



**ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**Заказчик – ООО «ГПН-Развитие»**

**«Обустройство Вакунайского  
нефтегазоконденсатного месторождения.  
Куст скважин № 27»**

*ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

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

**Подраздел 4. Конструктивные решения**

**Часть 1. Текстовая часть**

**ЧОНФ.ГАЗ-КГС.27-П-ИЛО.04.01**

**Том 4.4.1**



**ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**Заказчик – ООО «ГПН-Развитие»**

**«Обустройство Вакунайского  
нефтегазоконденсатного месторождения.  
Куст скважин № 27»**

*ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

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

**Подраздел 4. Конструктивные решения**

**Часть 1. Текстовая часть**

**ЧОНФ.ГАЗ-КГС.27-П-ИЛО.04.01**

**Том 4.4.1**

Главный инженер

Главный инженер проекта




**Н.П. Попов**

**Д.А. Шибанов**

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Обозначение	Наименование	Примечание
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.27-П-ИЛО.04.01-С-001	Содержание тома 4.4.1	
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.27-П-СП.00.00-СП-001	Состав проектной документации	
ЧОНФ.ГАЗ-КГС.27-П-ИЛО.04.01-ТЧ-001	Подраздел 4. Конструктивные решения. Текстовая часть	

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

<b>ЧОНФ.ГАЗ-КГС.27-П-ИЛО.04.01-С-001</b>					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Райкова		<i>Райкова</i>	12.07.24
Н.контр.		Поликашина		<i>Поликашина</i>	12.07.24
Содержание тома 4.4.1					
Стадия		Лист		Листов	
П				1	
 <b>ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ</b>					

**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

Зав. группой		С.А. Шульгина
Главный конструктор		А.Б. Колесов
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
1.3 Сооружения линейных объектов.....	5
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.....	8
2.4 Гидрогеологические условия.....	9
2.5 Метеорологические и климатические условия участка строительства.....	11
3 СВЕДЕНИЯ ОБ ОСОБЫХ ПРИРОДНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТЕРРИТОРИИ, НА КОТОРОЙ РАСПОЛАГАЕТСЯ ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК, ПРЕДОСТАВЛЕННЫЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	13
4 СВЕДЕНИЯ О ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	14
5 УРОВЕНЬ ГРУНТОВЫХ ВОД, ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, АГРЕССИВНОСТЬ ГРУНТОВЫХ ВОД И ГРУНТА ПО ОТНОШЕНИЮ К МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	18
6 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СХЕМЫ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	19
6.1 Конструктивные решения наружных площадок.....	19
6.2 Конструктивные решения зданий.....	19
6.3 Конструктивные решения инженерных сетей.....	20
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.....	21
8 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	22
8.1 Фундаменты зданий и сооружений.....	22
9 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	24
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.....	25
11 ОБОСНОВАНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ, КОМПОНОВКИ И ПЛОЩАДЕЙ ПОМЕЩЕНИЙ ОСНОВНОГО, ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО, ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	25
12 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	26
12.1 Теплозащита.....	26
12.2 Снижение шума и вибраций.....	26
12.3 Гидроизоляция и пароизоляция помещений.....	26

12.4 Снижение загазованности помещений .....	26
12.5 Удаление избытков тепла .....	27
12.6 Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений .....	27
12.7 Соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	27
12.8 Решения по освещенности рабочих мест.....	27
12.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность .....	27
<b>13 ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛОВ, КРОВЛИ, ПОДВЕСНЫХ ПОТОЛКОВ, ПЕРЕГОРОДОК, А ТАКЖЕ ОТДЕЛКИ ПОМЕЩЕНИЙ .....</b>	<b>28</b>
13.1 Полы.....	28
13.2 Кровли.....	28
13.3 Подвесные потолки .....	28
13.4 Перегородки.....	28
13.5 Отделка помещений .....	28
<b>14 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ .....</b>	<b>28</b>
<b>15 ОПИСАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАЩИТУ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, А ТАКЖЕ ПЕРСОНАЛА (ЖИТЕЛЕЙ) ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ .....</b>	<b>29</b>
<b>16 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ .....</b>	<b>31</b>
16.1 Бетонные и железобетонные конструкции.....	31
16.1.1 Бетоны и растворы.....	31
16.1.2 Арматура для железобетонных конструкций.....	31
16.1.3 Фундаментные болты.....	31
16.1.4 Железобетонные конструкции.....	32
16.2 Стальные конструкции.....	32
16.3 Требования к изготовлению и монтажу стальных конструкций .....	33
Приложение А Перечень законодательных актов РФ и нормативных документов .....	А-1
Приложение Б Перечень этапов строительства.....	Б-1

## 1 Общие сведения

Основные технические решения выполнены на основании Задания на проектирование по объекту «Обустройство Вакунайского нефтегазоконденсатного месторождения. Кусты скважин №27, 29, 103», утвержденное Техническим директором ООО «Газпромнефть - Заполярье» Афоным А.С. в 2024 году.

На основании задания на проектирование предусматривается проектирование куста скважин N27 и линейной части трубопроводов:

- газосборный трубопровод от кустовой площадки №27 до точки врезки УЗА №1;
- газосборный трубопровод от УЗА №1 до УКПГ;
- газосборный трубопровод DN400 от узла приема СОД DN400 до УКПГ;
- ингибиторопровод от УКПГ до точки врезки УЗА №1;
- ингибиторопровод от точки врезки УЗА №1 до кустовой площадки №27.

В соответствии с Заданием на проектирование предусмотрено выделение отдельных этапов строительства для объектов сбора и транспорта продукта, в соответствии с приложением Б (документ ЧОНФ.ГАЗ-КГС.27-П-ИЛО.04.01-ПрилБ-001).

Идентификационные признаки на сооружения объектов строительства приведены в Томе 1.

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

### 1.1 Исходные данные для проектирования

Конструктивные и объемно-планировочные решения разработаны на основании:

- задания на проектирование по объекту «Обустройство Вакунайского нефтегазоконденсатного месторождения. Кусты скважин №27, 29, 103», утвержденное Техническим директором ООО «Газпромнефть - Заполярье» Афоным А.С. в 2024 году
- заданий технологических отделов;
- генерального плана;
- инженерных изысканий, выполненных ООО «Технологии проектирования».

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

#### Сооружения скважин

- Устье добывающей скважины с трубной обвязкой – 9 шт.
- Площадка под приемные мостки, совмещенная с площадкой под ремонтный агрегат – 9 шт.
- Места для крепления якорей оттяжек – 36 шт.
- Место под инвентарный узел глушения
- Место хранения инвентарного узла глушения
- Арматурный блок – 9 шт.
- Площадка для исследовательского сепаратора
- Узел запуска СОД DN400 совмещенный с отключающей арматурой
- Место под узел приема СОД от куста 29
- Место для размещения шкафа СУДР

#### Факельное хозяйство

- Площадка под блок подачи газа на дежурную горелку ГФУ
- Площадка под шкаф управления ГФУ
- Факельный амбар

#### Сооружения электроснабжения и управления

- БЭЛП-10/0,4 – 1 шт.
- Прожекторная мачта с молниеотводом (типа ПМС-24) – 1 шт.

#### Вспомогательные сооружения

- Площадка для размещения пожарной техники – 2 шт.
- Инженерные сети
- Шлагбаум Типа «Препона R1000» - 1 шт.

### **1.3 Сооружения линейных объектов**

Сооружения на газосборном трубопроводе от кустовой площадки № р-н 27 до точки сбора УКПГ и ингибиторопроводе от УКПГ до кустовой площадки № р-н 27

Узел приема СОД DN400 совмещенный с узлом охранной запорной арматуры DN50 PN160 на ингибиторопроводе.

Основное периметральное ограждение технологической площадки

Узел запорной арматуры DN400 PN125 (совмещенная с узлом запорной арматуры DN50 PN160 на ингибиторопроводе) – УЗА-001.

Основное периметральное ограждение технологической площадки

Инженерные сети

## **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 проектирования расположен в Российской Федерации, Ленский район Республики Саха (Якутия) и Катангский район Иркутской области.

В административном отношении Чаяндынский лицензионный участок расположен на территории Ленского административного района Республики Саха (Якутия) в 205 км юго-западнее г. Ленска и в 320 км юго-юго-западнее г. Мирный; в 110 км к юго-западу от находится Талаканское НГКМ.

На территории участка населенные пункты отсутствуют. Ближайшие населенные пункты: с. Толон – 50 км, с. Алысардах – 52 км, с. Иннялы – 75 км.

Граничными к району работ лицензионными участками являются с севера: Гилябкинский; с запада: Вакунайский, Верхне-Чонский; с юга и востока: Южно-Северо-Талаканский, Верхне-Пеледуйский, Игнялинский, Хорохонский.

Добраться до участка работ можно воздушным транспортом до аэропорта «Талакан», далее автомобильным транспортом по дорогам с твердым покрытием до места проведения работ непосредственно на участке изысканий передвижения выполнялись на гусеничном транспорте.

### **2.2 Инженерно-геологические условия**

В географическом отношении участок проектирования находится на восточной границе Приленского плато, в приводораздельной части долины р. Нью и р. Пеледуй. Район проектирования представляет собой крутосклонное денудационно-эрозионное плато с широким развитием солифлюкционных и осыпных процессов, сложенное терригенными, карбонатными и соленосными породами, занятое растительностью средней и южной тайги - сосново-лиственничными бруснично-мелкотравно-зеленомошными и кустарничково-зеленомошными лесами.



Геоморфологически территория изысканий представляет собой приводораздельную часть р. Нюя и р. Пеледуй - крупных левых притоков р. Лены в её среднем течении. Участок изысканий находится непосредственно в долинах рр. Джалакон, Хамакы, Тымпучикан в их верхних течениях. Реки глубоко расчлениают денудационно-эрозионное плато (возвышенную равнину) - приводораздельную часть долины р. Нюи и р. Пеледуй.

Согласно литературных данных в геологическом строении территории изысканий до глубины 17,0 м принимает участие элювиально-делювиальные отложения четвертичной системы (edQII-IV).

С поверхности повсеместно присутствует задернованный слой мощностью до 0,2 м, который не выделяется в отдельный инженерно-геологический элемент и не рекомендуется в качестве основания сооружения.

Элювиально-делювиальные отложения (edQII-IV) встречается всеми скважинами и представляют собой продукт разрушения подстилающих карбонатных и терригенных пород. Данные отложения встречены как в талом, так и в мерзлом состояниях, представлены в основном суглинками с разным количеством включений дресвы и щебня мергеля и дресвяными грунтами с суглинистым заполнителем.

Четвертичные отложения в районе развиты повсеместно, представлены различными генетическими разновидностями и имеют мощность до 20-35 м, местами до 100 м. На северо-западе четвертичные отложения представлены ледниковыми, водно-ледниковыми, озерно-ледниковыми, озерно-болотными, озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями, достигающими максимальной мощности (до 100 м) в области развития осадков подпрудного бассейна. На значительной части территории преобладают элювиальные, делювиальные, элювиально-делювиальные, коллювиальные, делювиально-коллювиальные, делювиально-солифлюкционные образования. За основу стратиграфического расчленения четвертичных отложений взята Региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Средней Сибири 1979 г. Согласно этой схеме, в районе выделяются нижние, средние и верхние звенья четвертичной системы.

Элювиально-делювиальные образования (e<sub>d</sub>) очень широко развиты на всей территории. Они выделяются на выровненных водоразделах, пологих склонах и слабонаклонных вершинах, на междуречьях крупных рек, где разделение элювиальных и делювиальных образований невозможно. Представлены глинисто-песчанистыми отложениями, содержащими обломки нижележащих коренных пород. Мощность 0,5 - 2 м. Эти отложения приурочены в основном к районам со средней степенью расчлененности рельефа.

Геологический разрез изучен на глубину до 17,0 м. Абсолютные отметки поверхности исследуемой территории изменяются от 364,52 до 474,54 м.

В соответствии с п.5 ГОСТ 25100-2020 геологический разрез представлен классом дисперсных грунтов.

Согласно ГОСТ 20522-2012 п. 4 исследуемые грунты разделены на инженерно-геологические элементы (далее – ИГЭ) с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида.

Выделенные ИГЭ приведены ниже. Наименование грунта выделенных ИГЭ дано по нормативным значениям характеристик согласно ГОСТ 25100-2020.

ИГЭ – 60 – Почвенно-растительный слой (pdQIV);

ИГЭ – 61 – Мохово-растительный слой (pdQIV);

ИГЭ – 92 – Торф твердомерзлый, мерзлый, сезонномерзлый, среднеразложившийся, (bQIV);

ИГЭ – 99 - Уголь (edQII-IV);

ИГЭ – 161100 - Глина пылеватая, легкая, твердая, с примесью органического вещества, (edQII-IV);

ИГЭ – 162000 - Глина пылеватая, легкая, полутвердая, (edQII-IV);

- ИГЭ – 163000 - Глина пылеватая, легкая, тугопластичная, с редкими прослоями песка, (edQII-IV);
- ИГЭ – 211000 - Суглинок легкий, твердый, (edQII-IV);
- ИГЭ – 211006 - Суглинок легкий, твердый, с вкл. до 30% щебня, (edQII-IV);
- ИГЭ – 212000 - Суглинок легкий, полутвердый, (edQII-IV);
- ИГЭ – 212006 - Суглинок легкий, полутвердый, с вкл. до 30% щебня, дресвой, (edQII-IV);
- ИГЭ – 212100 - Суглинок легкий, полутвердый, с примесью органического вещества, (edQII-IV);
- ИГЭ – 213000 - Суглинок легкий, тугопластичный, с редкими прослоями песка, (edQII-IV);
- ИГЭ – 214000 - Суглинок легкий, мягкопластичный, с редкими прослоями песка, (edQII-IV);
- ИГЭ – 215000 - Суглинок легкий, текучепластичный, (edQII-IV);
- ИГЭ – 231000 - Суглинок тяжелый, твердый, (edQII-IV);
- ИГЭ – 231001 - Суглинок тяжелый, твердый, с вкл. до 10% щебня, (edQII-IV);
- ИГЭ – 231100 - Суглинок тяжелый, твердый, с примесью органического вещества, (edQII-IV);
- ИГЭ – 232000 - Суглинок тяжелый, полутвердый, (edQII-IV);
- ИГЭ – 232001 - Суглинок пылеватый, тяжелый, полутвердый, с вкл. до 10% щебня, (edQII-IV);
- ИГЭ – 233000 - Суглинок тяжелый, тугопластичный, с прослоями песка, (edQII-IV);
- ИГЭ – 322000 - Супесь песчанистая, пластичная, (edQII-IV); ИГЭ – 445200 - Песок мелкий средней плотности, средней влажности, (edQII-IV);
- ИГЭ – 446200 - Песок мелкий средней плотности, водонасыщенный, (edQII-IV);
- ИГЭ – 525232 - Гравийно-галечный грунт средней плотности, средней прочности, средней степени водонасыщения, с суглинистым заполнителем, (edQII-IV);
- ИГЭ – 535232 - Щебенистый грунт средней плотности, средней прочности, средней степени водонасыщения, суглинистый, (edQII-IV);
- ИГЭ – 1291201 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабодыстая, при оттаивании твердая, (edQII-IV);
- ИГЭ – 1291202 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабодыстая, при оттаивании полутвердая, с примесью органического вещества, незасоленная, (edQII-IV);
- ИГЭ – 1291203 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабодыстая, при оттаивании тугопластичная, (edQII-IV);
- ИГЭ – 1291204 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабодыстая, при оттаивании мягкопластичная, (edQII-IV);
- ИГЭ – 2190202 - Суглинок массивной криотекстуры, легкий, пластичномерзлый, нельдистый, при оттаивании полутвердый, (edQII-IV);
- ИГЭ – 2191204 - Суглинок массивной криотекстуры, легкий, пластичномерзлый, слабодыстый, при оттаивании мягкопластичный, незасоленный, (edQII-IV);
- ИГЭ – 2390202 - Суглинок массивной криотекстуры, тяжелый, пластичномерзлый, нельдистый, при оттаивании полутвердый, незасоленный, (edQII-IV);
- ИГЭ – 2391203 - Суглинок массивной криотекстуры, тяжелый, пластичномерзлый, слабодыстый, при оттаивании тугопластичный, незасоленный, (edQII-IV);
- ИГЭ – 2391204 - Суглинок массивной криотекстуры, тяжелый, пластичномерзлый, слабодыстый, при оттаивании мягкопластичный, незасоленный, (edQII-IV);
- ИГЭ – 2691203 - Суглинок массивной криотекстуры, песчанистый, тяжелый, пластичномерзлый, слабодыстый, при оттаивании тугопластичный, с примесью органического вещества, (edQII-IV);

ИГЭ – 3191203 - Супесь массивной криотекстуры, пылеватая, пластичномерзлая, слабольдистая, при оттаивании текучая, незасоленная, (edQII-IV);

ИГЭ – 3805322 - Алевролит плотный, средней прочности, неразмываемый, средневыветрелый, (edQII-IV);

ИГЭ – 4481003 - Песок мелкий массивной криотекстуры, Твердомерзлый, слабольдистый, при оттаивании водонасыщенный, незасоленный, (edQII-IV).

### **2.3 Геокриологические условия**

Согласно карте распространения многолетнемерзлых грунтов (приложение Б.9 СП 115.13330.2016), участок работ расположен в области преимущественно-сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов и относится к I2 дорожно-климатической подзоне – центральная подзона низкотемпературных вечномерзлых грунтов сплошного распространения. Мощность многолетнемерзлых грунтов изменяется от 80 м до 400 м. С поверхности залегают сезоннопротаивающие, подстилаемые мерзлыми толщами, слои.

Многолетнемерзлые толщи сливаются зимой с сезоннооттаивающим поверхностным слоем. Величина слоя сезонного протаивания мерзлых пород с поверхности (деятельного слоя) неодинакова и зависит от состава пород, влажности, экспозиции склона и условий затененности, а также от высоты снежного покрова и ряда местных факторов.

На исследуемых объекте мерзлые грунты представлены:

– ИГЭ – 1291201 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабольдистая, при оттаивании твердая, (edQII-IV);

– ИГЭ – 1291202 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабольдистая, при оттаивании полутвердая, с примесью органического вещества, незасоленная, (edQII-IV);

– ИГЭ – 1291203 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабольдистая, при оттаивании тугопластичная, (edQII-IV);

– ИГЭ – 1291204 - Глина массивной криотекстуры, легкая, пластичномерзлая, слабольдистая, при оттаивании мягкопластичная, (edQII-IV);

– ИГЭ – 2190202 - Суглинок массивной криотекстуры, легкий, пластичномерзлый, нельдистый, при оттаивании полутвердый, (edQII-IV);

– ИГЭ – 2191204 - Суглинок массивной криотекстуры, легкий, пластичномерзлый, слабольдистый, при оттаивании мягкопластичный, незасоленный, (edQII-IV);

– ИГЭ – 2390202 - Суглинок массивной криотекстуры, тяжелый, пластичномерзлый, нельдистый, при оттаивании полутвердый, незасоленный, (edQII-IV);

– ИГЭ – 2391203 - Суглинок массивной криотекстуры, тяжелый, пластичномерзлый, слабольдистый, при оттаивании тугопластичный, незасоленный, (edQII-IV);

– ИГЭ – 2391204 - Суглинок массивной криотекстуры, тяжелый, пластичномерзлый, слабольдистый, при оттаивании мягкопластичный, незасоленный, (edQII-IV);

– ИГЭ – 2691203 - Суглинок массивной криотекстуры, песчанистый, тяжелый, пластичномерзлый, слабольдистый, при оттаивании тугопластичный, с примесью органического вещества, (edQII-IV);

– ИГЭ – 3191203 - Супесь массивной криотекстуры, пылеватая, пластичномерзлая, слабольдистая, при оттаивании текучая, незасоленная, (edQII-IV);

– ИГЭ – 4481003 - Песок мелкий массивной криотекстуры, Твердомерзлый, слабольдистый, при оттаивании водонасыщенный, незасоленный, (edQII-IV).

Зональные закономерности распространения и формирования температурного режима ММГ корректируются воздействием региональных факторов. Среди них ведущая роль принадлежит рельефу (мезо- и микроформам), составу приповерхностных (в слое с годовыми колебаниями температуры) грунтов, особенностям распределения по площади снежного покрова, его плотности.

В период строительства и эксплуатации возможна деградация многолетней мерзлоты; при оттаивании мерзлых грунтов могут происходить неравномерные осадки грунта, что

потребуется проведения мероприятий по уменьшению этих осадков и приспособлению конструкций сооружений к повышенным деформациям.

Следует отметить, что единичные замеры температур при изысканиях не могут охарактеризовать всего многообразия температурного режима современного состояния мерзлоты в пределах изучаемого участка, и прогноз, составленный на их основе не всегда достоверен. Поэтому необходимо использовать опыт исследований на аналогичных участках и традиционный подход к сохранению мерзлотного состояния грунтовых оснований.

Величина слоя сезонного протаивания мерзлых пород с поверхности (деятельного слоя) неодинакова и зависит от состава пород, влажности, экспозиции склона и условий затененности, а также от высоты снежного покрова и ряда местных факторов. Изменчивость глубины деятельного слоя от вышеуказанных факторов может достигать 20%.

На территории участка изысканий преобладает устойчивый континентальный тип сезонного оттаивания, в районах интенсивного расчленения рельефа и глубоких ложбинах может формироваться умеренно континентальный тип. На отдельных возвышенностях, сложенных с поверхности песком может формироваться устойчивый повышено-континентальный тип оттаивания пород. По влажности слоя сезонного оттаивания на всех породах формируется мелкий тип сезонного оттаивания.

Оттаивание грунта начинается в конце мая - начале июня и заканчивается в сентябре-октябре месяце. Затем деятельный слой находится в течение короткого периода в стабильном состоянии, а с середины сентября начинает промерзать сверху. Таким образом, продолжительность существования сезонно талого слоя не превышает 4-5 месяцев.

Глубины сезонного оттаивания напрямую зависят от среднегодовой температуры протаивающих пород наряду с прочими условиями.

Промерзание грунтов начинается в сентябре, начале октября, с момента устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С. Согласно проведенным инженерно-геологическим изысканиям и СП 25.13330.2020 для незасоленных суглинков значение температуры начала замерзания принято равным минус 0,20 °С, для супесей – минус 0,15 °С, для песков и - минус 0,10 °С, наибольшей величины промерзание достигает в конце марта – начале апреля.

Степень морозной пучинистости грунтов определялась по значению относительной деформации морозного пучения –  $E_{fn}$ , полученной по результатам лабораторных испытаний образцов исследуемого грунта в специальной установке, которая обеспечивает промораживание образцов грунта в заданном температурном и влажностном режимах, а также позволяет измерить перемещения его поверхности. Испытания проводились для грунтов, залегающих в верхней части инженерно-геологического разреза и подвергающихся ежегодным температурным преобразованиям.

Согласно ГОСТ 25100-2020 (таблица Б.24) грунты,

Грунты ИГЭ – 2190202, ИГЭ – 4481003 - непучинистые.

Грунты ИГЭ – 1291201 - слабопучинистые.

Грунты ИГЭ – 1291202, ИГЭ – 1291203, ИГЭ – 2191204, ИГЭ – 2390202, ИГЭ – 2391203, ИГЭ – 2691203, ИГЭ – 3191203 - среднепучинистые.

Грунты ИГЭ – 1291204, ИГЭ – 2391204, - сильнопучинистые.

## **2.4 Гидрогеологические условия**

В сферу взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой в данном районе попадают грунтовые воды верхнего гидрогеологического этажа Ангаро-Ленского артезианского бассейна, среди которых выделяются воды сезонно-талого слоя (типа «верховодки»), порово-пластовых вод элювиально-делювиальных образований.

В соответствии со строением толщи многолетнемерзлых пород в пределах изыскиваемого района в различных сочетаниях развиты воды надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные. В надмерзлотные воды включены воды сезонно-талого слоя (СТС) и воды сквозных и несквозных таликов различного типа, режимы которых определяются активной связью с атмосферой. К межмерзлотным водам относятся подземные

воды, которые находятся в талых отложениях внутри многолетнемерзлой толщи. Подземные воды подошвы ММП являются подмерзлотными.

Данные водоносные горизонты имеют между собой гидравлическую связь, их пьезометрические уровни стремятся установиться примерно на одних глубинах и в связи с этим могут рассматриваться как единый водоносный комплекс спорадического (не повсеместного) распространения.

Режим надмерзлотных вод непостоянен, зависит от температурного режима, количества выпавших осадков, режима поверхностных водотоков. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков, поверхностных вод, а также за счет таяния льда в приповерхностном слое и внутри многолетнемерзлой толщи. Разгрузка вод происходит в понижения и западины рельефа, в ложбины стока, в ближайшие водоемы и водотоки, а также в ниже лежащие горизонты. Область питания подземных вод совпадает с областью их распространения.

Водоупором служат многолетнемерзлые грунты, слабопроницаемые глинистые отложения.

Наивысший уровень подземных вод следует ожидать в весенний период при снеготаянии и в период затяжных дождей. Максимальный прогнозируемый уровень грунтовых вод на высоту 0,5-1,0 м выше установившегося на период изысканий.

На момент проведения изысканий: ноябрь 2023 г. – апрель 2024 г. подземные воды вскрыты локально.

Мощность водоносного горизонта определяется мощностью СТС и изменяется от 2,2 м до 15,0 м, абс. отм. от 361,25 до 446,99 мБс.

По участку проведения инженерных изысканий водовмещающими породами служат делювиально-элювиальные отложения глины, суглинки и пески:

- ИГЭ 163000, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 163100 коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 164000, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 211000, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 213000, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 214000, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 231000, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 233100, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 233000, коэффициент фильтрации менее 0,1 м<sup>3</sup>/с
  - ИГЭ 446200, коэффициент фильтрации варьируется от 3,12 м<sup>3</sup>/с до 4,25 м<sup>3</sup>/с
- среднее значение составляет 3,70 м<sup>3</sup>/с

Согласно СП 28.13330.2017 (таблица В.3) степень агрессивного воздействия жидких неорганических сред на бетон:

- по бикарбонатной щелочности – неагрессивная;
- по водородному показателю – слабоагрессивная;
- по содержанию агрессивной углекислоты – среднеагрессивная;
- по содержанию магниезиальных солей (в пересчете на ион магния) - неагрессивная;
- по содержанию аммонийных солей, в пересчете на NH<sub>4</sub> – неагрессивная;
- по содержанию едких щелочей (в пересчете на ионы натрия и калия) – неагрессивная;
- по суммарному содержанию хлоридов, сульфатов и нитратов - неагрессивная.

Грунтовые воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водными объектами.

Гидрографическая сеть района изысканий представлена ближайшими поверхностными водотоками - ручей б/н ПК1+08.30.

По характеру подтопления участок работ согласно СП 22.13330.2016 П.5.4.8 относится к естественно подтопляемым территориям, где глубина залегания уровня грунтовых вод выше 3,0 м.

Прогноз изменений гидрогеологических условий в процессе строительства и эксплуатации.

Следует также отметить, что при строительстве, возможно механическое воздействие на природные объекты, которое связано с комплексом земляных работ и т.д. Механическое воздействие имеет комплексный характер, трансформирует испарение, условия дренирования и грунтового стока. Строительные работы ведут к значительным нарушениям естественных природных процессов:

- деформации поверхности и нарушения рельефа;
- подтоплению либо пересушке территории;
- изменению режима снегонакопления;
- возникновению подпора или падение уровня грунтовых вод.

Гидрогеологические условия и состав грунтовых вод может изменяться в результате вертикальной планировки местности при строительстве и эксплуатации объектов. Степень минерализации и химический состав подземных вод может существенно изменяться в связи с попаданием в них промышленных и сточных вод. В результате ранее слабоагрессивные и средне агрессивные воды могут стать после освоения территории средне- и сильноагрессивными, что следует учитывать при проектировании.

Возможно образование техногенного водоносного горизонта вследствие накопления воды в обратных засыпках, котлованов и траншей во время строительства; инфильтрация поверхностных вод вследствие нарушения поверхностного стока, задержанного земляными отвалами, проездами, насыпями; инфильтрация утечек из водонесущих коммуникаций, сооружений с «мокрым» технологическим процессом, также на контакте сооружение-грунт.

Возможные изменения гидрогеологических условий будут вызваны тремя факторами:

- гидрологические;
- строительная деятельность человека;
- метеорологические.

Для предотвращения подтопления необходимо предусматривать дополнительные меры инженерной защиты территории (обваловка, искусственное повышение поверхности), а также регулировать гидрогеологический режим грунтовых вод защищаемой территории.

Строительство и эксплуатация объектов не будут оказывать отрицательного воздействия на природную среду при соблюдении необходимых технологических норм и требований.

## **2.5 Метеорологические и климатические условия участка строительства**

Характеристика климата составлена данным метеостанции Комака, обобщённым за многолетний период, предоставленным Якутским УГМС.

Климат района изысканий - резко континентальный с большими годовыми колебаниями температур и недостаточным количеством выпадающих осадков.

Зима (октябрь-апрель) - самое продолжительное время года. В этот период преобладает антициклональный тип погоды - ясный, морозный и сухой. Число штилей при этом достигает 30-70 %, а средняя скорость ветра редко превышает 2 м/с. Безветрие в сочетании с небольшим притоком солнечного тепла приводит к выхолаживанию воздуха и его застою, от чего температура его падает до минус 50... минус 60 °С. Частично столь низкие температуры обусловлены также мощными температурными инверсиями.

Весна наступает в мае под влиянием выноса тёплых воздушных масс из южных широт. Усиливается циклоническая деятельность. Погода в весенний период - неустойчивая и ветреная (средняя скорость ветра 2,5 - 3,5 м/с). Часты снегопады; осадки увеличиваются по сравнению с зимой почти в три раза. Температура воздуха повышается интенсивно - до 15 °С от месяца к месяцу. Однако в тылу циклонов часто наблюдаются вторжения холодных арктических масс, вызывающих возврат холодов, при которых в мае температура может падать до минус 20 °С.

Лето (июнь-август) сопровождается усиленным прогреванием территории, в связи с чем устанавливается пониженное атмосферное давление. Циклоническая деятельность и увеличение абсолютной влажности обуславливают наибольшее в году количество осадков - порядка 100 мм за три летних месяца; такая сравнительно небольшая величина связана с недостаточной активностью циклонов, достигающих рассматриваемого района в окклюдированном состоянии. Абсолютные максимумы температуры достигают плюс 39,2 °С. Сочетание высоких температур и малого количества осадков вызывает в отдельные годы засухи.

Осень, начинающаяся в сентябре, характеризуется усиленным вторжением арктических масс в тылу циклонов, а также приходом антициклонов с севера. Постепенно устанавливается ясная морозная погода. Падение температур осенью также быстро, как и рост их весной. В октябре обычно уже устанавливается зимний режим погоды.

Среднегодовая температура воздуха равняется минус 6,7°С. Наиболее холодным месяцем является январь, наиболее теплым – июль. Максимальная температура воздуха за весь период наблюдений составляет 39°С, минимальная температура воздуха составляет минус 61°С.

Расчетные параметры температуры холодного периода года приведены в таблице 1. Расчетные параметры температуры теплого периода года приведены в таблице 2.

**Таблица 1 Расчетные параметры температуры холодного периода года**

Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		Средняя из абсолютных минимумов температуры воздуха, °С	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха ≤8°С	
0,98	0,92	0,98	0,92		-53,7	Прод.
-54	-53	-51	-49	256		-14,2

**Таблица 2 Расчетные параметры температуры теплого периода года**

Температура воздуха в теплый период, °С, обеспеченностью		Средняя из абсолютных максимумов температуры воздуха, °С	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха ≥8°С	
0,95	0,98		33,3	Продолж.
13,9	13,7	104		14,9

В соответствии с СП 47.13330.2016. опасными гидрометеорологическими явлениями на участке изысканий являются:

- очень сильный дождь – более 50 мм за 12 ч;
- ливень – слой осадков более 30 мм за 1 ч.
- сильный мороз – абсолютный минимум температуры воздуха равен минус 61 °С.

В соответствии с СП 131.13330.2020 рассматриваемый район относится к климатическому подрайону I Д с наиболее суровыми условиями.

Территория, на которой расположен участок изысканий в разрезе районирования РФ для зданий и сооружений согласно СП 20.13330.2016 подразделяется на районы:

- по весу снегового покрова – III; нормативное значение веса снегового покрова – 1,5 кН/м<sup>2</sup>;

- по давлению ветра – Ia; нормативное значение ветрового давления – 0,17 кПа;
- по толщине стенки гололеда – II; толщина стенки гололеда - 5 мм.

Согласно ПУЭ (7-ое издание):

- район по ветровому давлению II, нормативное ветровое давление 500 Па;
- район по гололёду II, толщина стенки гололеда повторяемостью 1 раз в 25лет плотностью 0,9г/см<sup>3</sup> на высоте 10 м над поверхностью земли – 15 мм.

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

К специфическим особенностям органических грунтов относятся: высокая пористость и влажность, малая прочность и большая сжимаемость с длительной консолидацией при уплотнении, высокая гидрофильность и низкая водоотдача, существенное изменение деформационных, прочностных и фильтрационных свойств при нарушении их естественного сложения, а также под воздействием динамических и статических нагрузок, анизотропия прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик, склонность к разжижению и тиксотропному разупрочнению при динамических воздействиях, проявление усадки с образованием усадочных трещин в процессе высыхания (осушения), разложение растительных остатков в зоне аэрации.

Эти особенности позволяют считать рассматриваемые грунты слабыми в строительном отношении и малопригодными для строительства на них различных сооружений. Строительство на заболоченных территориях обычно производят после их осушения, а иногда после планировки отсыпкой или намывом.

Территория изысканий приурочена к области развития многолетнемерзлых пород. Это придает ей своеобразный физико-геологический облик. Помимо обычных физико-геологических явлений, таких как эоловые процессы, эрозия и геологическая деятельность рек, широкое распространение получают процессы, связанные с наличием ММП.

В пределах исследуемой территории развит широкий комплекс геологических процессов, наиболее интенсивно протекающих в деятельном слое, а именно водно-балансовые процессы (заболачивание территории), подтопления, морозное пучение.

Промерзание грунтов начинается с момента устойчивого перехода температуры воздуха через 0 С. Снятие или уплотнение растительного покрова, дренирование грунтов приводит к резкому увеличению глубины сезонного промерзания.

Нормативная глубина сезонного оттаивания рассчитана согласно СП 25.13330.2020 приложение Г формула Г.3 и составляет: для супесей 2,5 м, для суглинков 2,7 м, для песков мелких 3,0 м.

Нормативная глубина промерзания талых и обратного промерзания мерзлых рассчитана согласно СП 25.13330.2020 приложение Г формула Г.9 и составляет: для супесей 2,9 м, для суглинков 2,9 м, для песков мелких 3,4-3,6 м.

По условиям увлажнения и мерзлотно-грунтовым особенностям (табл. В.1 СП 34.13330.2021) район изысканий относится ко 2-му типу местности, на заболоченных участках к 3-му типу.

Согласно СП 14.13330.2018 по карте общего сейсмического районирования России ОСР-2015 (В) территория изысканий попадает в зону сейсмичности - 5 баллов по шкале MSK-64, по карте общего сейсмического районирования России ОСР-2015 (С) территория изысканий попадает в зону сейсмичности - 5 баллов по шкале MSK-64.

При проектировании зданий и сооружений, и их инженерной защиты от опасных природных процессов следует учитывать, что геологические и инженерно-геологические процессы, распространенные на территории изысканий, согласно СП 115.13330.2016 (приложение Б) характеризуются следующими категориями опасности:



- эрозия плоскостная и овражная – умеренно опасные (площадная пораженность территории менее 10%);
- пучение – как весьма опасный (потенциальная площадная пораженность более 75%);
- подтопление - как умеренно опасный (площадная пораженность менее 50%);
- землетрясения - как умеренно опасный (интенсивность менее 6 баллов, период повторяемости раз в 1000 лет).

В естественных условиях остальные процессы находятся в стадии консервации и особой опасности не представляют.

Потенциальная площадная пораженность территории криогенными процессами определялась по протяженности грунтов, подверженных определенному процессу, в плане. Далее путем арифметических расчетов вычислено процентное отношение площадной протяженности грунтов, подверженных процессам, ко всей территории расположения объектов изысканий. В частности, для определения потенциальной пораженности территории пучением в качестве грунтов, подверженных данному процессу использовались слабо-, средне- грунты.

В связи с хозяйственной деятельностью человека вышеуказанные процессы и явления могут заметно активизироваться, кроме того при изменении поверхностных условий (удаление снежного покрова, затенение поверхности и т.д.), а также при временных отклонениях климатических условий от среднемноголетних, в подошве слоя сезонного промерзания могут сохраняться прослойки мерзлого грунта, не протаивающие за лето (перелетки).

При проектировании и строительстве предусматриваются мероприятия по инженерной защите от возможных вышеуказанных процессов согласно СП 116.13330.2012 и СП 104.13330.2016.

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

В результате анализа пространственной изменчивости частных значений, показателей физико-механических свойств грунтов, по литологическим признакам и в соответствии с положениями ГОСТ 20522-2012 и ГОСТ 25100-2020 в инженерно-геологическом разрезе проектируемых сооружений выделено 39 инженерно-геологических элемента (ИГЭ).

Нормативные и рекомендованные значения характеристик грунтов на участке изысканий, их статистические показатели, приведены в ведомости статистической обработки физико-механических свойств грунтов в таблице 4 для талых грунтов и в таблице 5 для мерзлых грунтов.

**Таблица 3 Таблица нормативных и расчетных значений показателей физико-механических свойств талых грунтов**

Характеристики нормативные	161100	162000	163000	211000	211006	231000	231001	231100	232000	232001	212000	212006	212100	213000	214000	215000	322000	445200	446200
Влажность природная W, %	24,74	29,89	36,67	13,50	18,26	19,12	20,48	21,65	26,28	25,54	19,17	19,51	15,63	21,05	25,31	25,42	24,43	19,05	20,28
Влажность на границе текучести W <sub>l</sub> , %	46,86	47,00	49,15	25,96	29,32	37,77	42,72	43,37	38,75	39,03	27,75	28,22	24,43	27,16	27,94	27,03	25,65	0,00	0,00
Влажность на границе раскатывания W <sub>p</sub> , %	27,58	27,82	29,52	16,01	19,95	22,47	28,36	28,21	24,29	23,79	17,98	18,55	14,61	17,93	20,32	16,66	20,58	0,00	0,00
Число пластичности , %	19,28	19,18	23,00	9,95	9,37	15,30	14,37	15,16	14,46	15,24	9,77	9,67	9,82	9,23	7,62	10,38	5,08	0,00	0,00
Показатель текучести	-0,15	0,11	0,48	-0,25	-0,18	-0,22	-0,55	-0,44	0,13	0,12	0,13	0,10	0,10	0,34	0,66	0,85	0,74	0,00	0,00
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	2,72	2,72	2,73	2,69	2,68	2,70	2,70	2,71	2,71	2,71	2,68	2,68	2,68	2,68	2,70	2,70	2,69	2,65	2,65
Плотность грунта, г/см <sup>3</sup>	1,91	1,83	1,87	2,10	2,02	2,01	1,96	1,98	1,93	1,88	1,99	1,98	2,06	1,95	1,93	1,79	1,97	1,90	1,96
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	1,53	1,41	1,44	1,85	1,70	1,68	1,63	1,62	1,53	1,50	1,68	1,66	1,79	1,61	1,54	1,43	1,58	1,60	1,63
Коэффициент пористости, e	0,79	0,94	1,07	0,43	0,57	0,60	0,66	0,67	0,77	0,81	0,60	0,62	0,50	0,67	0,75	0,89	0,70	0,66	0,63
Коэффициент водонасыщения Sr	0,87	0,87	0,99	0,86	0,86	0,86	0,83	0,88	0,93	0,86	0,83	0,84	0,83	0,85	0,91	0,77	0,93	0,77	0,86
Относительное содержание органического вещества, %	15,92	4,04	4,62	1,92	2,44	3,83	2,86	14,44	2,31	2,80	1,99	3,09	13,42	3,21	3,12	3,25	3,51	2,20	1,21
Удельное сцепление С, МПа, по данным трехосного сжатия	0,050	0,040	0,037	0,039	0,032	0,035	0,029	0,030	0,024	0,024	0,030	0,030	0,030	0,027	0,020	0,013	0,014	0,002	0,002
Угол внутреннего трения φ, град., по данным трехосного сжатия	18	16	16	25	23	24	23	23	22	20	23	23	23	22	18	13	27	30	30
Модуль общей деформации E, Мпа, по данным трехосного сжатия	21,08	15,17	12,00	22,95	22,25	20,93	19,90	21,15	16,73	16,70	21,83	22,88	23,22	19,81	11,93	5,47	14,17	28,27	29,38
Удельное сцепление С, МПа, по данным компрессионного сжатия	5,6	7,8	5,1	8,0	4,0	8,3	4,3	8,1	11,5	9,2	6,9	8,4	7,6	8,9	5,4	3,9	5,4	24,2	28,7
Угол внутреннего трения φ, град., по данным компрессионного сжатия	17	18	17	24	22	24	22	22	22	19	22	22	22	20	17	8	26	29	30
Модуль общей деформации E, Мпа, по данным компрессионного сжатия	0,049	0,037	0,032	0,032	0,031	0,034	0,027	0,029	0,023	0,017	0,029	0,029	0,029	0,023	0,017	0,011	0,018	0,002	0,002
<b>Расчетные значения по несущей способности (α = 0.95)</b>																			
Удельное сцепление С <sub>n</sub> , МПа	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,002
Угол внутреннего трения φ <sub>n</sub> , град.	15	17	12	23	21	22	21	21	21	17	21	21	22	21	19	16	6	24	28
Плотность грунта ρ <sub>n</sub>	1,87	1,80	1,81	2,05	2,01	1,99	1,95	1,96	1,92	1,87	1,97	1,97	1,97	2,05	1,53	1,92	1,79	1,96	1,90
<b>Расчетные значения по несущей способности (α = 0.85)</b>																			
Удельное сцепление С <sub>1</sub> , МПа	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,002
Угол внутреннего трения φ <sub>1</sub> , град.	16	17	12	23	22	23	22	21	21	18	22	22	22	22	19	16	7	25	28
Плотность грунта ρ <sub>1</sub>	1,88	1,81	1,82	2,07	2,01	2,00	1,95	1,97	1,92	1,87	1,98	1,98	1,97	2,05	1,69	1,92	1,79	1,96	1,90

**Таблица 4 Таблица нормативных и расчетных значений показателей физико-механических свойств мерзлых грунтов**

Характеристики нормативные	1291201	1291202	1291203	1291204	2190202	2191204	2390202	23912 03	2391204	2691203	3191203	4481003
Влажность суммарная $W_{tot}$ , д.ед	0,2554	0,2979	0,3367	0,3839	0,2466	0,2884	0,2590	0,2876	0,3171	0,3313	0,3192	0,2688
Влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными прослойками $W_m$ , д.е.	0,2043	0,2383	0,2694	0,3071	0,1973	0,2307	0,2072	0,2301	0,2536	0,2651	0,2554	0,2151
Влажность мерзлого грунта за счет лед. включений, т.е. линз и прослоек льда $W_i$ , д.е.	0,0511	0,0596	0,0673	0,0768	0,0493	0,0577	0,0518	0,0575	0,0634	0,0663	0,0638	0,0538
Влажность мерзлого грунта за счет содержащейся в нем при данной $T$ незамерзшей воды $W_w$ , д.е.	0,1099	0,1131	0,1118	0,1042	0,0931	0,0782	0,0965	0,0926	0,0801	0,0952	0,1375	-
Влажность мерзлого грунта за счет порового льда, т.е. льда-цемента $W_{ic}$ , д.е.	0,0944	0,1252	0,1575	0,2029	0,1043	0,1525	0,1107	0,1375	0,1736	0,1699	0,1179	0,2151
Влажность на границе текучести $W_l$ , %	0,4641	0,4777	0,4720	0,4466	0,3374	0,3260	0,3895	0,3807	0,3703	0,4299	0,3560	-
Влажность на границе раскатывания $W_p$ , %	0,2746	0,2828	0,2796	0,2605	0,2326	0,2235	0,2412	0,2314	0,2287	0,2720	0,3055	-
Число пластичности, %	0,19	0,19	2,72	1,90	1,92	1,90	1,92	1,89	1,88	1,84	1,79	1,87
Показатель текучести	-0,10	0,08	0,30	0,66	0,13	0,63	0,12	0,38	0,63	0,38	0,27	0,00
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	2,72	2,72	2,72	2,71	2,68	2,70	2,70	2,70	2,71	2,71	2,66	2,70
Плотность грунта, г/см <sup>3</sup>	1,88	1,87	1,86	1,90	1,92	1,90	1,92	1,89	1,88	1,84	1,79	1,87
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	1,50	1,44	1,40	1,37	1,54	1,47	1,53	1,46	1,42	1,38	1,35	1,47
Коэффициент пористости, $e$	0,82	0,90	0,95	0,98	0,74	0,84	0,77	0,85	0,90	0,96	0,97	0,84
Коэффициент водонасыщения $S_r$	0,85	0,92	0,95	1,08	0,88	0,94	0,90	0,92	0,95	0,94	0,88	0,88
Относительное содержание органического вещества, %	1,80	1,40	1,42	1,59	1,46	1,61	1,72	1,42	7,48	8,14	1,70	1,82
Относительная деформация пучения $E_{fn}$ , %	2,96	4,18	6,18	7,27	2,80	5,28	3,08	3,85	8,00	6,03	4,57	0,08
Коэф. сжим. при оттаивании $m_f$ , МПа-1	0,081	0,089	0,121	0,139	0,084	0,128	0,069	0,089	0,228	0,172	0,240	0,047
Коэффициент оттаивания $A_{th}$ , д.ед.	0,045	0,063	0,079	0,103	0,047	0,066	0,046	0,069	0,152	0,134	0,142	0,035
Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта $M_f$	0,020	0,024	0,031	0,043	0,027	0,039	0,024	0,030	0,038	0,042	0,027	-
Модуль деформации $M_{pa}$	40,49	33,26	26,15	18,57	29,55	20,97	33,74	26,88	21,32	19,46	30,04	-
Предельно длительное значение эквивалентного сцепления МПа (шариковый штамп) $S_{eq}$	0,123	0,108	0,098	0,083	0,122	0,106	0,145	0,114	0,083	0,079	0,083	0,064
Сопrotивление срезу по поверхности смерзания (грунт-металл) $R_{af}$ , Мпа	0,105	0,089	0,080	0,060	0,084	0,065	0,096	0,075	0,052	0,105	0,160	0,165
Сопrotивление срезу по поверхности смерзания (мерзлый грунт-грунт) $R_{sh}$ , Мпа	0,134	0,106	0,091	0,075	0,099	0,095	0,105	0,088	0,064	0,140	0,170	0,184
Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/(м <sup>°C</sup> )	1,59	1,62	1,64	1,53	1,60	1,64	1,62	1,65	1,64	1,64	1,77	2,03
	1,43	1,48	1,51	1,41	1,43	1,50	1,45	1,50	1,52	1,53	1,83	2,34
Объемная теплоемкость, Дж/м <sup>3</sup> *°C*10 <sup>-6</sup>	2,21	2,23	2,26	2,08	2,22	2,26	2,24	2,26	2,27	2,28	2,24	2,24
	2,98	3,08	3,16	3,01	2,98	3,13	3,03	3,12	3,18	3,22	3,14	3,07
Температура грунта °C	-0,29	-0,29	-0,28	-0,28	-0,24	-0,23	-0,25	-0,24	-0,24	-0,22	-0,16	-0,31
<b>Расчетные значения по несущей способности (<math>\alpha = 0.95</math>)</b>												
Влажность суммарная $W_{tot}$ , д.ед	0,2456	0,2890	0,3295	0,3737	0,2367	0,2755	0,2466	0,2804	0,3095	0,3224	0,3119	0,2634
Плотность грунта, г/см <sup>3</sup>	1,86	1,86	1,84	1,89	1,89	1,88	1,90	1,86	1,87	1,83	1,77	1,85
Коэф. сжим. при оттаивании $m_f$ , МПа-1	0,0788	0,0876	0,1192	0,134147121	0,08	0,124548825	0,066070194	0,086246722	0,225169447	0,160594217	0,223230808	0,04439882
Коэффициент оттаивания $A_{th}$ , д.ед.	0,0429	0,0612	0,0762	0,101323914	0,04	0,064235957	0,044366763	0,065833046	0,146224424	0,130506755	0,141373882	0,033669396
Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта $M_f$	0,0196	0,0231	0,0293	0,04174975	0,03	0,036497154	0,023613546	0,029053385	0,035819354	0,038928175	0,026511216	-

Характеристики нормативные	1291201	1291202	1291203	1291204	2190202	2191204	2390202	23912 03	2391204	2691203	3191203	4481003
Модуль деформации Мпа	39,52	33,60	24,93	17,97	28,79	19,63	33,04	25,91	19,88	18,04	29,43	-
Предельно длительное значение эквивалентного сцепления МПа (шариковый штамп) Seq	0,120	0,106	0,095	0,080	0,120	0,102	0,142	0,111	0,081	0,076	0,081	0,063
Сопротивление срезу по поверхности смерзания (грунт-металл) Raf, Мпа	0,103	0,087	0,078	0,057	0,079	0,063	0,094	0,073	0,050	0,103	0,151	0,158
Сопротивление срезу по поверхности смерзания (мерзлый грунт-грунт) Rsh, Мпа	0,131	0,104	0,087	0,073	0,094	0,093	0,104	0,086	0,061	0,135	0,167	0,167
<b>Расчетные значения по несущей способности (a = 0.85)</b>												
Влажность суммарная Wtot, д.ед	0,24932	0,29236	0,33221	0,37769	0,24046	0,28047	0,25131	0,28315	0,31238	0,32599	0,31477	0,26547
Плотность грунта, г/см3	1,87	1,86	1,85	1,90	1,90	1,89	1,91	1,87	1,87	1,83	1,78	1,86
Коэф. сжим. при оттаивании mf, МПа-1	0,0799	0,0882	0,1201	0,1362	0,0821	0,1259	0,0673	0,0874	0,2264	0,1652	0,2297	0,0453
Коэффициент оттаивания Ath, д.ед.	0,0438	0,0620	0,0774	0,1020	0,0457	0,0649	0,0451	0,0669	0,1485	0,1319	0,1415	0,0343
Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта Mf	0,0198	0,0235	0,0298	0,0424	0,0268	0,0373	0,0238	0,0294	0,0368	0,0400	0,0267	-
Модуль деформации Мпа	39,92	32,49	25,43	18,23	29,09	20,17	33,32	26,30	20,45	18,63	29,67	-
Предельно длительное значение эквивалентного сцепления МПа (шариковый штамп) Seq	0,121	0,106	0,096	0,081	0,121	0,103	0,143	0,113	0,082	0,077	0,082	0,064
Сопротивление срезу по поверхности смерзания (грунт-металл) Raf, Мпа	0,104	0,088	0,079	0,058	0,081	0,063	0,095	0,073	0,051	0,104	0,155	0,161
Сопротивление срезу по поверхности смерзания (мерзлый грунт-грунт) Rsh, Мпа	0,132	0,105	0,088	0,074	0,096	0,094	0,104	0,087	0,062	0,137	0,168	0,174

Степень морозной пучинистости грунтов определялась по значению относительной деформации морозного пучения –  $E_{\text{п}}$ , полученной по результатам лабораторных испытаний образцов исследуемого грунта в специальной установке, которая обеспечивает промораживание образцов грунта в заданном температурном и влажностном режимах, а также позволяет измерить перемещения его поверхности. Испытания проводились для грунтов, залегающих в верхней части инженерно-геологического разреза и подвергающихся ежегодным температурным преобразованиям.

Согласно ГОСТ 25100-2020 (таблица Б.24) грунты:

Грунты ИГЭ – 2190202, ИГЭ – 4481003 - непучинистые.

Грунты ИГЭ – 1291201 - слабопучинистые.

Грунты ИГЭ – 1291202, ИГЭ – 1291203, ИГЭ – 2191204, ИГЭ- 2390202, ИГЭ- 2391203, ИГЭ – 2691203, ИГЭ - 3191203 - среднепучинистые.

Грунты ИГЭ – 1291204, ИГЭ – 2391204, - сильнопучинистые.

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

Режим надмерзлотных вод непостоянен, зависит от температурного режима, количества выпавших осадков, режима поверхностных водотоков. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков, поверхностных вод, а также за счет таяния льда в приповерхностном слое и внутри многолетнемерзлой толщи. Разгрузка вод происходит в понижения и западины рельефа, в ложбины стока, в ближайшие водоемы и водотоки, а также в ниже лежащие горизонты. Область питания подземных вод совпадает с областью их распространения.

Водоупором служат многолетнемерзлые грунты, слабопроницаемые глинистые отложения.

Наивысший уровень подземных вод следует ожидать в весенний период при снеготаянии и в период затяжных дождей. Максимальный прогнозируемый уровень грунтовых вод на высоту 0,5-1,0 м выше установившегося на период изысканий.

На момент проведения изысканий: ноябрь 2023 г. – апрель 2024 г. подземные воды вскрыты локально.

Возможно образование техногенного водоносного горизонта вследствие накопления воды в обратных засыпках, котлованов и траншей во время строительства; инфильтрация поверхностных вод вследствие нарушения поверхностного стока, задержанного земляными отвалами, проездами, насыпями; инфильтрация утечек из водонесущих коммуникаций, сооружений с «мокрым» технологическим процессом, также на контакте сооружение-грунт.

Уровень подземных вод в период изысканий (ноябрь 2023 г. – апрель 2024 г) зафиксирован на глубине 0,51-14,0 м (абсолютные отметки 357,15-472,04 м).

По характеру подтопления участок работ согласно СП 22.13330.2016 П.5.4.8 относится к естественно подтопляемым территориям, где глубина залегания уровня грунтовых вод выше 3,0 м.

Следует также отметить, что при строительстве, возможно механическое воздействие на природные объекты, которое связано с комплексом земляных работ и т.д. Механическое воздействие имеет комплексный характер, трансформирует испарение, условия дренирования и грунтового стока. Строительные работы ведут к значительным нарушениям естественных природных процессов:

- деформации поверхности и нарушения рельефа;
- подтоплению либо пересушке территории;
- изменению режима снегонакопления;
- возникновению подпора или падение уровня грунтовых вод.

Для предотвращения подтопления предусмотрены дополнительные меры инженерной защиты территории (обваловка, искусственное повышение поверхности), а также регулировать гидрогеологический режим грунтовых вод защищаемой территории.

## **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 – неканализуемые.

Неканализуемые наземные площадки выполняются без покрытия на уплотненном грунтовом основании, или с твердым покрытием из утрамбованного щебня по уплотненному грунту, с “утопленным” по периметру площадок, в уровень покрытия, бортовым камнем по ГОСТ 6665-91.

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 обслуживающих площадок составляет 1,25 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 типу серии 1.450.3-7.94.2.

Ограждение высотой 1,25 м.

### **6.3 Конструктивные решения инженерных сетей**

Эстакады инженерных сетей запроектированы с учетом требований ТТР-01.07.03-03 версия 2.0 Эстакады инженерных сетей на площадочных объектах Компании ПАО «Газпром нефть» с учетом требований СП 4.13130.2013.

Инженерные сети, прокладываемые по эстакадам, максимально объединены для уменьшения их числа и прокладки сетей по минимальным расстояниям до проектируемых сооружений.

Конструкции отдельно стоящих опор и эстакад проектируются негорючими стальными. Траверсы, пролетные строения переходов через дороги выполняются из прокатного металла. Стойки проектируются из труб и прокатного металла. Стойки отдельно стоящих опор жестко соединены с фундаментами.

При невозможности совмещения технологических и кабельных эстакад выполняются отдельные технологические или кабельные эстакады.

Кабельные эстакады проектируются стальными. Стойки кабельных эстакад приняты из труб или прокатных профилей. Несущие ригели кабельных эстакад приняты из стальных прямоугольных или квадратных труб. Продольная и поперечная устойчивость кабельных эстакад обеспечивается жестким креплением колонн к фундаментам.

Кабельная эстакада проектируется на высоте 2,5 м от уровня земли до нижнего ряда кабелей, при переходе через дорогу - на высоте 5,5 м, при пересечении с трубопроводами расстояние между кабелями и трубопроводами не менее 0,5 м.

Прожекторные мачты запроектированы с учетом требований ТТТ-01.07.03-03 «Прожекторные мачты, мачты связи и молниеотводы» версия 2.0, ТТР-01.07.03-04 «По применению и строительству мачт (прожекторные мачты, мачты связи, молниеотводы)» версия 2.0. Прожекторные мачты с молниеотводами выполнены в виде четырехгранных пространственных решетчатых конструкций. Их прочность, устойчивость и геометрическая неизменяемость определены расчетом.

При проектировании прожекторных мачт 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 600 мм;
- 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 40 см друг от друга, и борт высотой 15 см, образующий с настилом зазор 1 см.
- расстояние между ступенями лестниц тоннельного типа и лестниц-стремянок не более 35 см.

Периметральное ограждение технологических площадок линейной части выполняется из секций «DeFence серии ОКС». Секция ограждения изготавливается из стального оцинкованного прута диаметром 6 мм с нанесенным полимерным покрытием, размер ячейки 50(Ш) x 150(В) мм. По верху проектируемого ограждения, ворот и калиток до оснащается плоским барьером безопасности.

Перед въездом на территорию куста скважин устанавливается шлагбаум механический (типа «Препона R1000») - ширина перекрываемого проезда 4,5 м – полного заводского изготовления.

## **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 вечномёрзлых грунтов - многолетнемерзлые грунты основания используются в оттаявшем состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения.

На площадке строительства кустовой площадки грунты находятся в оттаявшем состоянии.

На стадии строительства контрольные испытания устроенных свай с целью проверки соответствия несущей способности грунтов расчетным нагрузкам, установленным в проекте свайного фундамента, рекомендуется производить в соответствии с требованиями п. 7.2.11 СП 25.13330.2020.

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/см<sup>2</sup>, 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 свай раствором.

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

Для выполнения свайного основания принят буропускной 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, таким образом, чтобы пазухи после погружения были заполнены 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 150 мм больше диаметра погружаемых свай.

Скважины перед погружением в них свай должны быть зачищены от снега, шлама, воды. При бурении исключить заполнение скважин водой. Нагружение свай производить только после полного набора прочности бетона. На период набора прочности 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.

Дополнительно при применении сухой ЦПС:

– необходимо предусматривать мероприятия по исключению попадания воды и снега в сухую ЦПС;

– соотношение цемента и песка в сухой ЦПС должно определяться проектом с учетом условий строительства, а также размещаемых на фундаменте конструкций, но не менее 1:5;

– для приготовления сухой ЦПС с целью исключения коррозии изнутри следует использовать портландцемент общестроительного назначения без минеральных добавок и непучинистый незасоленный песок;

– при приготовлении сухой ЦПС необходимо обеспечить допустимый уровень ее влажности согласно ГОСТ 31357-2007.

Глубина погружения нижнего конца свай 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 (при отсутствии дополнительных мероприятий).

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.

Фундамент под прожекторную мачту - свайный, из труб с металлическим ростверком.

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). 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, защите от шума, защите 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.

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-боксе БЛЭП выполнены беспыльными.

Конструкция полов в БЛЭП рассчитана на нагрузку от оборудования. 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.

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.

## **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 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°К не более 0.049 Вт/(м°К) и наружной обшивкой из стального профилированного листа. 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. 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, СП 4.13130.2013 и СП 12.13130.2009.

В проекте предусмотрено здание IV степени огнестойкости.

Для зданий IV степени огнестойкости принимают пределы огнестойкости конструкций:

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

Класс конструктивной пожарной опасности зданий С0.

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

- 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.

На случай возникновения пожара проектом обеспечивается возможность безопасной эвакуации находящихся в зданиях людей через эвакуационные выходы. Эвакуационные выходы выполнять 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 несгораемых 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 1,25 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 в зависимости от назначения помещения и нагрузок на полы.

### **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 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 в слое сезонного промерзания-оттаивания и ниже на 1 м, в соответствии с требованиями СП 25.13330.2020 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**

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.).

Многолетний опыт обустройства показывает, что при строительстве и эксплуатации объектов обустройства очень часто происходит изменение состояния грунтовой толщи в зоне влияния сооружения, а также активизация различных экзогенных процессов, в том числе и криогенных.

К основным факторам, отличающим взаимодействие сооружений с ММГ можно отнести просадку основания, развивающуюся во времени и сезонное промерзание – оттаивание деятельного слоя грунта.

При наличии снега на поверхности многолетнее промерзание грунта происходит менее интенсивно, но за период эксплуатации сооружений (20-25 лет) оно может оказаться достаточным для интенсивного развития процессов пучения и опасным для устойчивости сооружений.

Таким образом, при проектировании фундаментов сооружений для обеспечения их устойчивости необходимо обратить внимание на процессы пучения при многолетнем промерзании талых грунтов.

При проектировании зданий и сооружений, и их инженерной защиты от опасных природных процессов следует учитывать, что геологические и инженерно-геологические процессы, распространенные на территории изысканий, согласно СП 115.13330.2016 (приложение Б) характеризуются следующими категориями опасности:

- эрозия плоскостная и овражная – умеренно опасные (площадная пораженность территории менее 10%);
- пучение – как весьма опасный (потенциальная площадная пораженность более 75%);
- подтопление - как умеренно опасный (площадная пораженность менее 50%);
- землетрясения - как умеренно опасный (интенсивность менее 6 баллов, период повторяемости раз в 1000 лет).

В естественных условиях остальные процессы находятся в стадии консервации и особой опасности не представляют.

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.

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.

Исследуемая территория весьма чувствительна к техногенному освоению. Изменение поверхностных условий при строительстве в данной местности может привести как к понижению температур грунтов и вероятно вызвать новообразование мерзлых грунтов на талых участках, так и к деградации многолетнемерзлых грунтов. Для обеспечения нормальной эксплуатации проектируемых объектов, в проектной документации требуется предусмотреть необходимые мероприятия по инженерной защите осуществлять в соответствии с требованиями СП 116.13330.2012 и СП 104.13330.2016.

По результатам проведенных работ рекомендуется заложение сети геотехнического мониторинга, которая обеспечит надежную эксплуатацию инженерных сооружений при осуществлении постоянного инструментального контроля динамики геокриологических условий.

## **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 I<sub>1</sub>.

### 16.1.4 Железобетонные конструкции

Железобетонные конструкции запроектированы 3-й категории трещиностойкости (согласно табл. Ж.4 СП 28.13330.2017). 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

При назначении стали для конструкций следует учитывать группу конструкций, расчетную температуру, требования по ударной вязкости и химическому составу, в соответствии с разделами 5, 13, Приложением В СП 16.13330.2017.

Для несущих и вспомогательных стальных конструкций принимается марка стали (по классу прочности, для несущих конструкций 345) по ГОСТ 27772-2021, согласно таблице В.1 СП 16.13330.2017.

Металл проката, используемого для стальных конструкций должен удовлетворять требованиям:

- для конструкций 1 группы - требованиям КСV<sup>-40</sup> не менее 34 Дж/см<sup>2</sup>.
- для конструкций 2 и 3 группы - требованиям КСV<sup>-20</sup> не менее 34 Дж/см<sup>2</sup>
- для конструкций 4 группы - требованиям КСV<sup>-20</sup> не менее 34 Дж/см<sup>2</sup>.

Нормы устанавливаются на основании испытаний на ударный изгиб КСV проката с толщиной не менее 5 мм и труб с толщиной стенки не менее 5 мм. В случае толщины элемента менее 5 мм, проведение испытаний не требуется.

При назначении стали для конструкций зданий и сооружений повышенного уровня ответственности номер группы конструкций следует уменьшать на единицу (для групп 2-4).

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 и повышенным 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.

В соответствии с разделом 5.2, 5.3, таблицей В.2 СП 16.13330.2017 при назначении марки стали необходимо выполнять требования к ее химическому составу.

В соответствии с приложением В, при назначении стали для конструкций, учитываются группы конструкций:

- Группа 1. Сварные конструкции или их элементы, работающие в особо тяжелых условиях, а также конструкции группы 2 сооружений повышенного уровня ответственности;
- Группа 2. Сварные конструкции либо их элементы, работающие при статической нагрузке при наличии растягивающих напряжений (фермы; ригели рам; балки покрытий; косоуры лестниц; опоры ВЛ; прожекторные мачты; балки подвесных путей из двутавров по ГОСТ 19425-74 при наличии сварных монтажных соединений).
- Группа 3. Сварные конструкции либо их элементы, работающие при статической нагрузке, преимущественно на сжатие (колонны; стойки; опорные плиты; элементы настила перекрытий; конструкции, поддерживающие технологическое оборудование; вертикальные связи по колоннам с напряжениями в расчетных сечениях связей свыше 0,4R<sub>y</sub>; прогоны

покрытий, а также конструкции и их элементы группы 2 при отсутствии сварных соединений.

– Группа 4. Вспомогательные конструкции зданий и сооружений (связи, кроме указанных в группе 3; элементы фахверка; лестницы; трапы; площадки; ограждения; вспомогательные элементы сооружений), а также конструкции и их элементы группы 3 при отсутствии сварных соединений.

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 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/см<sup>2</sup> (сталь 345-9-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 в соответствии с разделом 13 СП 16.13330.2017) - для сооружений повышенного уровня ответственности; значение ударной вязкости KCV при температуре минус 20 градусов не менее 34 Дж/см<sup>2</sup> (сталь 345-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 в соответствии с разделом 13 СП 16.13330.2017) - для сооружений нормального уровня ответственности.

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

- 1 ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент
- 2 ГОСТ 15836-79 Мастика битумно-резиновая изоляционная. Технические условия
- 3 ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия
- 4 ГОСТ 19425-74 Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент
- 5 ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний
- 6 ГОСТ 23118-2019 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия
- 7 ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия
- 8 ГОСТ 24379.0-2012 Болты фундаментные. Общие технические условия
- 9 ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация
- 10 ГОСТ 27772-2021 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия
- 11 ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть
- 12 ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия
- 13 ГОСТ 31357-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия
- 14 ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия
- 15 ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки
- 16 ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия
- 17 ГОСТ 6665-91 Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия
- 18 ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия
- 19 ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия
- 20 ГОСТ 9.301-86 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования
- 21 ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию
- 22 ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
- 23 ГОСТ 9238-2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений
- 24 ГОСТ ISO 4759-3-2015 Изделия крепежные. Допуски. Часть 3. Шайбы плоские для болтов, винтов и гаек. Классы точности А и С.
- 25 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
- 26 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
- 27 ГОСТ ISO 8992-2015 Изделия крепежные. Общие требования для болтов, винтов, шпилек и гаек

- 28 МДС 31-13.2007 Рекомендации по проектированию, обеспечивающие безопасность и комфортность производственных зданий
- 29 Постановление 87 Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию
- 30 СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- 31 СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы
- 32 СП 104.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления
- 33 СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий
- 34 СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения
- 35 СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
- 36 СП 131.13330.2020 Строительная климатология
- 37 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах
- 38 СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*
- 39 СП 17.13330.2017 Кровли
- 40 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты
- 41 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия
- 42 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений
- 43 СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты
- 44 СП 25.13330.2020 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах
- 45 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии
- 46 СП 29.13330.2011 Полы
- 47 СП 34.13330.2021 Автомобильные дороги
- 48 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям
- 49 СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий
- 50 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты
- 51 СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
- 52 СП 48.13330.2019 Организация строительства
- 53 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий
- 54 СП 51.13330.2011 Защита от шума
- 55 СП 52-105-2009 Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномерзлых грунтах
- 56 СП 56.13330.2021 Производственные здания
- 57 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции
- 58 ТУ 36-26.11-5-89 Листы стальные просечно-вытяжные. Технические условия
- 59 Федеральный закон 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
- 60 Федеральный закон 384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений

## Приложение Б

### Перечень этапов строительства

№ этапа	Состав этапа строительства	Вид строительства (строительство- Реконструкция, техническое переворужение)	Объект капитального строительства/объект некапитального строительства
<b>по объекту: Куст скважин № 27</b>			
<b>1</b>	- Газосборный трубопровод КГС №27 – т.вр. УЗА №1; - Ингибиторопровод т.вр УЗА №1 - КГС №27; - Узел запуска СОД DN400.	строительство	объект капитального строительства
<b>2</b>	- БЭЛП; - Прожекторная мачта; - Кабельная эстакада от БЭЛП до прожекторной мачты.	строительство	объект некапитального строительства
<b>3</b>	- Обустройство куста скважин № 27 (9 скв.), в составе: - Площадки под приёмные мостки, совмещённые с площадкой под ремонтный агрегат; - Крепления для якорей оттяжек; - Площадка под инвентарный узел глушения; - Арматурные блоки; - Площадка для исследовательского сепаратора; - Площадка блока подачи газа на дежурную горелку; - Площадка шкафа управления ГФУ; - Факельный амбар; - Площадка для размещения пожарной техники.	строительство	объект некапитального строительства
	- Инженерные сети (трубопроводы, кабельные линии).	строительство	объект капитального строительства
<b>4</b>	- Обустройство существующей скважины 27Р в составе: - Арматурный блок; - Инженерные сети (трубопроводы, кабельные линии).	строительство	объект капитального строительства
<b>по объекту: Газосборный трубопровод УЗА №1 - УКПГ</b>			
-	- Газосборный трубопровод УЗА №1 – УКПГ; - Ингибиторопровод УКПГ – УЗА №1; - УЗА №1 со свечой рассеивания; - Узел приёма СОД DN400 с узлом охранной арматуры.	строительство	объект капитального строительства