.1.3 Фундаментные болты

Фундаментные болты выполнены из стали: 09Г2С-6 ГОСТ 19281-2014. Общие технические условия», согласно табл. 1 ГОСТ 24379.0-2012 для климатического района I₁.

16.1.4 Железобетонные конструкции

Железобетонные конструкции запроектированы 3-й категории трещиностойкости (согласно табл. Ж.4 СП28.13330.2017). Допустимая ширина раскрытия трещин: продолжительного – 0,1 мм, непродолжительного 0,15 мм.

Толщина защитного слоя для сборных железобетонных конструкций принята не менее 25 мм (п. 5.4.14. и табл. Ж.4 СП 28.13330.2017), для монолитных – не менее 30 мм (п. 5.4.14. и табл. Ж.4 СП 28.13330.2017).

16.2 Стальные конструкции

Материалы стальных конструкций должны соответствовать требованиям ст. 34 Федерального закона № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Конструкции рассчитываются на экстремальные температуры района строительства при транспортировке, монтаже и вводе в эксплуатацию.

Для несущих и вспомогательных стальных конструкций принимается марка стали (по классу прочности, для несущих конструкций 345) по ГОСТ 27772-2021 в соответствии с разделами 5, 13, Приложением В СП 16.13330.2017.

В соответствии с таблицей В.1 СП 16.13330.2017 металл проката, используемого для стальных конструкций должен удовлетворять требованиям:

– для конструкций 2 и 3 группы - требованиям КСV⁻²⁰ не менее 34 Дж/см² (для сооружений с нормальным уровнем ответственности); требованиям КСV⁻⁴⁰ не менее 34 Дж/см² (для сооружений с повышенным уровнем ответственности)

– для конструкций 4 группы - требованиям КСV⁰ не менее 34 Дж/см².

Несущие стальные конструкции из проката для 2 и 3 групп конструкций принимаются (для сооружений с нормальным уровнем ответственности)

– по ГОСТ 19281-2014 из стали 345-8-09Г2С;

– по ГОСТ 27772-2021 из стали С345-5.

(для сооружений с повышенным уровнем ответственности)

– по ГОСТ 19281-2014 из стали 345-9-09Г2С;

– по ГОСТ 27772-2021 из стали С345-6.

Для сооружений с нормальным уровнем ответственности вспомогательные конструкции принимаются из стали С245-4. Вспомогательные конструкции, не выпускаемые из стали С245-4, (лист-ромб, рулон ромб, лист ПВ) - из стали СтЗсп7 по ГОСТ 380-2005.

При назначении стали для конструкций зданий и сооружений повышенного уровня ответственности группы конструкций следует уменьшать на единицу.

Стальные конструкции принимаются из стального профильного проката, труб или прямоугольного замкнутого профиля.

Стальные конструкции с элементами из труб или из замкнутого прямоугольного профиля выполняются со сплошными швами и с заваркой торцов. При этом защиту от коррозии внутренних поверхностей допускается не производить.

В проекте применены прямошовные электросварные трубы по ГОСТ 10704-91, для свай, с объемной термообработкой.

Материал труб, кроме свай - 345-8-09Г2С (для сооружений с нормальным уровнем ответственности), 345-9-09Г2С (для сооружений с повышенным уровнем ответственности) класс прочности 345 по ГОСТ 19281-2014.

Материал труб для свай – труба стальная электросварная прямошовная по ГОСТ 10704-91. Класс прочности металла 345, значение ударной вязкости KCV при температуре минус 40 градусов не менее 34 Дж/см² (сталь 345-9-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 в соответствии с разделом 13 СП 16.13330.2017).

Сварные соединения стальных конструкций разрабатываются в соответствии с указаниями СП 16.13330.2017. Материалы для сварных соединений стальных конструкций приняты в соответствии с таблицей Г.1. приложения Г СП 16.13330.2017.

Все сварочные работы должны вестись в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, раздел 10, а также СНиП 12-03-2001, часть 1.

Для болтовых соединений применяются стальные болты и гайки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ ISO 8992-2015, ГОСТ ISO 898-1-2014, ГОСТ ISO 898-2-2015, ГОСТ ISO 4759-3-2015. Выбор болтов производить по таблице Г.3 СП 16.13330.2017 с учетом условий их применения (климатического района, характера действующих нагрузок, условий работы в соединениях).

Все применяемые материалы должны быть сертифицированы. Применение не сертифицированных материалов не допускается.

16.3 Требования к изготовлению и монтажу стальных конструкций

Металлоконструкции изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 23118-2019 по рабочей документации, утвержденной разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем.

Конструкции должны удовлетворять установленным при проектировании требованиям по несущей способности (прочности и жесткости).

Металлоконструкции должны быть защищены от коррозии согласно разделу антикоррозийная защита строительных конструкций пояснительной записки.

Технология производства конструкций должна регламентироваться технологической документацией, утвержденной в установленном на предприятии-изготовителе порядке.

Маркировка стальных элементов должна быть четкой и несмываемой. Все элементы должны соответствовать прилагаемому упаковочному листу.

Болты, гайки, шайбы должны упаковываться отдельно в герметичные пластиковые пакеты.

Изготовитель должен представить все сертификаты соответствия на применяемые материалы и изделия.

Строительно-монтажные работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 и СНиП 12-03-2001.

Работы по возведению зданий и сооружений следует производить по утвержденному проекту производства работ (ППР), в котором наряду с общими требованиями СП 48.13330.2019 должны быть предусмотрены: мероприятия, обеспечивающие требуемую точность установки конструкций; пространственную неизменяемость и устойчивость конструкций в процессе их монтажа; меры по обеспечению безопасности работ.

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке значений, приведенных в таблице 4.10 СП 70.13330.2012.

Качество изготовленных строительных конструкций должно соответствовать требованиям, изложенным в ГОСТ 23118-2019.

Производственный контроль качества строительно-монтажных работ следует осуществлять в соответствии с СП 48.13330.2019.

Приложение А

Перечень законодательных актов РФ и нормативных документов

Строительная часть

1. Постановление Правительства РФ №87 от 16.02.2008 «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
2. Федеральный закон №384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
3. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.08 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
4. ГОСТ 16350-80 «Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей»
5. ГОСТ 18123-82 «Шайбы. Общие технические условия»
6. ГОСТ 21.201-2011 «Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций»
7. ГОСТ 2246-70 «Проволока стальная сварочная. Технические условия»
8. ГОСТ 23118-2019 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»
9. ГОСТ 27772-2021 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия»
10. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»
11. ГОСТ 19281-2014 «Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия»
12. ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
13. ГОСТ 7268-82 «Сталь. Метод определения склонности к механическому старению по испытанию на ударный изгиб»
14. ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия»
15. ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия»
16. ГОСТ 9.301-86 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования»
17. ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию»
18. ГОСТ 9238-2013 «Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений»
19. ГОСТ 9454-78 «Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах»
20. ГОСТ 9467-75 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы»
21. ГОСТ Р 21.101-2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
22. ГОСТ ISO 898-1-2014 «Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы»
23. ГОСТ ISO 898-2-2015 «Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 2. Гайки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы»
24. ГОСТ ISO 8992-2015 «Изделия крепежные. Общие требования для болтов, винтов, шпилек и гаек»

25. СП 48.13330.2019 Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»
26. СП 20.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»
27. СП 25.13330.2020 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88
28. СП 28.13330.2017 Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»
29. СП 43.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий»
30. СП 131.13330.2020 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»
31. СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
32. СП 51.13330.2011 «Защита от шума», актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
33. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», актуализированная редакция СНиП 23-05-95;
34. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.»
35. СП 70.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»
36. СП 16.13330.2017 Актуализированная редакция СНиП II-23-81 «Стальные конструкции»
37. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»
38. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»
39. СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» Актуализированная редакция СНиП II-7-81
40. СП 2.13130.2020 «Актуализированная редакция СНиП II-7-81 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»
41. Постановление 40 Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда"
42. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»
43. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83;
44. СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты», актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85;
45. СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87;
46. СП 56.13330.2021 «Производственные здания» актуализированная редакция СНиП 31-03-2001
47. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
48. М-01.07.04.01-01 «Антикоррозионная защита поверхностей металлических конструкций объектов нефтегазодобычи»
49. ГОСТ 9.032-74 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения»
50. СП 72.13330.2016 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии» актуализированная редакция СНиП 3.04.03-85.

51. ГОСТ Р ИСО 8501-1-2014 «Подготовка стальной поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов и относящихся к ним продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть 1. Степень окисления и степени подготовки непокрытой стальной поверхности и стальной поверхности после полного удаления прежних покрытий»

52. ГОСТ 31993-2013 «Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия»

53. ГОСТ 19007-73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания»

54. ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии»