

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"  
(ООО " СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ ")



ООО  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"

Заказчик – **ООО "Арктик СПГ 2"**

**ГАЗОТУРБИНАЯ БЕРЕГОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ  
ЗАВОДА СПГ И СГК НА ОГТ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 4. Конструктивные решения**

**Часть 1. Текстовая часть**

**653.144.ПТ-КР1.001**  
(3040-P-SV-PDO-04.00.01.00.00-00)

**Том 4.1**

Изм.	№ Док.	Подп.	Дата
4	554-24		13.03.23

**2024**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"  
(ООО " СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ ")



ООО  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"

Заказчик – ООО "Арктик СПГ 2"

**ГАЗОТУРБИННАЯ БЕРЕГОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ  
ЗАВОДА СПГ И СГК НА ОГТ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 4. Конструктивные решения**

**Часть 1. Текстовая часть**

**653.144.ПТ-КР1.001**  
(3040-P-SV-PDO-04.00.01.00.00-00)

**Том 4.1**

Изм.	№ Док.	Подп.	Дата
4	554-24		13.03.23

**Первый заместитель  
генерального директора –  
Директор по производству**

**А.В. Измайлов**

**Главный инженер проекта**

**М.А. Тузников**

**2024**

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

2

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
653.144.ПТ-СП.001	Состав проектной документации (653.144.ПТ-СП.001-00_06.doc)	Выпускается отдельным документом
653.144.ПТ-КР1.001-С	Содержание тома 4.1	2
	Раздел 4. Конструктивные решения	
	Часть 1. Текстовая часть	
653.144.ПТ-КР1.001	Текстовая часть (653.144.ПТ-КР1.001-00_05.doc)	3


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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001-С

Разраб.	Николаев	
Н. контр.	Колесов	
ГИП	Тузников	

Содержание тома 4.1

Стадия	Лист	Листов
П		1
 000 СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ		


3040-P-SV-PDO-08.00.01.01.00-00\_05.doc

Формат А4

## СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1	Общие положения .....	6
2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	10
3	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	12
4	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства.....	13
5	Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте подземной части объекта капитального строительства .....	20
6	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	24
6.1	Общие характеристики зданий и сооружений.....	24
6.1.1	Здания блочно-модульного исполнения .....	25
6.1.2	Здания каркасного исполнения .....	26
6.2	Компоновочные решения зданий Модулей ГТГ .....	29
6.3	Компоновочные решения зданий Модулей подстанции ESS-920 .....	34
6.4	Аварийная дизель-электрическая установка №1 (14006) .....	39
6.5	КТП собственных нужд №1 (14014) .....	40
6.6	Административный корпус (14015) .....	42
6.7	Резервуары противопожарного запаса воды (14017).....	43
6.8	Противопожарная насосная станция (14018).....	44
6.9	Ресиверы воздуха (14016).....	45
6.10	Трансформаторы (14001.1-14001.3; 14002.1-14002.2; 14003.1-14003.3; 14004.1-14004.2) .....	46
6.11	Технологические эстакады (14013).....	48
6.12	Критерии проектирования .....	51

Взам. инв. №								
	Подп. и дата							
Инв. № подл.	653.144.ПТ-КР1.001							
	4	-	Зам.	554-24		13.03.24		
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Николаев						
	Н. контр.	Колесов						
	ГИП	Тузников						
Раздел 4. Конструктивные решения Часть 1. Текстовая часть						Стадия	Лист	Листов
						П	1	94
						 ООО СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ		

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, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации объекта капитального строительства..... 53

7.1 Здания модулей ГТГ и подстанции ..... 53

7.1.1 Общие сведения ..... 53

7.1.2 Компонентные решения зданий Модулей ГТГ ..... 54

7.1.3 Конструктивные решения соединений несущих конструкций ..... 56

7.2 Вспомогательные здания ..... 57

8 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих..... 59

8.1 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций ..... 59

8.2 Снижение шума и вибраций ..... 60

8.3 Гидроизоляцию и пароизоляцию помещений ..... 61

8.4 Снижение загазованности помещений ..... 61

8.5 Удаление избытков тепла..... 62

8.6 Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений ..... 62

8.7 Пожарную безопасность ..... 68

8.8 Соответствие зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются) ..... 75

9 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, потолков, перегородок ..... 78

10 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения..... 83

11 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов..... 85

11.1 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений . 86

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24	653.144.ПТ-КР1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		2

11.2 Описание и обоснование принятых конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе в отношении наружных и внутренних систем электроснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха помещений (включая обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, решений в отношении тепловой изоляции теплопроводов, характеристик материалов для изготовления воздуховодов), горячего водоснабжения, оборотного водоснабжения и повторного использования тепла подогретой воды ..... 88

Обозначения и сокращения ..... 91

Перечень нормативной документации..... 92

Список исполнителей ..... 93

Таблица регистрации изменений ..... 94

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

						653.144.ПТ-КР1.001	Лист
4	-	Зам.	554-24		13.03.24		3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основанием для разработки проектной документации является задание на проектирование проектно-изыскательских работ по объекту «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и SGK на ОГТ», утвержденное Генеральным директором ООО «Арктик СПГ 2» Карпушиным О.В.

Район строительства: Российская Федерация. Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, Салмановское (Утреннее) нефтегазоконденсатной месторождение.

Согласно технического задания строительство БЭС планируется осуществить последовательно в три этапа.

При размещении зданий и сооружений на площадке учитывались требования по зонированию, необходимость противопожарных разрывов, возможность подъездов к зданиям и сооружениям, обеспеченность комплекса зданий и сооружений надежным и экономическим ведением технологических процессов, взрыво- и пожарная безопасность, возможность проведения ремонта оборудования, охрана окружающей среды.

Центральное место на площадке проектирования Газотурбинной береговой электростанции ЗАВОДА СПГ и SGK на ОГТ занимают Модули газотурбинных генераторов. Севернее от модулей газотурбинных генераторов размещаются модули подстанций.

С западной стороны площадки проектирования располагаются: ресиверы воздуха.

В северной части площадки размещены противопожарная насосная станция и резервуары противопожарного запаса воды, административный корпус, аварийная дизель-электрическая установка собственных нужд, производственно-вспомогательный корпус.

Размещение производственных и вспомогательных зданий и сооружений выполнено с учетом функционального и технологического назначения и с учетом взрывоопасной и пожарной опасности объектов.

При проектировании строительных конструкций использованы результаты инженерных изысканий на площадке строительства.

При назначении идентификационных признаков зданий учтены требования Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и Федерального закона от 22.07.2008.

№ 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Категории зданий и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности определяются в соответствии с СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Классификация зданий по степени огнестойкости, а также по конструктивной и функциональной пожарной опасности принимается в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Срок службы объектов создания нового производства согласно ТЗ не менее 40 лет, по ГОСТ 27751-2014 ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», срок службы оборудования - 25 лет.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных, промышленной безопасности и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-КР1.001	Лист
			4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата			

Основные несущие и ограждающие конструкции приняты из условия обеспечения прочности и устойчивости зданий и сооружений, широкого использования легких и эффективных изделий и материалов, ведущих к снижению веса и материалоемкости объектов.

Для разработки проектной документации приняты действующие в Российской Федерации законы и Постановления, нормы и правила.

Газотурбинная береговая электростанция – (БЭС) суммарной установленной электрической мощности 1446 МВт предусмотрена для обеспечения потребностей Завода, предназначенного для производства, хранения и отгрузки сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата, электрической энергией.

В состав БЭС входят следующие здания и сооружения:

1) Каркасные сооружения:

- модули газотрубных генераторов (14001 – 14004)
- трансформаторы 70 МВа 10,5/232 кВ (242-ЕК921-СА1 – СА3, 242-ЕК922-СА1 – СА2, 242-ЕК923-СА1– СА3, 242-ЕК924-СА1– СА2)- 14001.1-14001.3; 14002.1-14002.2; 14003.1-14003.3; 14004.1-14004.2;
- Трансформатор связи БЭС-1 с БЭС-2 (14021)
- модуль подстанции: ESS-920 (14005);
- административный корпус (14015);
- КТП собственных нужд №1 (14014);
- аварийная дизель-электрическая установка собственных нужд БГТЭС (14006);
- противопожарная насосная станция (14018);
- ресиверы воздуха и азота (14016);
- блок пожарных гидрантов № 1...10 (14020.1...14020.10);

2) Заглубленные ёмкости:

- резервуары противопожарного запаса воды (14017);
- накопительные ёмкости дождевых стоков с насосными (14012.1 – 14012.2);
- ёмкость хозяйственно-бытовых сточных вод (14019);
- ёмкости аварийного слива турбинного масла (14007.1 – 14007.4)
- ёмкости аварийного слива трансформаторного масла (14008.1 – 14008.4)
- Ёмкость аварийного слива трансформаторного масла от ESS-920 (14009)
- Ёмкость пополнения-слива теплоносителя (14010)
- Ёмкость для аварийного слива от дизельного топлива №1 (14011)
- Ёмкость аварийного слива трансформаторного масла от трансформатора связи БЭС-1 с БЭС-2 (14022)

3) Эстакады:

- Технологические эстакады (14013.1 – 14013.7)

4) Мачты мобильной связи (14023.1-14023.2);

Газотурбинные установки с генераторами и с вспомогательным оборудованием размещаются в 4х Модулях максимальной заводской готовности - PGM-001, 003, 002, 004.

Для обеспечения потребности завода СПГ и СГК на ОГТ необходимо 482 МВт установленной мощности, с целью безопасного и надежного функционирования Технологической линии №2 и обеспечения потребности в электрической энергии объектов береговой инфраструктуры, в состав основного оборудования входят:

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

5



- 20 газотурбинных генераторов, расположенных в 4х Модулях ГТГ максимальной степени заводской готовности, укомплектованные вспомогательным оборудованием, системами и обвязкой в границах модуля;

- подстанция 220 кВ ESS-920, расположенная в Модуле максимальной степени заводской готовности, в комплекте со вспомогательным оборудованием, системами и обвязкой в границах модуля;

Технологическое оборудование в виде газотурбинных установок 240-GT-910A с генераторами, располагается в Модулях ГТГ, представляющих собой здания полной заводской готовности, укомплектованные вспомогательным и электротехническим оборудованием и системами обеспечения нормальных условий работы обслуживающего персонала и эксплуатации оборудования, при чём в каждом из Модулей ГТГ расположены по 5 энергетических газотурбинных установок с генераторами, установленными на опорных рамах, со всем необходимым вспомогательным оборудованием, системами и обвязками. Одна из 5ти ГТУ оборудована Установкой утилизации отходящего тепла /УУОТ/ в виде теплообменника «газ-вода» тепловой мощностью 10МВт, установленного в дымовой трубе этой турбины, с теплоносителем в виде 60-процентного водно-гликолевого раствора.

Для обеспечения работоспособности БЭС в случае аварийного прекращения подачи топливного газа каждый из Модулей оснащён аварийной дизель-электрической установкой собственных нужд /АДЭУ/, выполненной в контейнерном исполнении.

С целью предотвращения аварийного загрязнения окружающей среды дизельным топливом предусмотрены специальные ёмкости.

Основным топливом для ГТУ служит сухой природный газ.

Резервным топливом – дизельное топливо.

Отпуск тепловой мощности с настоящего Объекта не предполагается.

Согласно заключению экспертизы № 89-1-1-3-051623-2023 для объекта «Завод по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа» от 31.08.2023 периодичность работы факела:

- Тепловое излучение с учетом солнечной радиации при максимальном (аварийном) сбросе газа, согласно результатам расчета, при высоте факельных стволов 140 м:

- у основания факельных стволов – не более 9,46 кВт/м<sup>2</sup>;

- на ограждении факельной установки – не более 4,73 кВт/м<sup>2</sup> на расстоянии 225 м;

- на рабочих местах с постоянным присутствием персонала – не более 1,58 кВт/м<sup>2</sup> – на расстоянии 626 м.

- Сброс газа при аварийной ситуации не превышает 60 мин;

- Тепловое излучение с учетом солнечной радиации при нормальном режиме эксплуатации, согласно результатам расчета, при высоте факельных стволов 140 м:

- в границах стерильной зоны факела (ограждение зоны факела) – не более 1,58 кВт/м<sup>2</sup>;

- продувка коллекторов теплого факела (для одного ОГТ) – 255 кг/ч;

- продувка коллекторов холодного факела (для одного ОГТ) – 515 кг/ч;

- продувка подколлекторов береговой зоны Фаза 1 – 20,4 кг/ч;

- продувка подколлекторов береговой зоны Фаза 2 – 81,8 кг/ч;

- продувка факельных стволов + горелки – 830 кг/ч.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

6

Итого:

- Фаза 1 Завода СПГ (ОГТ 1) суммарное потребление топливного газа факельной системой – 1620,4 кг/ч;

- Фаза 2 Завода СПГ (ОГТ 2) суммарное потребление топливного газа факельной системой – 2472,2 кг/ч.

Низшая теплота сгорания – 45819,6 кДж/кг.

В соответствии с выводами теплотехнических расчётов АНО АИПР влияние факела на ММГ не существенно, растепление грунтов не происходит.

Местные погрузочно-разгрузочные устройства используются для проведения ремонтных работ и технического обслуживания оборудования при выполнении следующих операций:

- погрузочных работ с расходными материалами;
- плановое обслуживание при нормальной эксплуатации;
- периодические осмотры и проверки оборудования;
- плановое профилактическое техническое обслуживание;
- техническое обслуживание и ремонт при отказе оборудования.

При этом горизонтальные перемещения оборудования предполагается выполнять с помощью роликовых тележек, передвигаемых по специальным путям перемещения.

Грузоподъемное оборудование используется для операций по перемещению грузов во время плановых работ или технического обслуживания в рамках следующих операций:

- перемещение во время нормальной эксплуатации в обычных условиях;
- плановое техническое обслуживание при нормальной эксплуатации;
- периодический осмотр и проверки оборудования;
- плановое профилактическое техническое обслуживание;
- техническое обслуживание и плановый ремонт при отказе оборудования.

Для организации механизации ремонтных работ машзалы каждого из Модулей ГТГ оборудованы подвесными электрическими кранами грузоподъемностью Q=15,0 тс, подвешенными к ригелям или балкам перекрытия 2го этажа.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	653.144.ПТ-КР1.001	Лист
							7
4	-	Зам.	554-24		13.03.24		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

## 2 СВЕДЕНИЯ О ТОПОГРАФИЧЕСКИХ, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА, ПРЕДОСТАВЛЕННОГО ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Местонахождение района проектирования - Российская Федерация, Салмановское (Утреннее) нефтегазоконденсатное месторождение, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, Тюменская область, Гыданский полуостров.

Салмановское месторождение расположено в 575 км к северо-западу от г. Салехард и 575 км к северо-востоку от железнодорожной станции Лабытнанги, 135 км севернее пос. Напалково, 98 км северо-северо-западнее пос. Устье-Тадибеяха. Расстояние от границ проектируемого объекта до ближайших населенных пунктов: вахтовый поселок Сабетта - 62 км на северо-запад от западной границы проектируемого объекта, деревня Тадебя-Яха – 70 км на юг от южной границы проектируемого объекта.

Согласно инженерно-геологическим изысканиям принцип использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания – первый.

С учетом изысканий, на участке работ до изученной глубины 40,0 м залегают среднечетвертичные морские отложения, представленные суглинками средне- и сильнозасолёнными, супесью средnezасоленной, песками пылеватыми средне- и сильнозасолёнными, вскрытые на глубинах от 18,9 м и ниже. Грунты мерзлые, глинистые грунты нельдистые, песчаные - слабольдистые. Подошва отложений не вскрыта, максимальная вскрытая мощность – 20 м. Перекрываются верхнечетвертичными отложениями.

Верхнечетвертичные отложения представлены песками аллювиально-морского и суглинками лагунно-морского генезиса. Горизонт, в основном, сложен аллювиально-морскими песками мелкими, реже пылеватыми и средней крупности. Суглинистые лагунно-морские отложения в северо-западной и центральной частях площадки образуют редкие линзы в толще аллювиально-морских песков, а в юго-восточной трети участка изысканий - мощную клиновидную толщу.

Отложения аллювиально-морского генезиса, представленные песками от пылеватого до средней крупности, слабольдистые и льдистые, слабо-, средне- и сильнозасоленные. В редких случаях встречены прослои льдов, ледогрунтов, торфа и слабозаторфованных песков. В отложениях средне- и сильнозасоленных песков часто проявлены криопэги. До освоения площадки изысканий верхнечетвертичные отложения имели выход на дневную поверхность, частично перекрывались биогенными отложениями. В настоящее время отложения перекрыты техногенными грунтами, представленными песками мелкими влажными и водонасыщенными и щебенистыми грунтами. Отложения лагунно-морского генезиса, представленные суглинками, слабольдистые и льдистые, слабо-, средне- и сильнозасоленные.

По содержанию хлоридов среднеагрессивными к бетонам марок W4-W6 являются более 81 % проанализированных образцов грунта. По содержанию сульфатов более половины проб грунта не оказывает агрессивного воздействия к бетону по содержанию сульфатов. По результатам инженерно-геофизических изысканий коррозионная агрессивность к стали характеризуется как низкая, так как измерения проводились на мерзлых грунтах в их естественном залегании. Опасное влияние блуждающих токов на участке работ не зафиксировано.

Всего в контуре изысканий выделено 3 горизонта подземных вод: надмерзлотные воды, внутримерзлотные воды и внутримерзлотные воды в зоне повышенных температур.

Появление надмерзлотных вод наблюдается на отметках от минус 3,45 м до 2,70 м. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,1 м до 2,3 м, в среднем – 0,7 м.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

8

Надмерзлотные воды имеют как напорный (за счет промерзания верхней толщи), так и безнапорный характер. Величина напор составляет от 0,2 м до 3,0 м. По степени минерализации (от 0,53 г/л до 2 г/л) воды от пресных до слабосоленых.

Появление внутримерзлотных вод в зоне повышенных температур (криопэги) наблюдается на глубине от 4,2 м до 7,5 м. Водовмещающими грунтами служат пески криопэга мелкие. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,5 м до 1,5 м, в среднем – 1,2 м. Внутримерзлотные воды в зоне повышенных температур имеют напорный характер. Величина напора составила от 0,6 м до 2,0 м. Гидравлическая связь с другими подземными водами и зоны разгрузки не прослеживаются, ввиду изолированного состояния вод в мерзлых грунтах. Участок распространения данного водоносного горизонта характеризуется повышенными значениями отрицательных температур (от минус 0,4 °С до минус 1,0 °С), в среднем – минус 0,7 °С. По степени минерализации (от 3,9 г/л до 10,0 г/л) воды умеренносоленые.

Появление внутримерзлотных вод (криопэги) наблюдается на глубине от 1,5 м до 25,0 м. Водовмещающими грунтами служат пески криопэга мелкие и пылеватые. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,1 м до 2,0 м, в среднем – 0,7 м. Внутримерзлотные воды имеют как напорный, так и безнапорный характер. Величина напора составила от 0,5 м до 11,7 м. Гидравлическая связь с другими подземными водами и зоны разгрузки не прослеживаются, ввиду изолированного состояния внутримерзлотных вод в мерзлых грунтах.

На территории возможно проявление опасных метеорологических процессов, к которым относятся: ураганные ветры, крайне редкие смерчи (динамическое воздействие на сооружения). Максимальная скорость ветра в порыве составляет 39 м/с. В соответствии с картой-схемой районирования бывшей территории СССР, рассматриваемая территория относится к зоне VБ с числом зарегистрированных смерчей за 20 лет – 2, т.е. отнесена к районам с крайне редким, но возможным возникновением смерчей.

Климатические условия территории обусловлены неравномерным поступлением в течение года солнечной радиации, атмосферной циркуляции и близостью холодного моря. Значительное участие в атмосферной циркуляции воздушных масс Атлантики, проникающих сюда с циклонами, часто с сильными ветрами, пасмурным небом, осадками, оказывают на климат некоторое смягчающее влияние. В то же время существенное влияние оказывает и материк, формирующаяся над ним антициклоническая деятельность в виде отрогов арктического и сибирского максимума. По этой причине, хотя климат территории несколько более умеренный в сравнении с резко континентальным климатом тундр Восточной и Средней Сибири, он все же весьма суров. Для климата рассматриваемой территории характерны суровая зима с длительным залеганием снежного покрова, короткие переходные сезоны – весна и осень, короткое холодное лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки, полное отсутствие в отдельные годы безморозного периода.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

9

### 3 СВЕДЕНИЯ ОБ ОСОБЫХ ПРИРОДНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТЕРРИТОРИИ, НА КОТОРОЙ РАСПОЛАГАЕТСЯ ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК, ПРЕДОСТАВЛЕННЫЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Климатическая характеристика района изысканий составлена по данным ближайшей метеостанции Тадебеяха, которая принята как опорная (является наиболее близкой и наиболее репрезентативной). Также в расчетах принимались данные метеостанций Антипаюта, Сеяха, Новый Порт, приведенных к району МС Тадебеяха, местоположение которой наиболее репрезентативно для района изысканий.

Рассматриваемый район подвержен воздействию меридиональных воздушных потоков, что способствует резким переходам от тепла к холоду и наоборот. Это достаточно однородный в климатическом отношении арктический район.

По климатическому районированию для строительства, согласно СП 131.13330.2020, площадка изысканий расположена в I районе, подрайоне I Г.

Территория характеризуется суровой продолжительной зимой, сравнительно коротким летом и короткими переходными сезонами – весной и осенью. Продолжительность холодного периода – 251 день.

Средняя годовая температура воздуха составляет минус 9,9 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха достигает минус 52 °С. Абсолютный максимум температуры воздуха – 30,1 °С наблюдается в июле. Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 составляет -49 °С, температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет -44 °С.

Среднее годовое значение относительной влажности воздуха составляет 84 %. Годовая сумма осадков 328 мм. Максимальное суточное количество осадков составляет 43 мм.

Согласно СП 20.13330.2016, участок изысканий расположен в IV снеговом районе, где нормативное значение веса снегового покрова составляет 2,2 кН/м<sup>2</sup>. Средняя продолжительность периода со снежным покровом составляет 232 дня. По данным наблюдений средняя за зиму высота снежного покрова составляет 21,1 см, наибольшая за зиму составляет 78 см.

Согласно СП 20.13330.2016, участок изысканий расположен в V районе, где нормативное значение ветрового давления составляет 0,60 гПа. Средняя годовая скорость ветра составляет 5,6 м/с. В зимнее время преобладают южные и юго-восточные ветры. Летом преобладают северные ветры, со скоростями 4,4 – 5,1 м/с. Преобладающее направление сильных ветров – западное.

Атмосферное давление. Среднее годовое атмосферное давление на уровне моря составляет 1010,7 гПа. Среднее годовое атмосферное давление на уровне станции составляет 1010,4 гПа, максимальное атмосферное давление составляет 1062,4 гПа, минимальное – 955,7 гПа.

Среднее число дней с гололедом составляет 1,57, максимальное – 10 дней.

По данным выполненного в соответствии с СП 25.13330.2020 расчета нормативных глубин промерзания и оттаивания, для грунтов территории изысканий, распространенных с поверхности (техногенные пески мелкие и аллювиально-морские пески мелкие), глубина сезонного оттаивания составляет в среднем составляет 2,1 м; глубина сезонного промерзания – 3,9 м. Значения глубин сезонного промерзания и оттаивания для отдельных ИГЭ приведены в том же 653.144.ПТ-П33.1.001 таблица 22.

Взам. инв. №							653.144.ПТ-КР1.001	Лист
Инов. № подл.							653.144.ПТ-КР1.001	Лист
Подп. и дата	4	-	Зам.	554-24		13.03.24		
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

#### 4 СВЕДЕНИЯ О ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ГРУНТА В ОСНОВАНИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Стоит уделить особое внимание значительно более низким значениям прочностных и деформационных характеристик лагунно-морских суглинков, образующих мощную клиновидную толщу (до 18,5 м) в аллювиально-морских отложениях в юго-восточной трети участка: показатели компрессионного модуля деформации и предельно-длительного сцепления в среднем для лагунно-морских суглинков вдвое меньше, чем для аллювиально-морских песков, а компрессионный модуль деформации в оттаявшем состоянии – почти в 10 раз меньше. Рекомендуется учесть особенности геологического строения толщи верхнечетвертичных отложений при проектировании, так как лагунно-морские суглинки распространены в пределах глубин заложения свай проектируемых сооружений.

Таблица 2 - Методики определения свойств грунтов

Группа характеристик	Характеристика	Метод	Нормативный документ	
Физические и химические	Грунты			
	Влажность естественная	Метод высушивания до постоянной массы	ГОСТ 5180-2015 п. 5	
	Плотность, методом режущего кольца	Метод режущего кольца	ГОСТ 5180-2015 п. 9	
	Плотность частиц грунта	Пикнометрический	ГОСТ 5180-2015 п. 13	
	Гранулометрический состав	Ситовой	ГОСТ 12536-2014 п. 4.2	
	Гранулометрический состав	Ареометрический	ГОСТ 12536-2014 п. 4.3	
	Влажность на границе текучести	Метод балансирного конуса	ГОСТ 5180-2015 п. 7	
	Влажность на границе раскатывания	Метод раскатывания	ГОСТ 5180-2015 п. 8	
	Плотность в плотном и рыхлом состоянии (для песчаных грунтов)	Гравиметрический	РСН 51-84 приложение 5	
	Угол естественного откоса (в сухом состоянии или под водой) (для песчаных грунтов)	Метод определения угла естественного откоса	РСН 51-84 приложение 10	
	Коэффициент фильтрации (в плотном или рыхлом состоянии) (для песчаных грунтов)	Метод определения коэффициента фильтрации при переменном градиенте	ГОСТ 25584-2016	
	Органическое вещество	Гравиметрический метод	ГОСТ 23740-2016 п. 5.2	
	Влага торфа	Метод высушивания до постоянной массы	ГОСТ 11305-2013 п. 6.1, п. 7.1	
	Зольность торфа	Метод прокаливания до постоянной массы	ГОСТ 11306-2013	
	Степень разложения торфа	Метод сокращенного ситового анализа	ГОСТ 10650-2013 п. 8	
	Анализ водной вытяжки			
	Органическое вещество	Спектрофотометрический	ГОСТ 26213-91 п. 1	
	Водородный показатель (рН) водной вытяжки	Потенциометрический	ГОСТ 26423-85	
	Ион сульфата	Турбидиметрический	ГОСТ 26426-85 п. 2	
	Ион хлорида	Титриметрический	ГОСТ 26425-85 п. 1	
Бикарбонат-ион, карбонат-ион	Титриметрический	ГОСТ 26424-85		

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

11

Группа характеристик	Характеристика	Метод	Нормативный документ
	Кальций, магний	Титриметрический	ГОСТ 26428-85 п. 1
	Азот нитратов	Спектрофотометрический	ПНД Ф 16.1:2.2.2:3-67
	Засоленность	Гравиметрический метод	Руководство по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов. ПНИИИС, Москва 1973 гг. 2.70-2.76
	Коррозионная агрессивность по отношению к стали		
	Удельное электрическое сопротивление	Вольтамперометрический	ГОСТ 9.602-2016 приложение А п. А.2,
	Средняя плотность катодного тока	Амперометрический	ГОСТ 9.602-2016 приложение Б
	Коррозионная агрессивность по отношению к бетону		
	Ион сульфата	Турбидиметрический	ГОСТ 26426-85 п. 2
	Ион хлорида	Титриметрический	ГОСТ 26425-85 п. 1
Прочностные и деформационные характеристики	Мерзлые грунты		
	Предельно длительное значение эквивалентного сцепления	Метод испытаний шариковым штампом	ГОСТ 12248.7-2020
	Сопротивление срезу мерзлого грунта по поверхности смерзания с материалом фундамента (Предельно длительное сопротивление срезу мерзлого грунта по поверхности смерзания с материалом фундамента)	Метод одноплоскостного среза по поверхности смерзания	ГОСТ 12248.8-2020
	Предел прочности на одноосное сжатие (Предельно длительное значение предела прочности на одноосное сжатие) Модуль линейной деформации Коэффициент нелинейной деформации	Метод одноосного сжатия	ГОСТ 12248.9-2020
	Коэффициент сжимаемости Коэффициент оттаивания Коэффициент сжимаемости при оттаивании	Метод компрессионного сжатия	ГОСТ 12248.10-2020
	Удельное значение касательной силы морозного пучения	Метод среза по поверхности смерзания	ГОСТ Р 56726-2015
	Относительная деформация морозного пучения	Метод лабораторного определения степени пучинистости	ГОСТ 28622-2012

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

12

Группа характеристик	Характеристика	Метод	Нормативный документ
	Теплопроводность	Метод лабораторного определения теплопроводности	ГОСТ 26263
	Метод лабораторного определения влажности за счет незамерзшей воды	Контактный метод	ГОСТ Р 59537-2021
	Температура начала замерзания		4211-001-62766184-2019 РЭ

Для грунтов территории изысканий, распространенных с поверхности (техногенные пески мелкие и аллювиально-морские пески мелкие), глубина сезонного оттаивания составляет в среднем составляет 2,1 м; глубина сезонного промерзания – 3,9 м.

Грунты находятся в мерзлом состоянии, за исключением песков, приуроченным к водам криопэгов и линз непромерзших песков ниже глубины сезонного оттаивания в подошве техногенных грунтов. Мерзлота сливающегося типа.

На участке изысканий до изученной глубины 40,0 м залегают среднечетвертичные морские отложения, представленные мерзлыми нельдистыми суглинками средне- и сильнозасоленными, супесью нельдистой средnezасоленной, песками пылеватыми слабонельдистыми средне- и сильнозасоленными. Морские отложения вскрыты на глубинах от 18,9 м и ниже (абс. отметах от минус 17,55 м и ниже). Подошва отложений не вскрыта, максимальная вскрытая мощность – 20,0 м. Перекрываются верхнечетвертичными отложениями.

Грунты площадки на глубину сезонного оттаивания представлены техногенными щебенистыми грунтами (Слой 1), техногенными песками мелкими (ИГЭ 1-1т и 1-1тв); а также слоем СТС аллювиально-морских песков мелких.

Пески мелкие влажные ИГИ 1-1т – непучинистые и слабопучинистые со средним значением деформации морозного пучения 0,001 д.е. Однако стоит отдельно обратить внимание на пробу №233082 (скв. BS23\_124), которая в связи с наличием в составе грунта гнёзд суглинка проявила среднепучинистые свойства со средним значением деформации морозного пучения 0,05 д.е.

Пески мелкие водонасыщенные ИГИ 1-1тв – от непучинистых до слабопучинистых со средним значением деформации морозного пучения 0,003 д.е. Исключением является проба №231961 (скв. BR23\_20), проявившая среднепучинистые свойства со средним значением деформации морозного пучения 0,05 д.е. Кроме того, следует обратить внимание на наличие в толще техногенных песков мелких прослоев пылеватых песков, которые обладают большей степенью пучинистости: так проба №234107 (скв. BS23\_240) имеет среднее значение деформации морозного пучения 0,02 д.е. (грунт слабопучинистый), а проба № 233577 (скв. BS23\_35) со средним значением деформации морозного пучения 0,05 д.е. является среднепучинистой.

Пески мелкие ИГИ СТС – непучинистые и слабопучинистые со средним значением деформации морозного пучения 0,003 д.е.

Несмотря на то, что во влажном состоянии относительная деформация пучения песков ИГЭ 1-1тв и СТС показала достаточно низкие значения, фактически в природных условиях данные грунты встречаются в водонасыщенном состоянии. Если за теплый период года грунты не будут переведены из водонасыщенного состояния во влажное путем мероприятий по водоотведению, при промерзании в холодный период года данные

Взам. инв. №							
	Подп. и дата						
Инв. № подл.							
	4	-	Зам.	554-24		13.03.24	653.144.ПТ-КР1.001
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	13	



водонасыщенные грунты будут проявлять сильнопучинистые свойства. Рекомендуем предусмотреть мероприятия по водоотведению в летнее время.

Верхнечетвертичные отложения представлены песками аллювиально-морского и суглинками лагунно-морского генезиса. Горизонт, в основном, сложен аллювиально-морскими песками мелкими, реже пылеватыми и средней крупности. Суглинистые лагунно-морские отложения в северо-западной и центральной частях площадки образуют редкие линзы в толще аллювиально-морских песков, а в юго-восточной трети участка изысканий - мощную клиновидную толщу (максимальная вскрытая мощность 18,7 м). Отложения слабодыстые и льдистые, слабо-, средне- и сильнозасоленные, вскрыты на глубинах до 29,5 м (на абс. отметках от 1,97 до минус 26,27 м), максимальная вскрытая мощность – 24,7 м. В отложениях средне- и сильнозасоленных песков часто проявлены криопэги. До техногенной отсыпки верхнечетвертичные отложения имели выход на дневную поверхность, частично перекрывались биогенными отложениями. В настоящее время отложения почти повсеместно перекрыты техногенными грунтами, представленными песком мелким влажным и водонасыщенным в сезонноталом состоянии, а также щебенистым грунтом.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
4	-	Зам.	554-24		13.03.24	653.144.ПТ-КР1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		14



РГЭ	Номер РГЭ	ИГЭ / слой	Номер ИГЭ / слоя	Пучинистые свойства грунтов				ПРОКТОР		Сопротивление срезу мерзлого			Компрессионные (одеметрические) испытания			Компрессионные (одеметрические)			Одноосное сжатие			Шариковый штамп			Сп			Теплофизика				Классификация грунтов по трудности разраб. ГЭСН 81-02-01-2020, прил. IV, табл.1-1												
				Относительная деформация пучения	Касательные силы пучения (-6 °С)	Касательные силы пучения (-2 °С)	Касательные силы пучения (-1 °С)	Оптимальная влажность	Максимальная плотность	по поверхности омерзания с ЦТР			Коэффициент сжимаемости			Коэффициент оттаивания	Компрессионный модуль деформации в оттаявшем состоянии			Предел прочности на одноосное сжатие			Предельно длительное значение эквивалентного сжатия мерзлого грунта			Предельно длительное сжатие			Объемная теплоемкость в талом состоянии	Объемная теплоемкость в мерзлом состоянии	Коэффициент теплопроводности в талом состоянии		Коэффициент теплопроводности в мерзлом состоянии											
										Rsh бет	Х <sub>осс</sub>	Х <sub>осс</sub>	mf	Х <sub>осс</sub>	Х <sub>осс</sub>		Е	Х <sub>осс</sub>	Х <sub>осс</sub>	Ath	Е	Х <sub>осс</sub>	Х <sub>осс</sub>	RC	Х <sub>осс</sub>	Х <sub>осс</sub>	Seq	Х <sub>осс</sub>						Х <sub>осс</sub>	Сп	Х <sub>осс</sub>	Х <sub>осс</sub>	Сv th	Сv f	λth	λf			
д.е.	МПа	МПа	МПа	д.е.	г/см³	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	д.е.	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа								
IV																																												
-	-	ИГЭ	Слой 1																																	5r / 41a *								
-	-	ИГЭ	1-1т	0.008	0.022	0.008	0.004	0.156	1.71																											2.20	1.86	1.82	1.92	56 / 29a *				
-	-	ИГЭ	1-1тв	0.006	0.020	0.007	0.003	0.150	1.70																												2.52	1.91	2.13	2.36	56 / 29a *			
amIII-IV																																												
-	-	ИГЭ	СТС	0.003	0.015	0.005	0.002	0.151	1.71																													2.63	1.97	2.18	2.43	56 / 29a *		
-	-	ИГЭ	21113							0.08	0.08	0.08	0.04	0.04	0.04	21	20	20	0.01	19	18	18	0.19	0.18	0.18	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	2.58	2.00	2.35	2.65	56								
-	-	ИГЭ	21123							0.09	0.08	0.09	0.04	0.04	0.04	19	18	18	0.05	18	17	17	0.18	0.17	0.17	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	2.85	2.11	2.53	2.81	56								
РГЭ	21211	ИГЭ	21211							0.11	0.10	0.11	0.04	0.03	0.04	22	21	22	0.01	25	24	24	0.33	0.31	0.32	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	2.53	1.98	2.27	2.59	56								
		ИГЭ	21111																																			2.53	1.98	2.27	2.59	56		
РГЭ	21212	ИГЭ	21212							0.10	0.09	0.09	0.04	0.04	0.04	21	21	21	0.02	19	19	19	0.26	0.25	0.25	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	2.56	2.00	2.36	2.64	56								
		ИГЭ	21112																																				2.56	2.00	2.35	2.64	56	
РГЭ	21221	ИГЭ	21221							0.13	0.13	0.13	0.04	0.04	0.04	21	20	21	0.03	23	23	23	0.28	0.25	0.26	0.13	0.12	0.13	0.14	0.13	0.13	2.66	2.01	2.45	2.74	56								
		ИГЭ	21321																																				2.74	2.05	2.44	2.72	56	
РГЭ	21222	ИГЭ	21222							0.11	0.09	0.10	0.04	0.04	0.04	19	17	18	0.02	21	20	21	0.23	0.21	0.21	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	2.70	2.00	2.48	2.78	56								
		ИГЭ	21122																																					2.70	2.00	2.48	2.78	56
-	-	ИГЭ	21311							0.11	0.10	0.10	0.03	0.03	0.03	26	25	25	0.00	26	25	26	0.33	0.31	0.32	0.15	0.14	0.14	0.16	0.15	0.15	2.68	1.98	2.31	2.63	56								
-	-	ИГЭ	21221p							0.15	0.14	0.15	0.04	0.04	0.04	18	17	18	0.05	20	20	20	0.29	0.25	0.27	0.11	0.10	0.11	0.12	0.11	0.11	2.52	1.99	2.13	2.48	56								
-	-	ИГЭ	21123p							0.10	0.09	0.09	0.04	0.04	0.04	18	17	18	0.07	16	15	16	0.15	0.14	0.14	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	2.83	2.02	2.20	2.52	56								
-	-	ИГЭ	26000							0.17	0.16	0.16	0.07	0.06	0.07	12	10	11	0.32	4.5	4.0	4.2	0.12	0.12	0.12	0.08	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	2.59	2.03	2.37	2.73	5a								
-	-	слой	ЛЕД																																				5a					
-	-	слой	5м																																					5a				
-	-	слой	криопэг																																					29a				

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

16



РГЭ	Номер РГЭ	ИГЭ / слой	Номер ИГЭ / слоя	Описание ИГЭ	Влажность			Пластичность			Показатель текучести	Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой	Льдистость		Плотность					Коэффициент пористости	Органика			Засоленность		Температура начала замерзания грунта	Плотность скелета песка в разлом сложении	К фильтрации		Угол откоса				
					Грунта суммарная	Между ледяных включений	За счет незамерзшей воды	Влажность на пределе текучести	Влажность на пределе раскатывания	Число пластичности			итот	ii	pf	ρ <sub>орг</sub>	ρ <sub>орг</sub>	ρ <sub>с</sub>	ρ <sub>д</sub>		ρ <sub>ск</sub>	ef	I <sub>р</sub>	I <sub>р раст</sub>	I <sub>р</sub>			Ds	Cps	Tbf	Песка в разлом сложении	Песка в плотном сложении	в сухом состоянии	под водой
					д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.					д.е.	д.е.	д.е.	г/см³	г/см³	г/см³		г/см³	г/см³	д.е.	%	%			%	%	%	°C	г/см³	м/сут	м/сут
<b>ImIII-IV</b>																																		
-	-	ИГЭ	33011	Суглинок слабльдистый с прослоями нельдистого слабозасоленный с прослоями незасоленного	0.359	0.30	0.06	0.34	0.24	0.10	1.20	0.85	0.44	0.09	1.81	1.80	1.80	2.72	1.33	1.05	3.4	0.1	3.5	0.21	0.01	-0.44								
-	-	ИГЭ	33012	Суглинок слабльдистый с прослоями нельдистого среднезасоленный	0.323	0.28	0.08	0.34	0.24	0.10	0.80	0.88	0.37	0.06	1.85	1.84	1.85	2.72	1.40	0.94	3.5	0.1	3.6	0.58	0.02	-1.22								
-	-	ИГЭ	33013	Суглинок слабльдистый сильнозасоленный	0.324	0.29	0.10	0.33	0.23	0.10	0.90	0.87	0.34	0.05	1.84	1.81	1.82	2.72	1.39	0.96	4.1	0.0	4.1	0.93	0.03	-1.92								
-	-	ИГЭ	33021	Суглинок льдистый слабозасоленный	0.478	0.31	0.06	0.34	0.24	0.10	2.40	0.67	0.54	0.22	1.70	1.65	1.67	2.72	1.15	1.37	4.1	0.2	4.2	0.22	0.01	-0.44								
-	-	ИГЭ	33022	Суглинок льдистый среднезасоленный с примесью орг.в.	0.504	0.33	0.09	0.35	0.25	0.10	2.50	0.69	0.52	0.22	1.71	1.68	1.69	2.71	1.14	1.38	4.8	0.4	5.3	0.61	0.02	-0.86								
-	-	ИГЭ	33023	Суглинок льдистый сильнозасоленный с примесью орг.в.	0.521	0.35	0.10	0.37	0.26	0.11	2.36	0.68	0.51	0.21	1.66	1.62	1.64	2.71	1.09	1.49	4.9	0.4	5.3	0.88	0.03	-1.39								
<b>mIII</b>																																		
-	-	ИГЭ	41112	Песок пылеватый слабльдистый среднезасоленный	0.240	0.24	0.03					0.98	0.37	0.00	1.94	1.93	1.93	2.68	1.56	0.72	1.0	0.0	1.0	0.24	0.01	-0.60								
-	-	ИГЭ	41113	Песок пылеватый слабльдистый сильнозасоленный	0.225	0.22	0.05					0.96	0.31	0.00	1.97	1.96	1.96	2.68	1.61	0.66	1.5	0.0	1.5	0.40	0.02	-0.88								
-	-	ИГЭ	42002	Супесь нельдистая среднезасоленная	0.216	0.22	0.06	0.26	0.20	0.06	0.33	1.00	0.29	0.00	2.00	1.99	2.00	2.70	1.64	0.65	2.4	0.0	2.5	0.45	0.02	-1.18								
-	-	ИГЭ	43002	Суглинок нельдистый среднезасоленный	0.235	0.22	0.08	0.31	0.22	0.09	0.11	0.94	0.27	0.01	1.98	1.97	1.97	2.72	1.61	0.69	3.4	0.0	3.4	0.60	0.03	-1.60								
-	-	ИГЭ	43003	Суглинок нельдистый сильнозасоленный	0.244	0.23	0.09	0.32	0.23	0.09	0.11	0.96	0.26	0.01	1.97	1.96	1.96	2.72	1.59	0.71	3.8	0.0	3.8	1.00	0.04	-2.37								

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

4	-	Зам.	554-24	13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

17

## 5 УРОВЕНЬ ГРУНТОВЫХ ВОД, ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, АГРЕССИВНОСТЬ ГРУНТОВЫХ ВОД И ГРУНТА ПО ОТНОШЕНИЮ К МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ, КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Всего в контуре изысканий выделено 3 горизонта подземных вод:

- надмерзлотные воды;
- внутримерзлотные воды;
- внутримерзлотные воды в зоне повышенных температур.

По данным архивного отчета «БЭС ПД 1 этап» в пределах границ изысканий настоящего объекта встречен только один водоносный горизонт внутримерзлотных вод.

По результатам настоящих изысканий, проведенных в весенне-летний период, в пределах границ изысканий встречено три типа подземных вод. Всего в контуре изысканий в 59 из 377 скважин встречена вода (с учётом архивных материалов, используемых в описании гидрогеологических условий).

Надмерзлотные воды встречены в 39 скважинах. Данный водоносный горизонт приурочен к техногенным грунтам и естественным грунтам сезонно-талого слоя. Воды претерпевают ежегодные изменения фазового состояния, залегают непосредственно над кровлей мерзлой толщи. Надмерзлотные воды имеют сравнительно свободную связь с поверхностными и атмосферными водами. В зимнее время полностью перемерзают, в межсезонье находятся между мерзлыми породами деятельного слоя и слоем многолетней мерзлоты, во время промерзания могут приобретать временный напор. Минерализация и состав обычно зависит от местных условий питания.

Основной источник питания надмерзлотных вод – летние атмосферные осадки, влага за счет таяния поверхностных льдов, снежного покрова, а также внешний приток с вышележащей морской террасы. С началом зимнего периода, во время промерзания грунта питание данных вод прекращается. Близкое залегание грунтовых вод к поверхности и их тесная взаимосвязь с атмосферными осадками обуславливают их положение уровня и химический состав.

В район изысканий мерзлые грунты служат водонепроницаемым экраном для рассматриваемого горизонта подземных вод. В период существования сезонно-талого слоя на таких участках ожидается превышение природных статей водного баланса над расходными и будет иметь место процесс подтопления территории с образованием верховодки.

Появление надмерзлотных вод наблюдается на отметках от минус 3,45 м до 2,70 м. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,1 м до 2,3 м, в среднем – 0,7 м.

Надмерзлотные воды на момент изысканий имеют как напорный (за счет промерзания верхней толщи), так и безнапорный характер. Величина напора в отдельных скважинах составила от 0,2 м до 3,0 м. По степени минерализации (от 0,53 г/л до 2 г/л) воды от пресных до слабосоленых.

Также отмечены аномальные показатели результатов химического анализа пробы воды, отобранной в на глубине 2,0 м, которые могут быть связаны с локальным техногенным загрязнением в виде незастывшего бетона.

Коэффициент фильтрации водовмещающих грунтов сезонно-талого слоя в плотном состоянии по лабораторным данным составляет в среднем 2,64 м/сут для мелких песков, для техногенных грунтов (пески мелкие) коэффициент фильтрации составляет 3,63 м/сут и 2,75 м/сут в плотном состоянии. Важно отметить, что среди песков мелких техногенного

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

18

генезиса встречаются прослои пылеватого песка, коэффициент фильтрации которого в плотном состоянии составляет 0,51 м/сут.

Внутримерзлотные воды в зоне повышенных температур (криопэги) встречены в 3 скважинах. Их появление наблюдается на глубине от 4,2 м до 7,5 м. Водовмещающими грунтами служат пески криопэга мелкие. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,5 м до 1,5 м, в среднем – 1,2 м.

Внутримерзлотные воды в зоне повышенных температур имеют напорный характер. Величина напора составила от 0,6 м до 2,0 м. Гидравлическая связь с другими подземными водами и зоны разгрузки не прослеживаются, ввиду изолированного состояния вод в мерзлых грунтах. Участок распространения данного водоносного горизонта характеризуется повышенными значениями отрицательных температур (от минус 0,4 °С до минус 1,0 °С), в среднем – минус 0,7 °С.

По степени минерализации (от 3,9 г/л до 10,0 г/л) воды умеренносоленоватые.

Внутримерзлотные воды (криопэги) встречены в 21 скважине. Их появление наблюдается на глубине от 1,5 м до 25,0 м. Водовмещающими грунтами служат пески криопэга мелкие и пылеватые. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,1 м до 2,0 м, в среднем – 0,7 м.

Внутримерзлотные воды имеют как напорный, так и безнапорный характер. Отсутствие напора в ряде скважин объясняется малым содержанием влаги во вскрытых грунтах. В остальных случаях величина напора составила от 0,5 м до 11,7 м. Гидравлическая связь с другими подземными водами и зоны разгрузки не прослеживаются, ввиду изолированного состояния внутримерзлотных вод в мерзлых грунтах.

В одной скважине были встречены сильносоленоватые воды с минерализацией равной 15 г/л. В остальных случаях выделены воды от слабосоленых до сильносоленых по степени минерализации (от 31 г/л до 77 г/л).

На момент изысканий данный водоносный горизонт также был вскрыт на интервале выше расчетной глубины сезонного оттаивания. В теплый период года ожидается утрата свойств криопэга для данного локально выраженного участка за счет смешения внутримерзлотных вод с водами надмерзлотного горизонта при сезонном оттаивании окружающих грунтов.

В процессе проведения полевых работ всего было отобрано 25 проб воды по 1,5 л. Для характеристики внутримерзлотных вод привлечена одна архивная проба отчета «БЭС ПД 1 этап». Всего проанализировано 3 пробы внутримерзлотных вод в зоне повышенных температур, 10 проб надмерзлотных вод и 13 проб внутримерзлотных вод.

По химическому составу:

1) Надмерзлотные воды от пресных до слабосоленоватых с минерализацией от 0,53 г/л до 2 г/л; преимущественно воды хлоридные, натриевой группы; в меньшей степени гидрокарбонатные, натриевой группы, нейтральные (рН от 6,22 до 7,87 в соответствии с классификацией ОСТ 41-05-263-86).

Проба № 23-06/013 имеет аномальные показатели по результатам лабораторных исследований. В связи с этим в заключении о химическом составе ниже дополнительно указаны отклонения в степени агрессивности к конструкционным материалам по данной пробе (при их наличии).

В соответствии с табл. В.3 СП 28.13330.2017 степень агрессивного воздействия грунтовых вод на бетон по показателям агрессивности:

Бикарбонатная щелочность  $\text{HCO}_3^-$ : вода не оказывает агрессивное воздействие на бетон марки W4.

Изм. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

19



В соответствии с табл. В.4 СП 28.13330.2017, по степени агрессивного воздействия жидких сульфатных сред (в перерасчете на ионы  $SO_4^{2-}$ ), содержащих бикарбонаты ( $HCO_3^-$ ) вода не оказывает агрессивного воздействия на бетон марки W4, W6, W8.

В соответствии с табл. Г.1 СП 28.13330.2017, по степени агрессивного воздействия жидких хлоридных сред на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте подземные воды агрессивны к бетону марки W6-W8, W10-W14, W16-W20.

В соответствии с РД 34.20.508 и РД 34.20.509 коррозионная активность воды по отношению к алюминиевой оболочке кабеля высокая.

3) Внутримерзлотные воды от сильносоленых до сильносоленых с минерализацией от 15,0 г/л до 77,0 г/л; воды хлоридные, натриевой группы; нейтральные (рН от 6,32 до 7,91) в соответствии с классификацией ОСТ 41-05-263-86.

В соответствии с табл. В.3 СП 28.13330.2017 степень агрессивного воздействия грунтовых вод на бетон по показателям агрессивности:

Бикарбонатная щелочность  $HCO_3^-$ : вода не оказывает агрессивного воздействия на бетон марки W4.

Водородный показатель рН: вода не оказывает агрессивного воздействия на бетон марки W4, W6, W8.

Содержание солей магния в пересчете на ион  $Mg^{2+}$ : вода не оказывает агрессивного воздействия на бетон марки W4, W6, W8.

Содержание солей аммония  $NH_4^+$ : вода слабоагрессивна к бетону марки W4, вода не оказывает агрессивного воздействия на бетон марки W6, W8.

Содержание едких щелочей в пересчете на ионы  $Na^+$  и  $K^+$ : вода не оказывает агрессивного воздействия на бетон марки W4, W6, W8.

Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и др.солей, при наличии испаряющих поверхностей: вода преимущественно среднеагрессивна к бетону марки W4, вода преимущественно слабоагрессивна к бетону марки W6, и вода преимущественно неагрессивна к бетону марки W8.

В соответствии с табл. В.4 СП 28.13330.2017, по степени агрессивного воздействия жидких сульфатных сред (в перерасчете на ионы  $SO_4^{2-}$ ), содержащих бикарбонаты ( $HCO_3^-$ ) вода сильноагрессивна к бетону марок W4, W6 и преимущественно неагрессивна к бетону марки W8.

В соответствии с табл. Г.1 СП 28.13330.2017, по степени агрессивного воздействия жидких хлоридных сред на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте подземные воды агрессивны к бетону марки W6-W8, W10-W14, W16-W20.

В соответствии с РД 34.20.508 и РД 34.20.509 коррозионная активность воды по отношению к алюминиевой оболочке кабеля высокая.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

21



## 6 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СХЕМЫ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### 6.1 Общие характеристики зданий и сооружений

Строительство объектов газотурбинной береговой электростанции Завода по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа будет осуществляться на Салмановском (Утреннее) нефтегазоконденсатном месторождении.

Принятые при проектировании зданий и сооружений конструктивные решения учитывают климатические и инженерно-геологические условия площадки строительства, её удалённость от баз строительной индустрии, а также обеспечивает устойчивость и пространственную неизменяемость зданий и сооружений, прочность и надёжность несущих и ограждающих конструкций, нормальную эксплуатацию в течение расчётного срока эксплуатации. Принят принцип использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания – первый.

Расчёт конструкций произведен в соответствии с СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия», СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81\* Стальные конструкции. Нормы проектирования». Все работы производятся в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции», СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии».

Классификация зданий по степени огнестойкости, а также классификация зданий по конструктивной и по функциональной пожарной опасности приняты в соответствии с Федеральным законом Российской федерации от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Здания приняты не ниже II степени огнестойкости.

Проектирование зданий и сооружений выполнено в соответствии с нормативно-технической документацией, перечень которой приведён в разделе «Ссылочные нормативные документы», рекомендаций, требований противопожарного специальных технических условий.

Учет нагрузок, сочетаний нагрузок, коэффициентов надежности по нагрузкам, коэффициентов надежности по ответственности, коэффициентов надежности по устойчивости выполнен в соответствии с требованиями российских норм.

Расчеты, обосновывающие безопасность принятых конструктивных решений здания или сооружения, проведены с учетом уровня ответственности проектируемого здания или сооружения. С этой целью расчетные значения усилий в элементах строительных конструкций и оснований здания или сооружения определены с учетом коэффициента надежности по ответственности равного  $\gamma_n = 1,1$  – для повышенного уровня ответственности;  $\gamma_n = 1,0$  – для нормального уровня ответственности.

Сбор нагрузок, расчет конструкций каркасов в рамно-связевом исполнении зданий и сооружений выполнен с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний постоянных, временных и кратковременных нагрузок. При расчете конструкций учитываются рекомендации действующих нормативных документов.

Материалы для строительных конструкций зданий выбраны с учётом требований экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других нормативных документов по проектированию, строительству и эксплуатации и с учётом материально-технической базы организации-застройщика.

Принятые сечения всех элементов каркасов не менее расчетных, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов. Расчет также включает проверку

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

22

всех элементов по деформациям. Все прогибы и перемещения элементов здания меньше допустимых по СП 20.13330.2016.

Обеспечение механической безопасности сооружения достигается применением следующих подходов:

- соблюдение норм проектирования строительных конструкций зданий и сооружений РФ с учетом требований нормативных документов для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности;

- выбор материалов выполнен с учетом требований действующих нормативных документов РФ для сооружений повышенного уровня ответственности.

Использование многолетнемёрзлых грунтов в качестве оснований сооружений предусматривается по принципу I (согласно СП 25.13330.2020):

- высота подполья должна приниматься по условиям обеспечения его вентилирования, но не менее 1,2 м от поверхности грунта в подполье до низа выступающих конструкций перекрытия;

- при размещении в подполье коммуникаций – по условиям свободного к ним доступа, но не менее 1,4 м;

- под отдельными участками сооружения шириной до 6 м при отсутствии в них коммуникаций и фундаментов высоту подполья допускается уменьшать до 0,6 м.

Уровень ответственности зданий и сооружений на площадке, согласно техническому заданию на проектирование и статьи 4 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ, принят нормальный и повышенный.

Повышенный уровень ответственности принят для следующих сооружений: модули газотурбинных генераторов, участки технологических эстакад №1, 2, 3, 6, 7, 10, 11 и ресиверы воздуха. Для остальных зданий и сооружений принят нормальный уровень ответственности.

Расчетные усилия в элементах строительных конструкций и оснований зданий и сооружений определены с учётом коэффициентов надёжности по ответственности согласно ГОСТ 27751-2014 равных 1,1 и 1,0 соответственно.

Проект огнезащиты для зданий выполняется на стадии рабочей документации специализированной организацией, имеющей лицензию на выполнение данных видов работ.

В связи с особыми условиями площадки строительства (суровый климат, удалённость от крупных населённых пунктов, автомобильных и железных дорог) при разработке архитектурно-строительных решений, предполагается использование унифицированных решений, особое внимание уделено современным требованиям индустриализации строительства и сокращению до минимума сроков производства работ на площадке.

Реализация этих требований обеспечивается применением комплексно-блочных устройств, быстромонтируемых зданий, лёгких металлических несущих и ограждающих конструкций заводской поставки, свайных фундаментов.

Здания на объекте предусматриваются каркасного типа, а также в блочном (блок-контейнеры) и блочно-модульном исполнении.

### 6.1.1 Здания блочно-модульного исполнения

Здания блочно-модульного исполнения (комплектная трансформаторная подстанция №1, противопожарная насосная станция и т.д.) – полной заводской готовности, выполняются по конструкторской документации завода-изготовителя. Конструкции должны соответствовать климатическим условиям данного района строительства: расчётная

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

23

температура для строительных конструкций минус 49 °С, согласно СП 131.13330.2020, V ветровой район и IV снеговой район. Показатели ударной вязкости проката должны соответствовать таблице В.1 СП 16.13330.2017, требования по химическому составу – таблице В.2 СП 16.13330.2017.

Для данного района строительства необходимо применять стали: при испытании на изгиб по ударной вязкости KCV при температуре испытаний минус 60 °С, сталь должна быть категории 6. Для конструкций группы 1, 2, 3 применить сталь марки С345-6, для конструкций группы 4 – сталь марки С255-5.

Требования по химическому составу необходимо принять согласно таблице В.2, СП 16.13330.2017, для сталей С345 при нормативном сопротивлении стали  $290 \leq R_{yn} \leq 390$  Н/мм<sup>2</sup> (содержание элементов, не более:  $C \leq 0,14$  %,  $P \leq 0,025$  %,  $S \leq 0,025$  %). Допускается для сталей, предназначенных для строительных конструкций содержание доли углерода не более 0,15 % (чтобы не снижать пластичность), доля марганца до 0,8 % (чтобы не ухудшать свариваемость), доля кремния не более 0,3 % (чтобы не снижать ударную вязкость и свариваемость металла), доля никеля, хрома не более 0,3 % (чтобы не снижать пластичность стали), доля меди не менее 0,3 % по ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия».

Для сталей С255 при нормативном сопротивлении стали  $R_{yn} \leq 290$  Н/мм<sup>2</sup> согласно таблице В.2 СП 16.13330.2017 содержание элементов не должно превышать:  $C \leq 0,22$  %,  $P \leq 0,04$  %,  $S \leq 0,025$  %. Допускается для строительных конструкций применять стали с химическим составом: доля углерода не более 0,17 % (чтобы не снижать пластичность), доля марганца до 1,0 % (чтобы не ухудшать свариваемость), доля кремния не более 0,3 % (чтобы не снижать ударную вязкость и свариваемость металла), доля никеля, хрома не более 0,3 % (чтобы не снижать пластичность стали), доля меди не менее 0,3 % (повышает стойкость против коррозии) по ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия».

### 6.1.2 Здания каркасного исполнения

Административный корпус – здание каркасного типа. Каркас выполняется из металлопроката, ограждающие конструкции стен и кровли – сэндвич-панели и профилированный лист.

В связи с расположением зданий на многолетнемерзлых грунтах, проектом предусмотрено проветриваемое техническое подполье. Отметка 0,000 поднята над уровнем земли на 2,4 и 2,6 м. По низу фундаментной плиты для защиты мерзлого грунта от тепла, выделяемого оборудованием, предусматриваются утепление минеральной ватой с последующим устройством слоя гидроветрозащиты.

Поверхность подполья спланирована с уклонами в сторону наружных водосборов, обеспечивающий беспрепятственный отвод воды от сооружений и имеет твердое покрытие. Покрытие имеет следующий состав:

- покрытие из бетона В15 толщиной 70 мм;
- сетка из арматуры  $\varnothing 5$  Вр1 100x100;
- щебень фракции от 20 до 40 мм толщиной 100 мм;
- уплотненная песчаная подготовка толщиной 100 мм;
- планировочная насыпь.

Исходя из конструктивных особенностей зданий и сооружений, сосредоточение значительных вертикальных нагрузок и горизонтальных усилий, а также учитывая грунтовые условия, многолетнемерзлые грунты в основании используются по I принципу (с сохранением грунтов в мерзлом состоянии) в соответствии со СП 25.13330.2020.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

24

Предусматривается проветриваемое подполье и утепление нижней плоскости железобетонного ростверка.

Фасады здания определились вертикальной раскладкой стеновых панелей. Стеновые сэндвич-панели крепятся к горизонтальным стеновым ригелям, закреплённым на колонны каркаса.

По контуру здания запроектирован фахверк из гнутых замкнутых сварных профилей по ГОСТ 30245-2003, для крепления стеновых панелей, ворот, окон, дверей и прохода вентиляции.

Группы конструкций для зданий повышенного уровня ответственности (КС-3):

- фермы, балки кровли – группа 1;
- колонны, вертикальные и горизонтальные связи, прогоны, фахверковые стойки – группа 2;
- ограждения и вспомогательные конструкции – группа 3 (согласно примечанию 1, приложения В, СП 16.13330.2017, группа конструкций уменьшена на единицу для КС-3).

Группы конструкций для нормального уровня ответственности (КС-2):

- балки, ригели – группа 2;
- колонны, вертикальные и горизонтальные связи, прогоны, фахверковые стойки, распорки – группа 3;
- ограждения и вспомогательные конструкции – группа 4.

По таблице В.1, СП 16.13330.2017 для расчётной температуры минус 49 °С, для сталей с нормативным сопротивлением от 290 до 390 Н/мм<sup>2</sup> температура испытаний на ударный изгиб принята минус 20 °С для групп конструкций 2, 3 и минус 40 °С для группы конструкций 1.

Временное сопротивление, согласно выполненным расчётам, должно быть не менее 470 Н/мм<sup>2</sup> в зависимости от толщины проката, для стали марки С345, и не менее 360 Н/мм<sup>2</sup> для сталей марки С255.

По таблице 3, ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия», при испытании на изгиб ударной вязкости KCV при температуре испытаний минус 40 °С, сталь должна быть категории 6. Для конструкций группы 1, применить сталь марки С345-6, для конструкций групп 2, 3 применить сталь марки С345-5, для конструкций группы 4 – сталь марки С255-5.

Согласно таблице В.5 для стали С345:

- нормативное временное сопротивление в зависимости от толщины проката 370-380 Н/мм<sup>2</sup>;
- расчётное временное сопротивление проката, в зависимости от толщины проката 450-470 Н/мм<sup>2</sup>.

Согласно таблице В.5 для стали С255:

- нормативное временное сопротивление проката 370-380 Н/мм<sup>2</sup>;
- расчётное временное сопротивление проката 360-370 Н/мм<sup>2</sup>.

Требования по химическому составу в проекте принять согласно таблице В.2, СП 16.13330.2017, для сталей С345 при нормативном сопротивлении стали  $290 \leq R_{yk} \leq 390$  Н/мм<sup>2</sup> (содержание элементов, не более: С ≤ 0,14 %, Р ≤ 0,025 %, S ≤ 0,025 %). Допускается для сталей, предназначенных для строительных конструкций содержание доли углерода не более 0,15 % (чтобы не снижать пластичность), доля марганца до 0,8 %

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

25

(чтобы не ухудшать свариваемость), доля кремния не более 0,3 % (чтобы не снижать ударную вязкость и свариваемость металла), доля никеля, хрома не более 0,3 % (чтобы не снижать пластичность стали), доля меди не менее 0,3 % по ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия».

Для сталей С255 при нормативном сопротивлении стали  $R_{yn} \leq 290$  Н/мм<sup>2</sup> согласно таблице В.2 СП 16.13330.2017 содержание элементов не должно превышать:  $C \leq 0,22$  %,  $P \leq 0,04$  %,  $S \leq 0,025$  %. Допускается для строительных конструкций применять стали с химическим составом: доля углерода не более 0,17 % (чтобы не снижать пластичность), доля марганца до 1,0 % (чтобы не ухудшать свариваемость), доля кремния не более 0,3 % (чтобы не снижать ударную вязкость и свариваемость металла), доля никеля, хрома не более 0,3 % (чтобы не снижать пластичность стали), доля меди не менее 0,3 % (повышает стойкость против коррозии) по ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия».

Разбивку колонн на отправочные, монтажные марки выполнять на очередной стадии проектирования, исходя из оснащённости завода-изготовителя, способов их доставки и от методов монтажа.

Монтажные стыки колонн выполнять равнопрочными основному поперечному сечению. Монтажные сварные швы встык варить с полным проваром, сварные швы начинать и заканчивать на выводных планках, свариваемых из той же марки стали, что и свариваемый элемент.

Проектирование зданий и сооружений выполнено в соответствии с нормативно-технической документацией, перечень которой приведен в разделе «Ссылочные нормативные документы», рекомендаций, требований пожарного СТУ.

В некоторых каркасных зданиях предусмотрено грузоподъемное оборудование: краны подвесные, тали. Грузоподъемное оборудование выбрано на основании ГОСТ 12.3.009-76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», ГОСТ 34017-2016 «Краны грузоподъемные. Классификация режимов работы».

Конструкции крылец, маршевых лестниц, рабочих площадок, площадок обслуживания, лестниц туннельного типа и прочих соответствуют требованиям Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». На площадках предусмотрены перила высотой 1,25 м с продольными планками, расположенными на расстоянии не более 0,4 м друг от друга, и борт высотой не менее 0,15 м, образующий с настилом площадок зазор не более 1 см.

Маршевые лестницы имеют уклон не более 60°, ширина лестниц принята не менее 0,7 м, у лестниц для переноса тяжестей не менее 1 м. Расстояние между ступенями по высоте запроектировано не более 0,25 м, ширина ступеней не менее 0,2 м. Лестницы с двух сторон оборудованы ограждениями высотой 1 м. Ограждения имеют бортовую обшивку не менее 0,15 м.

Лестницы туннельного типа выполнены шириной не менее 0,6 м и имеют, начиная с высоты 2 м, предохранительные дуги радиусом от 0,35 до 0,4 м, скрепленные между собой полосами. Дуги располагаются на расстоянии не более 0,8 м одна от другой. Расстояние между ступенями лестниц туннельного типа составляет не более 0,35 м.

Для несущих строительных металлических конструкций требуемые пределы огнестойкости достигаются путём нанесения огнезащитных покрытий.

Проект огнезащиты выполняется на стадии рабочей документации специализированной организацией, имеющей лицензию на выполнение данных видов работ.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

26

Конструкции зданий, сооружений и их основания рассчитаны на воздействие постоянных, временных и кратковременных нагрузок:

- собственной массы строительных конструкций;
- массы технологического оборудования, располагающегося на перекрытиях и полах зданий;
- нагрузок от технологических трубопроводов, опирающихся на строительные конструкции, воспринимающих горизонтальные составляющие;
- монтажных;
- крановых;
- атмосферных (снег, ветер);
- с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок в соответствии с СП 20.12220.2016 «Нагрузки и воздействия».

На определение достаточности пространственных схем, принятых при проектировании, были дополнительно выполнены специальные расчёты, направленные на предотвращение прогрессирующего разрушения.

## 6.2 Компонировочные решения зданий Модулей ГТГ

Каждое из зданий Модулей ГТГ в техническом отношении практически ничем не отличаются друг от друга, поэтому в описаниях компоновочных решений условно рассматривается отдельный Модуль.

При разработке компоновки оборудования, размещаемого в Модулях ГТГ, учтены:

- установка энергетических газотурбинных установок 240-GT-910A с генераторами /ГТГ/, расположенными на единых опорных рамах;
- устройство площадок на отметке +1,500, расположенных вдоль опорных рам, необходимых для удобства обслуживания оборудования;
- крепления ГТУ на опорных рамах на виброизоляторах;
- обеспечение свободного доступа к оборудованию с организацией безопасных проходов;
- организация механизации ремонтных работ.

Компоновки и планировочные решения зданий Модулей предусматривают создание комфортных условий для эффективной работы эксплуатационного и ремонтного персонала (санитарно-гигиенических, физиологических, эргономических и др.), соответствующей требованиям Норм, действующих на территории РФ, с устройством проходов необходимых габаритов, площадок и лестниц с ограждениями, с ограждениями всех вращающихся частей оборудования.

Модуль ГТГ представляет собой двухэтажное здание в рядах «А – L» в осях «1- 3» размером 74,500 x 30,200 м высотой 17,500 м от отметки 0,000.

На 1м этаже каждого из Модулей в рядах В – С, D – E, F – G, H – J и K – L, в осях 1–2 расположены по 5 энергетических газотурбинных установок типа 240-GT-910A с генераторами, поставляемыми в сборе с заводскими рамами.

Перекрытия 1го этажа с условной отметкой 0,000, соответствующей абсолютной отметке 7,450 в Балтийской системе высот, подняты на 4,0м выше уровня земли, что принято с целью обеспечения вентиляции для защиты грунтов «вечной» мерзлоты от оттаивания.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

27

Для удобства обслуживания турбин с генераторами вдоль их опорных рам предусмотрены обслуживающие и переходные площадки с ограждениями.

Вспомогательное оборудование газотурбинных установок, блоки смазочного масла турбин и генераторов, блоки охладителей смазочного масла и газовые блоки располагаются рядом с турбинами.

Забор с подогревом воздуха, подаваемого на газовые турбины, производится воздухоочистительными устройствами /БОУ/ с шумоглушителями, расположенными на опорных конструкциях над кровлей блока машзала в осях 1-2 на отм. +11,500.

Отработанные продукты горения после газовых турбин отводятся в атмосферу дымовыми трубами с отметкой верха +32,300 с диаметром устья 3,0 м.

В дымовой трубе одной из газовых турбин на отметке +18,600 устанавливается Котёл-утилизатор, в котором дымовые газы нагревают 60ти процентный раствор гликоля, используемый в системах отопления Модулей, в данном случае отметка верха трубы составляет 40,500.

Дымовые трубы оснащены вертикальными лестницами и площадками обслуживания и осмотра и молниеприёмниками.

Не равномерный шаг поперечных рам каркасов Модулей - 6,0 м, 8,0 м и 10,5 м назначен исходя из габаритов основного оборудования, площадок обслуживания и безопасных проходов или подходов к нему.

Здания Модулей ГТГ запроектированы со следующими идентификационными характеристиками /ст. 4 ФЗ-384/:

- назначение — основное производство;

- функционально-технологические особенности — Модули предназначены для обеспечения потребности завода СПГ и СГК на ОГТ в электрической энергии для безопасного и надежного функционирования технологических линий и обеспечения потребности в электрической энергии объектов береговой инфраструктуры, в зданиях ГТГ располагается основное и вспомогательное энергетическое оборудование;

- возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство — строительство ведется в зоне сплошного распространения ММП;

- реконструкция и эксплуатация здания или сооружения — строительство ведется в зоне сплошного распространения ММП;

- здания Модулей ГТГ относятся к опасным производственным объектам (согласно классификации Федерального закона от 21.07.1997 г. №116);

- категория зданий Модулей ГТГ по взрывопожарной и пожарной опасности — В (согласно СП12.13130.2009);

- наличие помещений с постоянным пребыванием людей — постоянных рабочих мест нет;

- здания Модулей ГТГ относятся к повышенному уровню ответственности в соответствии со ст.4 Федерального закона от 30 декабря 2009г.№ 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», к классу сооружений КС-3 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

Модули ГТГ запроектированы:

- III-й степени огнестойкости (табл.6.1 СП2.13130.2020);

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

28

- категории по взрывопожарной и пожарной опасности — В (СП12.13130.2009);
- класса конструктивной пожарной опасности — С0 (Федеральный закон от 5 июля 2008 г. №123-ФЗ табл.22);
- класса пожарной опасности строительных конструкций — К0 (Федеральный закон от 5 июля 2008 г. №123-ФЗ табл.22);
- класса функциональной пожарной опасности — Ф5.1 (ст. 32 №123-ФЗ).

Основные строительные показатели одного модуля ГТГ:

- площадь застройки – 2 879,5м<sup>2</sup>;
- общая площадь здания – 4 823,25м<sup>2</sup>;
- строительный объем надземной части – 28 071,94 м<sup>3</sup>.

На 1м этаже с отм. 0,000 расположены:

- машинное отделение, категория помещения – В1;
- помещение склада, категория помещения – В2.

На 2м этаже с отм. +6,000 находятся:

- тамбуры;
- аккумуляторные, категория помещений – В3;
- помещение ИБП, категория помещений – В3;
- помещение газовых баллонов, категория помещения – В1.

На отм. +11,500, +12,300 расположены:

- коридор;
- аккумуляторные, категория помещений – В3;
- помещение ИБП, категория помещения – В3;
- распределительный пункт, категория помещения – В3;
- помещения СМВВ, категория помещения – В3;
- помещения РУСН, категория помещения – В3;
- помещения РУ, категория помещения – В3;
- помещение сборки задвижек, категория помещения – В3;
- помещение ОВК, категория помещения – В3;
- помещение ИСУБ, категория помещения – В3;
- помещения венткамер дымоудаления – В3;
- помещение электрооборудования, категория помещения – В3.

Из помещений перекрытия с отм.+11,500 - аккумуляторной, СМВВ, РУ, РУСН, ИБП, а также из коридоров, предусмотрены выходы на наружную металлическую лестницу, расположенную в осях 1-2, по ней можно выйти-эвакуироваться на планировочную отметку земли, или подняться на кровлю, где расположены установки КВОУ и дымовые трубы.

На кровле с отм.+17,500 расположены аппараты воздушного охлаждения.

Рядом с Модулями ГТГ у оси 1 в рядах А – Л расположены три трансформатора, выгороженные друг от друга противопожарными перегородками с пределами огнестойкости EI90

Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
653.144.ПТ-КР1.001					Лист
					29



Стены зданий Модулей, обращенные к трансформаторам, по всей высоте и ширине выполняются из противопожарных «сэндвич»-панелей с пределом огнестойкости EI 150, принятых из условия обеспечения предотвращения распространения возможного пожара на трансформаторах.

Помещения зданий, имеющих разную категорию по пожарной опасности, отделены друг от друга и от коридоров противопожарными перегородками 1-го типа (EI 45) и противопожарными перекрытиями 3-го типа (REI 45).

Строительные конструкции, применённые для зданий Модулей ГТГ, отвечают требованиям ст. 57, 58 и 87 №123-ФЗ «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» и имеют пределы огнестойкости не ниже, указанных в таблице 1а.

Таблица 4а - Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Степень огнестойкости здания, сооружений, строений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				Настилы (в том числе, с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
III	R 45	E 15	REI 45	R 15	R 15	REI 60	R 45

Огнезащита несущих строительных металлических конструкций осуществляется нанесением огнезащитного состава толщиной, необходимой для обеспечения требуемого предела огнестойкости в соответствии с табл. 21 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

Таблица 4б - соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы)	Наружные стены с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки Лестниц в лестничных клетках
CO	KO	KO	KO	KO	KO

В качестве ограждающих конструкций наружных стен применены металлические трехслойные «сэндвич»-панели с вертикальной разрезкой, толщиной 150 мм. Противопожарные участки наружных стен выполняются с узлами соединений, которые также отвечают противопожарным требованиям.

Эвакуация с отметки 0,000 предусматривается непосредственно наружу на открытые наружные площадки с последующей эвакуацией на планировочную отметку земли по наружным металлическим лестницам.

Эвакуация с отметок +6,000, +12,000, с кровли предусмотрена по наружным металлическим 3го типа по осям А и L.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

30

Двери предусмотрены в зависимости от назначения и места установки:

- ПВХ по ГОСТ 30970-2014;
- стальные противопожарные по серии 1.036.2-3.03;
- МДФ по ГОСТ 475-2016.

Противопожарные двери выполняются с негорючим утеплителем и с пределом огнестойкости, соответствующим требованиям табл.23, табл.24 ФЗ-123.

Наружные двери выполнены металлическими с утеплителем из негорючих минераловатных плит, с армированным остеклением, укомплектованные уплотняющими прокладками и дверными доводчиками, с замками для запираения, обеспечивающими возможность открывания дверей изнутри без ключа.

Теплотехнические характеристики наружных дверей соответствуют расчетным теплотехническим показателям, определенным по СП 50.13330.2012 и СП 23-101-2004.

Для дверей, установленных на путях эвакуации, предусмотрено открывание - по направлению эвакуации.

Для предотвращения попадания холодного воздуха внутрь зданий у наружных дверей предусмотрены воздушные завесы, заблокированные с открыванием дверей.

Модули ГТГ рассматривается в виде единого пожарного отсека - в соответствии со ст. 59 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», разделов 4, 6 свода правил СП 4.13130.2013, п.6.1.1 СП2.13130.2020.

Перекрытие первого этажа /отм. 0,000/ выполнено с наружным утеплением в виде «сэндвич»-панелей.

Для исключения несанкционированного доступа в «подполье» здания по контуру «подполья» предусмотрено металлическое сетчатое ограждение с калитками.

Кровли Модулей - односкатные, с уклоном кровли – 3 %.

В конструкциях покрытий применены материалы группы НГ в виде минераловатных плит толщиной 150 мм.

Кровли предусмотрены с организованным наружным водостоком с антиобледенительными системами в виде обогреваемых водосточных труб и желобов.

Для обслуживания оборудования на кровле ГТГ и для обеспечения деятельности пожарных подразделений предусмотрены наружные металлические лестницы 3го типа и лестницы типа П1 с расстояниями между ними - не более 200 м по периметру здания /п. 6.2.8, 7.2, 7.3, 7.12 СП 4.13130.2013/.

В местах перепада кровель предусмотрены металлические лестницы.

Кровли зданий оборудованы металлическими ограждениями высотой 1200 мм.

Использование труда инвалидов Техническим заданием на проектирование не предусмотрено, поэтому особыми пандусами и прочими конструктивными мероприятиями объект не оснащается.

Модули газотурбинных генераторов №1 (2-PGM-001), титул 14001 и Модули ГТГ №3 (2-PGM-003), титул 14003 запроектированы для 1го этапа строительства.

Аналогично Модулям ГТГ №1 (14001) и №3 (14003) запроектированы Модули ГТГ №5 (15001) и №7 (15003) - для 2го этапа строительства, и №9 (16001) и №1116003) - для 3го этапа строительства.

Для подъема с 1го этажа на перекрытия с отм. +6,000 - в осях 1-2 и на отм. +11,500 - в осях 2-3, а также на кровли с отметкой +11,500 – в осях 1-2 и с отметкой +17,500 – в осях

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

31

2-3 служат металлические открытые наружные лестницы, установленные у балконных площадок рядов А и L.

Эксплуатационные нагрузки на перекрытия:

- На отм. 0.000 – 10 кН/м<sup>2</sup>;
- На отм. +6.000 – 6 кН/м<sup>2</sup>;
- На отм. +11.500 – 6 кН/м<sup>2</sup>.

### 6.3 Компонувочные решения зданий Модулей подстанции ESS-920

Модули электрических подстанций - модульные здания полной заводской готовности в металлическом каркасе, с техническими решениями, аналогичными принятым для Модулей ГТГ.

Модули подстанций представляют собой двухэтажные здания в осях 1 – 13, в рядах А – С с размерами в плане - 73,8 x 26 м, высотой 18 м от отметки 0.000.

Идентификационные данные зданий Модулей подстанций /ст. 4 ФЗ-384/:

- назначение — основное производство;
- функционально-технологические особенности — здание электрической подстанции предназначено для приема, преобразования и распределения электрической энергии;
- возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство — строительство ведется в зоне сплошного распространения ММП;
- принадлежность к опасным производственным объектам — здание подстанции относится к опасным производственным объектам (согласно классификации Федерального закона от 21.07.1997 г. №116);
- пожарная и взрывопожарная опасность — категория здания подстанции по взрывопожарной и пожарной опасности — В (согласно СП12.13130.2009);
- наличие помещений с постоянным пребыванием людей — постоянных рабочих мест нет;
- уровень ответственности — здание подстанции относится к нормальному уровню ответственности /ст.4 ФЗ-384/, к классу сооружений КС-2 /ГОСТ 27751-2014/.

Модули подстанций запроектированы:

- III-й степени огнестойкости;
- категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности — В;
- класса конструктивной пожарной опасности — С0;
- класса пожарной опасности строительных конструкций — К0;
- класса функциональной пожарной опасности — Ф5.1.

Категории Модулей и помещений в них по взрывопожарной опасности определены в соответствии с требованиями СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Объёмно-планировочные решения зданий приняты в соответствии с их функциональным назначением, с целью наиболее экономичного размещения технологического оборудования.

Модули подстанций представляют собой единые здания, конструкции которых обеспечивают устойчивость и безопасную эксплуатацию зданий.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

32

Основные строительные показатели Модуля подстанции:

- площадь застройки – 2302 м<sup>2</sup>;
- общая площадь здания – 2089,74 м<sup>2</sup>;
- строительный объем надземной части – 18650,5 м<sup>3</sup>.

На 1м этаже ПС с отм.0,000 расположены следующие помещения:

- аккумуляторная, с категорией помещения – В3;
- помещение ИБП, категория помещения – В3;
- помещение КРУЭ-110 кВ, с категорией помещения – В3.

- На 2м этаже с отм.+6,000, расположены следующие помещения:

- помещения РУСН-0,4 кВ с категорией помещений – В3.

На отм.+12,000 расположены следующие помещения:

- помещение наружных блоков кондиционеров, категория помещения – В4;
- помещения венткамер, категория помещения – В3;
- помещение ПНР, категория помещения – В3;
- помещение РУСН-0,4 кВ, категория помещения – В3;
- помещение релейных панелей – В3;
- помещение хранения баллонов газа пожаротушения – Д;

Снаружи здания ПС, вдоль ряда В, в осях 1-13 расположены трансформаторы, которые выгорожены друг от друга противопожарными перегородками с пределами огнестойкости EI90.

Стена Модуля, обращенная к трансформаторам, по всей высоте и ширине выполнена противопожарной из «сэндвич»-панелей с пределом огнестойкости EI 150, принятой с целью предотвращения возможного пожара на трансформаторах.

Для Модулей подстанций предусмотрены строительные конструкции, имеющие пределы огнестойкости не ниже, указанных в таблицах 4а и 4б. /ст. 57, 58 и 87 ФЗ-123.

Таблица 5а - соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Степень огнестойкости здания, сооружений, строений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				Настилы (в том числе, с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
III	R 45	E 15	REI 45	R 15	R 15	REI 60	R 45

Таблица 5б - соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Класс конструктивной пожарной опасности	Класс пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы	Наружные стены с	Стены, перегородки, перекрытия и	Стены лестничных клеток и	Марши и площадки Лестниц в

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

33

опасности здания	(колонны, ригели, фермы)	внешней стороны	бесчердачные покрытия	противопожарные преграды	лестничных клетках
СО	КО	КО	КО	КО	КО

Огнезащита несущих строительных металлических конструкций осуществляется нанесением огнезащитного состава необходимой толщины для обеспечения требуемого предела огнестойкости в соответствии с табл. 21 ФЗ-123 - «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

В качестве ограждающих конструкций наружных стен применены металлические 3хслойные «сэндвич»-панели с вертикальной разрезкой, толщиной 150 мм.

Эвакуация с отметки 0,000 предусматривается непосредственно наружу на открытые наружные площадки с последующей эвакуацией на планировочную отметку земли по металлическим лестницам.

Эвакуации с отметок +12,000 и с кровель организируются по наружным металлическим лестницам 3-го типа.

Дверные проёмы заполняются металлопластиковыми дверными блоками с утеплителем из базальтового волокна.

На входных дверях предусмотрены доводчики для плотного закрывания дверей.

На путях эвакуации открывание дверей предусмотрено по направлению эвакуации.

Для предотвращения попадания холодного воздуха внутрь Модуля у наружных дверей предусмотрены воздушные завесы, заблокированные с открыванием дверей.

Модуль подстанции рассматривается в виде единого пожарного отсека /ст. 59 ФЗ-123 - «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», разделы 4 и 6 свода правил СП 4.13130.2013, п.6.1.1 СП2.13130.2020/.

Помещения с разной категорией по пожарной опасности отделены друг от друга и от коридоров противопожарными перегородками 1-го типа (EI 45) и противопожарными перекрытиями 3-го типа (REI 45).

Количество эвакуационных выходов из помещений, протяженность путей эвакуации, а также размеры дверей, проходов, коридоров и лестниц соответствуют ст. 89 ФЗ-123 - «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», разделам 4 и 9 свода правил СП 1.13130.2020 с учетом вместимости помещений и ограничениями по протяженности путей эвакуации людей из помещений.

При разработке объёмно-планировочных решений рабочих помещений учтены требования к путям эвакуации в части наиболее удаленного рабочего места до выхода наружу.

В связи с расположением Модулей в месте распространения многолетнемерзлых грунтов, под перекрытием 1го этажа Проектом предусмотрено устройство проветриваемого «технического подполья», для чего перекрытие этого этажа поднято над уровнем земли на 4 м, а само перекрытие утеплено.

Ростверки, объединяющие свайные основания, также утеплены с целью защиты мерзлого грунта от тепла, выделяемого оборудованием, с применением «сэндвич»-панелей толщиной 150 мм.

Для исключения несанкционированного доступа в «техническое подполье» по его контуру предусмотрено металлическое сетчатое ограждение с калитками.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

34

Кровли Модулей ПС – односкатные с уклоном – 3 %, с применением материалов группы НГ.

На кровлях предусмотрены организованные наружные водостоки с антиобледенительными системами в виде электро-обогреваемых водосточных труб и желобов.

Для обеспечения эвакуации персонала из помещений Подстанции, а также для обслуживания оборудования, расположенного на кровле, и для обеспечения деятельности пожарных подразделений, предусмотрены наружные металлические лестницы 3го типа с расстоянием между ними не – более 200 м /п. 6.2.8, 7.2, 7.3, 7.12 СП 4.13130.2013/.

Кровли Модулей ПС оборудованы металлическими ограждениями высотой 1200мм.

Эвакуация предусмотрена из здания после возможного аварийного взрыва по наружным площадкам и эвакуационными лестницами.

Оконных проемов нет.

Постоянных рабочих мест нет.

На входах в здание предусмотрены тамбуры, оборудованные наружными защитно-герметическими дверями, воспринимающими расчётные нагрузки, и внутренними герметическими дверями, открывающимися наружу.

При назначении объёмно-планировочных решений учтены следующие требования:

- простая и чёткая планировка помещений с минимальным разнообразием пролётов, а также с наименьшим периметром наружных стен;
- наиболее экономичное использование внутренних объёмов и площадей;
- количество входов в здание - не менее 2-х.

В планировке внутренних помещений предусматривается прочное прикрепление осветительных приборов, систем вентиляции к несущим конструкциям здания. Применение подвесных потолков выполнить с защитными мероприятиями против их обрушения. На входах в здание устанавливаются наружные защитно-герметическими дверями, воспринимающими расчётные нагрузки, и внутренними герметическими дверями, открывающимися наружу.

По генплану между зданием ПС и существующим технологическим зданием, в котором возможен технологический взрыв, никаких промежуточных зданий или сооружений, которые могут быть разрушены и воздействованы осколками или конструкциями, нет.

Таблица 5в - Отделка помещений модуля подстанции

Номер помещения	Наименование	Потолок	Стены или перегородки	Низ стен или перегородок
101	Аккумуляторная	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
102	Помещение ИБП	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
103	Помещение КРУЭ-110 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
201	Помещение РУСН-0,4 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
202	Помещение РУСН-0,4 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.						
			4	-	Зам.	554-24	13.03.24	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

35

Номер помещения	Наименование	Потолок	Стены или перегородки	Низ стен или перегородок
301	Помещение наружных блоков кондиционеров	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
302	Помещение венткамеры	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
303	Помещение ПНР	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
304	Помещение РУСН-0,4 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
305	Помещение релейных панелей	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
306	Помещение хранения баллонов газа пожаротушения	—	Сэндвич-панели RAL 9010	
307	Помещение венткамеры	—	Сэндвич-панели RAL 9010	

Таблица 5г Экспликация полов модуля подстанции

Наименование или номер помещения	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.) мм
101	Фальшпол с кислотостойким эпоксидным покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Гидроветрозащита Обшивка - лист металлический
102	Фальшпол с антистатическим покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Гидроветрозащита Обшивка - лист металлический
103	Наливной эпоксидный пол - 5 мм Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Гидроветрозащита Обшивка - лист металлический
201,202	Фальшпол с антистатическим покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Обшивка - лист металлический
301,302,303,307	Наливной эпоксидный пол - 5 мм Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Обшивка - лист металлический
304,305,306	Фальшпол с антистатическим покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Обшивка - лист металлический

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

36

Эксплуатационные нагрузки на перекрытия:

- На отм. 0.000 – 10 кН/м<sup>2</sup>;
- На отм. +5.200 – 6 кН/м<sup>2</sup>;
- На отм. +12.000 – 6 кН/м<sup>2</sup>.

#### 6.4 Аварийная дизель-электрическая установка №1 (14006)

Аварийная дизель-электрическая установка №1 (АДЭУ) по титулу 14006 запроектирована:

- степень огнестойкости – IV;
- класс конструктивной пожарной опасности – CO;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1;
- класса пожарной опасности строительных конструкций — K0;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В.

АДЭУ относится к классу сооружений КС-2 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований» Основные положения», и к нормальному уровню ответственности по статье 4 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ. АДЭУ не относится к опасному производственному объекту согласно классификации Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ.

АДЭУ представляет собой три инвентарных утеплённых контейнера АДЭС (автоматизированная дизельная электростанция) и один утеплённый контейнер РУНН-0,4 кВ. Все сооружения комплектной заводской поставки. Контейнера АДЭС размером 14х3,3 м, весом 51 т. Контейнер РУНН размером 12х3 м, весом 30 т.

Относительная отметка 0,000 поднята относительно уровня планировочной отметки земли на 2,6 м.

Для установки АДЭУ предусмотрена металлическая опорная рама из прокатных профилей. Оборудование опирается на отм. 0,000. Балки рамы опираются на оголовки металлических свай. Шаг главных балок в направлении цифровых осей 2,9 м, 3,15 м, в направлении буквенных осей 2,2 м, 2,6 м, 3 м. Шаг второстепенных балок площадки 0,6 м. Балки шарнирно крепятся между собой. Устойчивость в обоих направлениях обеспечивается сваями-колоннами, работающими как консольный стержень, защемленный в грунтовом основании.

Общий габарит площадки 36,5х15,25 м.

Вокруг контейнеров предусмотрены площадки с лестницами. Лестницы располагаются вдоль оси А и вдоль оси 1.

Для исключения несанкционированного доступа в подполье по контуру выполняется металлическое сетчатое ограждение. Для доступа в подполье предусматривается калитка.

Расчёт выполнен в программном комплексе «SCAD Office». В качестве расчётной модели принята пространственная стержневая система. В результате проведенного расчета определено необходимое сечение конструктивных элементов. Определены максимальные перемещения в горизонтальных и вертикальных плоскостях и подтверждено, что они не превышают требований нормативов.

Расчет рамы выполнен на постоянные нагрузки (собственный вес металлоконструкций, на кратковременные (снеговая нагрузка, ветровое воздействие вдоль и поперек, нагрузки от веса людей и ремонтных материалов), и длительные (технологические нагрузки).

Балки опорной рамы проверялись как изгибаемые элементы.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

37



Главные балки выполнены из широкополочных двутавров 35Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017, второстепенные балки площадки выполнены из горячекатаных швеллеров 16П по ГОСТ 8240-97. Лестничные косоуры – швеллер 18П. Настил площадок выполнен из просечно-вытяжного листа. Площадки оборудованы ограждением высотой 1,2 м.

Ниже приведены некоторые сведения по выполненным расчётам.

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций от действия постоянных и длительных нагрузок согласно таблице Д.1. СП 20.13330.2016 составляет:

- для главных балок -  $3000/400 = 7,5$  мм;
- для главных балок –  $3150/400 = 7,9$  мм;
- для второстепенных балок площадки –  $3150 / 150 = 21$  мм.

В нашем случае:

- прогиб главных балок длиной 3000 мм –  $0,5$  мм <  $7,5$  мм – условие выполняется;
- прогиб главных балок длиной 3150 мм –  $0,81$  мм <  $7,9$  мм – условие выполняется;
- прогиб второстепенных балок –  $5,1$  мм <  $21$  мм – условие выполняется.

Таким образом, вертикальные прогибы в пределах нормы.

Максимальные коэффициенты использования некоторых элементов:

- главные балки площадки:  $k = 0,85$ ;
- второстепенные балки площадки:  $k = 0,72$ .

Эксплуатационные нормативные нагрузки:

- на площадку вокруг оборудования -  $500$  кг/м<sup>2</sup>;

### 6.5 КТП собственных нужд №1 (14014)

Здание КТП собственных нужд (комплектная трансформаторная подстанция) по титулу 14014 запроектировано:

- степень огнестойкости – IV;
- класс конструктивной пожарной опасности – CO;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1;
- класса пожарной опасности строительных конструкций — K0;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В.

Здание относится к классу сооружений КС-2 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения», и к нормальному уровню ответственности по статье 4 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ, при этом коэффициент надёжности по ответственности –  $gn = 1,0$ .

Здание не относится к опасному производственному объекту согласно классификации Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ.

Здание комплектной трансформаторной подстанции предназначено для распределения электроэнергии потребителям собственных нужд. В здании расположено электротехническое оборудование и вентиляционное оборудование.

Здание КТП является блочным зданием размерами в плане 6 x 12,5 м и состоит из двух контейнеров размерами в плане 3 x 12,5 м. Высота до низа ригеля 2,6 м.

В здании запроектированы следующие помещения:

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

38

- помещения для трансформаторов;
- РУНН-10 кВ;
- РУНН-0,4 кВ;
- Помещение ОВ.

Внешнее оформление блока должно соответствовать корпоративным требованиям заказчика.

Конструктивно каждый блок состоит из жёсткого металлического пространственного каркаса, который собирается в заводских условиях. Здание укомплектовывается инженерными сетями, дополнительным оборудованием, шкафами и т.д. Трансформатор устанавливается непосредственно на площадке.

Колонны каркаса запроектированы из гнутых замкнутых квадратных стальных профилей 60x4 по ГОСТ 30245-2003, сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021. Верхний и нижний пояса фермы выполнены из гнутых замкнутых квадратных профилей 60x5. Решётка фермы запроектирована из гнутого замкнутого профиля 40x5 по ГОСТ 30245-2003, сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021. Стеновые ригели и кровельные прогоны предусмотрены из гнутых замкнутых квадратных стальных профилей 60x5 по ГОСТ 30245-2003, сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021.

Для удобства утепления рама основания здания выполнена из швеллеров 20П по ГОСТ 8240-97, сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021, усиленная в местах установки шкафов. Под установку трансформаторов дополнительно сварены швеллера 20П. Основание покрыто рифленным настилом 4 мм в верхней части. Нижняя часть основания зашита стальным листом толщиной 2 мм. Между листами укладывается утеплитель толщиной 200 мм.

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается жестким соединением всех элементов каркаса между собой.

В качестве ограждающих конструкций предусмотрены стеновые и кровельные трёхслойные сэндвич-панели со стальными обшивками и утеплением из минераловатных плит групп горючести НГ (негорючие), толщиной утеплителя кровельных панелей 150 мм, стеновых панелей 150 мм. Сэндвич-панели изготавливаются с наружной и внутренней отделкой в заводских условиях.

Кровля запроектирована двускатная, с уклоном 12°, со снегозадерживающими устройствами.

Здание предусматривается с проветриваемым подпольем.

Для установки блочного здания предусмотрена металлическая опорная рама из прокатных профилей. Балки рамы опираются на оголовки металлических свай. Шаг главных балок в направлении буквенных осей 2,95 м, в направлении цифровых осей – 2,35 м; 2,4 м; 2,85 м. Балки шарнирно крепятся между собой. Устойчивость в обоих направлениях обеспечивается сваями-колоннами, работающими как консольный стержень, заземленный в грунтовом основании.

Главные балки рамы выполнены из колонного двутавра 25Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017, второстепенные балки площадки из горячекатаных швеллеров 16П по ГОСТ 8240-97. Лестничные косоуры – швеллер 18П. Настил площадок выполнен из просечно-вытяжного листа.

Для исключения несанкционированного доступа в подполье по контуру рамы выполняется металлическое сетчатое ограждение. Для доступа в подполье предусматривается калитка.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

39

Вдоль осей А, В, и вдоль оси 2 предусмотрены площадки с лестницами, для входа в сооружение. Также предусмотрены площадки шириной 2 м для возможности затаскивания оборудования в сооружение. Площадки оборудованы ограждением высотой 1,2 м.

Все заводские соединения рамы – сварные, монтажные соединения – болтовые.

Расчёт каркаса КТП выполнен в программном комплексе «SCAD». В качестве расчётной модели принята пространственная стержневая система.

Расчёт выполнен на постоянные нагрузки (собственный вес металлоконструкций), и кратковременные (снеговая нагрузка, нагрузка от людей, от оборудования).

Ниже приведены некоторые сведения по выполненным расчётам.

Эксплуатационные нормативные нагрузки на перекрытия:

- В помещении РУ-0,4кВ - 350 кг/м<sup>2</sup>;
- В помещении РУ-10кВ - 400 кг/м<sup>2</sup>;
- В помещении трансформаторной - 1000 кг/м<sup>2</sup>.

### 6.6 Административный корпус (14015)

Здание административного корпуса запроектировано:

- степень огнестойкости – IV;
- класс конструктивной пожарной опасности – CO;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф4.3;
- класса пожарной опасности строительных конструкций — K0.

Здание относится к классу сооружений КС-2 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения», и к нормальному уровню ответственности по статье 4 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ, при этом коэффициент надёжности по ответственности –  $\gamma_n = 1,0$ .

Здание не относится к опасному производственному объекту согласно классификации Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ.

Административный корпус является модульным здание, представляет собой одноэтажное офисное здание прямоугольной формы с общей двускатной крышей. Размеры здания в осях 27,16x14,44 м, внутренняя высота помещений - 3,0 м. Высота конструкций в коньке составляет 6,124м, отметка в коньке полуферм +5,770. Общая площадь здания - 378,20 м<sup>2</sup>. Площадь застройки - 432,91 м<sup>2</sup>. За относительную отметку чистого пола принята отметка 0,000, соответствующая абсолютной отметке 6,850.

Здание состоит из панелей основания и покрытия, межэтажных стоек, вертикальных связей, соединяемых между собой болтами. Данные конструкции являются несущими, обеспечивающими необходимые прочностные качества на весь расчетный период эксплуатации здания. Пространственная устойчивость каркаса здания обеспечивается системой поперечных и продольных вертикальных связей и жёсткими дисками перекрытий и покрытия. Соединение стоек с панелями основания и покрытия принято шарнирным. Расчётная схема – связевая. Несущие элементы каркаса изготовлены из стали марки С245, С345. Показатель по ударной вязкости ГОСТ 9454-78 основного металла принять по таблице В1 СП 16.13330.2017.

Наружная обшивка выполнена из сэндвич-панелей толщиной 250 мм с полимерным покрытием (RAL 9003).

Кровля - двускатная с организованным наружным водостоком, состоящая из ферм, горизонтальных и вертикальных связей, распорок и прогонов. Полуфермы разработаны из

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

40

профилей квадратного и прямоугольного сечений по ГОСТ 30245-2003. Кровля зашивается профлистом HC35-1000-0.5 RAL 3018. Фасонные элементы по кровле выполнены из оцинкованного листа с полимерным покрытием RAL 3018. Зашивка фронтона - профлист С10-1150-0.5 RAL 3018.

Внутренние перегородки здания монтируются в соответствии с планировочным решением.

Здание оборудуется всеми инженерными коммуникациями.

Фундаменты здания свайного типа с вентилируемым подпольем, разработаны для сохранения грунтов в вечномерзлом состоянии.

### 6.7 Резервуары противопожарного запаса воды (14017)

Уровень ответственности нормальный, класс сооружений КС-2 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

Рядом с противопожарной насосной станцией устанавливаются два резервуара противопожарного запаса воды, объёмом 240 м<sup>3</sup> каждый. Вес заполненного резервуара составляет 241,5 т.

Резервуары устанавливаются на металлическую раму на высоте 2,61 м от уровня планировки. Вокруг резервуара запроектированы площадки. Для подъёма на площадки выполнена металлическая лестница. Для подъёма на кровлю резервуаров на площадку устанавливается маршевая лестница (входит в объём поставки резервуаров).

Конструкция резервуара опирается на балки через лист t10, который приварен ко всем несущим балкам сплошным швом. Вокруг резервуара настил выполнен из просечно-вытяжного листа ПВ506.

Балки рамы опираются на оголовки металлических свай. Шаг главных балок в направлении цифровых осей 2,5 м; 2,2 м; 1,9 м, в направлении буквенных осей – 2,5 и 2 м. Шаг второстепенных балок – 0,5 м. Балки шарнирно крепятся между собой. Устойчивость в обоих направлениях обеспечивается сваями-колоннами, работающими как консольный стержень, защемленный в грунтовом основании.

Главные балки рамы выполнены из широкополочного двутавра 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017, второстепенные балки из нормальных двутавров 30Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017. Лестничные косоуры – швеллер 18П. Настил для резервуаров выполнен из листа t10 мм.

Графическая часть конструктивных решений опорной рамы с площадками и лестницами представлена на чертеже 653.144.ПТ-КР2.2.001-07, 653.144.ПТ-КР2.2.001-08.

Расчёт выполнен в программном комплексе «SCAD». В качестве расчётной модели принята пространственная стержневая система. Все расчёты статического расчёта металлических конструкций рамы с площадками представлены в расчётно-пояснительной записке (РПЗ).

Расчёт выполнен на постоянные нагрузки (собственный вес металлоконструкций), и кратковременные (снеговая нагрузка, нагрузка от людей, от оборудования).

Ниже приведены некоторые сведения по выполненным расчётам.

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций от действия постоянных и длительных нагрузок согласно таблице Д.1. СП 20.13330.2016 составляет:

- для главных балок -  $2500/400 = 6,25$  мм;
- для второстепенных балок площадки –  $2500 / 400 = 6,25$  мм.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

41

В нашем случае:

- прогиб главных балок –  $1,1 \text{ мм} < 6,25 \text{ мм}$  – условие выполняется;
- прогиб второстепенных балок –  $1,8 \text{ мм} < 6,25 \text{ мм}$  – условие выполняется.

Таким образом, вертикальные прогибы в пределах нормы.

Максимальные коэффициенты использования некоторых элементов:

- главные балки площадки Б1:  $\kappa = 0,9$ ;
- второстепенные балки площадки Б4:  $\kappa = 0,54$ .

Эксплуатационные нормативные нагрузки:

- на площадку вокруг резервуаров -  $200 \text{ кг/м}^2$ ;
- от маршевой лестницы на площадку – 4 опоры по 3 т.

### 6.8 Противопожарная насосная станция (14018)

Здание противопожарной насосной станции запроектировано:

- степень огнестойкости – I;
- класс конструктивной пожарной опасности – CO;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1;
- класса пожарной опасности строительных конструкций — K0;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д.

Здание относится к классу сооружений КС-2 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения», и к нормальному уровню ответственности по статье 4 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ, при этом коэффициент надёжности по ответственности –  $\gamma_n = 1,0$ .

Здание не относится к опасному производственному объекту согласно классификации Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ.

Здание противопожарной насосной предназначено для обеспечения подачи воды из противопожарных резервуаров в систему пожаротушения.

Здание противопожарной насосной является блочным зданием размерами в плане  $12 \times 5 \text{ м}$ . Высота до низа ригеля  $2,8 \text{ м}$ .

Внешнее оформление блока должно соответствовать корпоративным требованиям заказчика.

Конструктивно блок состоит из жёсткого металлического пространственного каркаса, который собирается в заводских условиях. Здание укомплектовывается инженерными сетями, дополнительным оборудованием, шкафами и т.д. Трансформатор устанавливается непосредственно на площадке.

Колонны каркаса запроектированы из гнутых замкнутых квадратных стальных профилей  $100 \times 5$  по ГОСТ 30245-2003, сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021. Ригели рам и продольные балки кровли выполнены из гнутых замкнутых прямоугольных стальных профилей  $100 \times 5$  по ГОСТ 30245-2003, сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021. Пояса ферм из гнутого замкнутого квадратного профиля  $100 \times 5$ , раскосы ферм – из гнутого замкнутого квадратного стального профиля  $80 \times 5$  по ГОСТ 30245-2003.

Для удобства утепления рама основания здания выполнена из швеллеров 30П по ГОСТ 8240-97, сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24	13.03.24	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

42

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается жестким соединением всех элементов каркаса между собой.

В качестве ограждающих конструкций предусмотрены стеновые и кровельные трёхслойные сэндвич-панели со стальными обшивками и утеплением из минераловатных плит групп горючести НГ (негорючие), толщиной утеплителя кровельных панелей 250 мм, стеновых панелей 250 мм. Сэндвич-панели изготавливаются с наружной и внутренней отделкой в заводских условиях.

Кровля запроектирована односкатная, с уклоном  $6^\circ$ , со снегозадерживающими устройствами.

Здание предусматривается с проветриваемым подпольем.

Для установки блочного здания предусмотрена металлическая опорная рама из прокатных профилей. Балки рамы опираются на оголовки металлических свай. Шаг главных балок в направлении буквенных осей различный от 1,83 м до 2,38 м, в направлении цифровых осей – 2,95, 1,95 м. Балки шарнирно крепятся между собой. Устойчивость в обоих направлениях обеспечивается сваями-колоннами, работающими как консольный стержень, заземленный в грунтовой основе.

Главные и второстепенные балки рамы выполнены из широкополочного двутавра 30Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017, балки площадки выполнены из горячекатаных швеллеров 27П и 16П. Лестничные косоуры – швеллер 18П. Настил площадок выполнен из просечно-вытяжного листа.

Для исключения несанкционированного доступа в подполье по контуру рамы выполняется металлическое сетчатое ограждение. Для доступа в подполье предусматривается калитка.

Вдоль оси А предусмотрена площадка с лестницей, для подъёма и входа в сооружение. Ширина площадки 2 м для возможности затаскивания оборудования в сооружение. Площадки оборудованы ограждением высотой 1,2 м.

Между осями 1, 2 по центру каркаса предусмотрена таль грузоподъёмностью 1,5 т.

Все заводские соединения рамы – сварные, монтажные соединения – болтовые.

Расчёт каркаса КТП выполнен в программном комплексе «SCAD». В качестве расчётной модели принята пространственная стержневая система. Все расчёты статического расчёта металлических конструкций блочного здания представлены в расчётно-пояснительной записке (РПЗ).

Расчёт выполнен на постоянные нагрузки (собственный вес металлоконструкций), и кратковременные (снеговая нагрузка, ветровое воздействие вдоль и поперёк здания, нагрузка от людей, от оборудования, крановая).

Эксплуатационные нормативные нагрузки:

- В помещении насосной -  $500 \text{ кг/м}^2$ ;
- На площадку наружную –  $1000 \text{ кг/м}^2$ ;
- В местах установки насосов –  $2700 \text{ кг/м}^2$ .

### 6.9 Ресиверы воздуха (14016)

Уровень ответственности повышенный, класс сооружений КС-3 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

Ресиверы воздуха – цилиндрические металлические емкости  $\varnothing 3,03 \text{ м}$ , высотой 12,3 м и весом 14,5 тс. Для первого этапа строительства устанавливается 4 штуки.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

43

Ресиверы устанавливаются на металлическую раму на высоте 2,65 м от уровня планировки. Вокруг ресиверов запроектированы площадки. Для подъёма на площадки выполнена металлическая лестница.

Балки рамы опираются на оголовки металлических свай. Шаг главных балок 2,28-2,72 м. Шаг второстепенных балок – 0,5 м. Балки шарнирно крепятся между собой. Устойчивость в обоих направлениях обеспечивается сваями-колоннами, работающими как консольный стержень, заземленный в грунтовом основании.

Главные балки рамы выполнены из колонные двутавра 30К2. Второстепенные балки из двутавра широкополочного 30Ш2 и нормальных двутавров 30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017. Лестничные косоуры – швеллер 18П. Настил площадки выполнен из листа просечно-вытяжного листа ПВ 506.

Графическая часть конструктивных решений опорной рамы с площадками и лестницами представлена на чертеже 653.144.ПТ-КР2.2.001-16.

Расчёт выполнен в программном комплексе «SCAD». В качестве расчётной модели принята пространственная стержневая система.

Расчёт выполнен на постоянные нагрузки (собственный вес металлоконструкций), и кратковременные (снеговая нагрузка, нагрузка от людей, от оборудования, ветровое воздействие). Также был выполнен расчёт на аварийную ситуацию.

Ниже приведены некоторые сведения по выполненным расчётам.

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций от действия постоянных и длительных нагрузок согласно таблице, Д.1. СП 20.13330.2016 составляет:

- для главных балок -  $3000/400 = 7,5$  мм;
- для главных балок -  $4000/400 = 10$  мм;
- для второстепенных балок площадки –  $2720 / 150 = 18,3$  мм.

В нашем случае:

- прогиб главных балок ( $L=3000$  мм) –  $1,2$  мм <  $7,5$  мм – условие выполняется;
- прогиб главных балок ( $L=4000$  мм) –  $4,3$  мм <  $10$  мм – условие выполняется;
- прогиб второстепенных балок –  $2,0$  мм <  $18,3$  мм – условие выполняется.

Таким образом, вертикальные прогибы в пределах нормы.

Максимальные коэффициенты использования некоторых элементов:

- главные балки площадки Б1:  $k = 0,83$ ;
- второстепенные балки площадки Б5:  $k = 0,56$ ;
- второстепенные балки площадки Б3:  $k = 0,67$ .

Эксплуатационные нормативные нагрузки на перекрытия -  $200$  кг/м<sup>2</sup>.

#### **6.10 Трансформаторы (14001.1-14001.3; 14002.1-14002.2; 14003.1-14003.3; 14004.1-14004.2)**

Уровень ответственности нормальный, класс сооружений КС-2 по ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

К модулям газотурбинных генераторов №1, №2, №3, №4 вдоль оси 1 примыкают трансформаторы 70 МВА 10,5/232 кВ, к модулям 1№, №3 – по три трансформатора, к модулям №2, №4 – по два трансформатора.

Общий вес трансформатора составляет 100т, масса масла – 30т.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

44

Трансформаторы устанавливаются на металлическую опорную раму, на высоте 2,5 м от уровня планировки. Балки рамы опираются на оголовки металлических свай. Шаг главных балок 1,55 м, шаг второстепенных балок – 1,0 м. Второстепенные балки сварены в главные, соединение жёсткое. Устойчивость в обоих направлениях обеспечивается сваями-колоннами, работающими как консольный стержень, заземленный в грунтовом основании.

Вокруг трансформатора устанавливается маслоприёмник для сбора масла. Маслоприёмник сверху перекрыт решёткой, поверх решётки укладывается слой щебня толщиной 250 мм фракцией от 30 до 70 мм.

Конструкция маслоприёмника устанавливается на балки перекрытия на отм. -2.500. Главные металлические балки перекрытия опираются на оголовки металлических свай. Шаг балок 2,55 м; 2,7 м. Второстепенные балки шарнирно соединены с главными, шаг второстепенных балок 0,85 м; 0,94 м.

Над трансформатором выполнены конструкция укрытия. Укрытие однопролётное, прямоугольное в плане, общим размером в плане 8,6х10,5 м, двухуровневое. Высота высокой части до низа стропильных конструкций 11 м, высота низкой части до низа стропильных конструкций – 5,6 м. Пролёт 10,5 м. Шаг рам составляет 2,85 м, 4,95 м.

Относительная отметка 0,000 поднята относительно уровня планировочной отметки земли на 2,5 м.

Кровля запроектирована двускатная с уклоном: 6° для высокой части, 45° для низкой части, с наружным водостоком.

В качестве ограждающих конструкций предусмотрены стеновые и кровельные трёхслойные сэндвич-панели со стальными обшивками и утеплением из минераловатных плит групп горючести НГ (негорючие), толщиной утеплителя кровельных панелей 150 мм, стеновых панелей 150 мм.

Фасады здания определились горизонтальной раскладкой стеновых панелей. Стеновые панели крепят к колоннам каркаса с двух сторон, и примыкают к стене модуля газотурбинного генератора. Таким образом трансформатор с трёх сторон закрыт сэндвич-панелями, фасадная часть трансформатора остаётся открытой.

Шаг прогонов 1,2 м для высокой кровли, и 1,0 м – для низкой.

Конструктивная схема укрытия – стальной каркас рамно-связевого типа. Сопряжение ригелей с колонной запроектировано жёстким, колонны шарнирно опираются на балки перекрытия, образуя поперечную раму каркаса.

В продольном направлении опирание колонн на балки перекрытия – шарнирное.

Пространственная жесткость и геометрическая неизменяемость здания обеспечиваются работой рам с жесткими узлами сопряжения колонн каркаса из колонного двутавра с ригелем в поперечном направлении, в продольном направлении - горизонтальными связями в покрытии, вертикальными связями между колоннами.

В расчётной схеме приняты узлы сопряжения ригелей с колоннами жёсткими в направлении рамы, узлы опирания колонн в обоих направлениях – шарнирные. Конструктивные решения здания соответствуют схемам, принятым в расчётной схеме.

Конструктивные решения здания, принятые несущие конструкции, обеспечивают прочность и устойчивость зданий и сооружений, а также безопасную эксплуатацию объекта в течение расчетного срока эксплуатации.

Расчёт выполнен в программном комплексе «SCAD Office». В качестве расчётной модели принята пространственная стержневая система. В результате проведенного расчета определено необходимое сечение конструктивных элементов каркаса.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

45



Определены максимальные перемещения в горизонтальных и вертикальных плоскостях и подтверждено, что они не превышают требований нормативов.

Расчет каркаса здания выполнен на постоянные нагрузки (собственный вес металлоконструкций, вес кровли), на кратковременные (снеговая нагрузка, ветровое воздействие вдоль и поперек здания, нагрузки от веса людей и ремонтных материалов), и длительные (технологические нагрузки от оборудования).

Колонны каркаса предусмотрены из двутавра 30К3 по ГОСТ Р 57837-2017, марка стали С345-6 по ГОСТ 27772-2021.

Ригели выполнены из широкополочных двутавров 35Ш2, 40Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017, марка стали С345-6 по ГОСТ 27772-2021.

Прогоны предусмотрены из прокатного двутаврового профиля 20Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017, марка стали С345-6 по ГОСТ 27772-2021 и швеллеров 20П.

Связи горизонтальные выполнены из гнутых замкнутых квадратных стальных профилей 100х5 по ГОСТ 30245-2003, сталь С255-5 по ГОСТ 27772-2021.

Жесткость диска покрытия обеспечивается системой горизонтальных связей и прогонов покрытия.

Основные балки рамы, на которые опираются колонны запроектированы из колонных двутавров 40К2 по ГОСТ Р 57837-2017, главные балки вдоль цифровых осей выполнены из колонных двутавров 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017, из широкополочных двутавров 30Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017.

Максимальные коэффициенты использования некоторых элементов:

- Колонны каркаса укрытия:  $k = 0,85$ ;
- Ригели высокой части:  $k = 0,55$ ;
- Ригели низкой части:  $k = 0,62$ ;
- Горизонтальные связи по кровле:  $k = 0,9$ ;
- Вертикальные связи по колоннам:  $k = 0,7$ ;
- Прогоны:  $k = 0,7$ .

Выводы:

- Прочность, устойчивость, гибкость основных несущих элементов стальных конструкций обеспечена;

Графическая часть конструктивных решений каркаса укрытия с опорной рамой представлена на чертежах 653.144.ПТ-КР2.2.001-11....653.144.ПТ-КР2.2.001-15.

Эксплуатационные нагрузки на перекрытия:

- Полезная вокруг трансформатора –  $200 \text{ кг/м}^2$ ;
- Масло в маслоприёмнике + вода –  $900 \text{ кг/м}^2$ ;
- Гравий –  $420 \text{ кг/м}^2$ .

### 6.11 Технологические эстакады (14013)

Эстакады технологических трубопроводов и эстакады кабельных линий предназначены для прокладки трубопроводов и кабельных линий по территории площадки. Помещения с постоянным пребыванием людей на эстакаде отсутствуют.

Уровень ответственности (Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ):

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

46

– повышенный уровень ответственности (класс сооружения КС3) для участков эстакад:  
 – 14013.1 - Участок 1 (за исключением вспомогательных эстакад);  
 – 14013.2 - Участок 2 (за исключением вспомогательных эстакад);  
 – 14013.3 - Участок 3 (за исключением вспомогательных эстакад);  
 – 14013.4 - Участок 4 (за исключением вспомогательных эстакад);  
 – нормальный уровень ответственности (класс сооружения КС2) для участков эстакад №14013.5, 14013.6, 14013.7 и вспомогательных эстакад участков 14013.1, 14013.2, 14013.3, 14013.4.

В качестве опорных конструкций для технологических трубопроводов и кабельных линий приняты эстакады. При переходах через проезды и автомобильные дороги предусмотрены высокие опоры с обеспечением габарита транспортного проезда от дорожного полотна не менее 6,0 м.

Одноярусные комбинированные эстакады при совмещенной прокладке электрических кабелей и технологических трубопроводов в пределах пролёта балок решены в виде свай-колонн, объединённых пролётными строениями. Пролетные строения состоят из пары двутавров, объединённых горизонтальными связями из прокатных уголков. Предусмотрены траверсы для опирания трубопроводов и конструкции для крепления кабельных линий.

Устойчивость эстакад в поперечном и продольном направлениях, а также восприятие горизонтальных технологических и ветровых нагрузок обеспечиваются жёстким соединением колонн с ростверками и горизонтальными связями по пролётным строениям.

Кабельная эстакада решена в виде отдельных металлических колонн, объединённых пролётными строениями. Предусмотрены конструкции для крепления кабельных линий. Металлические колонны жёстко соединены с ростверками. Устойчивость эстакад в поперечном и продольном направлениях, а также восприятие горизонтальных технологических и ветровых нагрузок обеспечиваются жёстким соединением колонн с ростверками и горизонтальными связями по пролётным строениям.

Двух-, трёх- и четырехъярусные эстакады с совмещенной прокладкой технологических трубопроводов и кабелей представляют собой рамно-связевой каркас на стальных колоннах с балочными пролетными строениями, объединённых продольными связями. Предусмотрены траверсы для опирания трубопроводов и конструкции для крепления кабельных линий. Опоры эстакад выполняются двух типов: промежуточные и анкерные.

Промежуточная опора представляет собой решетчатую конструкцию, стойки которой выполнены из прокатных двутавров и опираются на ростверк, а раскосы - из прокатных уголков. Анкерная опора представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из двух промежуточных опор, соединённых связями вдоль оси трассы. Анкерная опора преимущественно размещается в середине температурного блока и является местом для неподвижного опирания трубопроводов.

Устойчивость эстакад в продольном направлении обеспечивается анкерной опорой, с восприятием ею всех действующих горизонтальных нагрузок.

Устойчивость эстакад в поперечном направлении и восприятие горизонтальных технологических и ветровых нагрузок обеспечиваются горизонтальными связями по пролётным строениям, плоскими решётчатыми опорами с ветвями из двутавровых элементов и решёткой из прокатных профилей.

Основные несущие элементы многоярусных эстакад:

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

47

Для пролётов до 18 метров сечение колон приняты – двутавр 40К1 по ГОСТ Р 57837-2017; пролётные балки 1 и 2 яруса– двутавр 35Б2 по ГОСТ Р 57837-2017; пролетные балки 3 яруса – двутавр 30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017, пролетные балки 4 яруса – двутавр 30Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017; траверса для опирания трубопроводов 1 и 2 яруса принята – двутавр 35К2 по ГОСТ Р 57837-2017; траверса для опирания трубопроводов 3 и 4 яруса принята – двутавр 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017; кабельные прогоны приняты – труба квадратная гн.100х5 по ГОСТ 30245-2003; продольные вертикальные связи по колоннам – труба квадратная гн.200х5 по ГОСТ 30245-2003, поперечные вертикальные связи по колоннам – труба квадратная гн.250х7 по ГОСТ 30245-2003. Все элементы предусматриваются из стали С345-6 по ГОСТ 27772-2021.

Для обслуживания кабельных линий предусмотрены проходные металлические площадки с маршевыми лестницами. Маршевые лестницы размещаются не далее 25 м от торцов эстакады и между ними расстояние не превышает 150 м. Площадки обслуживания и лестницы снабжены ограждениями высотой 1,25 м. Балки площадки и косоуры выполнены из горячекатаных швеллеров 16П по ГОСТ 8240-97. Площадки обслуживания и лестницы снабжены ограждениями высотой 1,25 м. Настил площадок обслуживания выполнен из просечно-вытяжного листа.

В качестве опорных конструкций для совмещенной прокладки трубопровода сбора ливневых стоков и кабельных линий приняты отдельно стоящие опоры в виде металлических колонн, жестко соединённых с металлическими ростверками.

Предусмотрены траверсы для опирания трубопроводов. При этом устойчивость опор в обоих направлениях обеспечивается колоннами, работающими как консольный стержень, жёстко соединённый с ростверком.

Для обслуживания технологического оборудования и кабельных линий предусмотрены металлические площадки с лестницами и другие строительные конструкции, балки площадки и косоуры выполнены из горячекатаных швеллеров 16П по ГОСТ 8240-97. Площадки обслуживания и лестницы снабжены ограждениями высотой 1,25 м. Настил площадок обслуживания выполнен из просечно-вытяжного листа.

Для закрепления стоек площадок обслуживания предусмотрены стальные фундаменты на свайном основании.

Металлические конструкции выполняются из прокатных металлических профилей. Материал для основных несущих металлических конструкций:

Прокатный металлический профиль (балки, связи, стержни ферм, колонны, связи по колоннам, траверсы) – сталь С345-6 по ГОСТ 27772-2021, листовая сталь (фасонки, опорные плиты, оголовки колонн, ребра) - С345-6 по ГОСТ 27772-2021; и сталь С255 по ГОСТ 27772-2021 - для вспомогательных конструкций (балки, стойки, связи площадок обслуживания).

Все заводские соединения выполняются на сварке. Заводские сварные соединения элементов металлических конструкций выполняются автоматической или полуавтоматической сваркой.

Монтажные соединения – болтовые.

Прочность и устойчивость отдельных элементов эстакад и отдельно стоящих опор обеспечиваются назначением соответствующих сечений и выполнением узловых соединений, соответствующих принятой расчётной схеме и опорным усилиям, полученным в результате расчётов, в том числе на прогрессирующее обрушение.

Расчёт конструкций произведен в соответствии с СП 20.13330.2016/СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия», СП 16.13330.2017/СНиП II-23-81\* «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

48

Расчёт металлических конструкций совместно с основанием, в том числе и на прогрессирующее обрушение выполнен в программном комплексе «SCAD 2.1.9.11». В качестве расчётной модели принята пространственная стержневая система.

Все работы производятся в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012/СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 28.13330.2017/СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Для предотвращения разрушения конструкций при монтаже и эксплуатации необходимо выполнять контроль качества сварных швов металлоконструкций по рекомендациям раздела 4 СТО 02494680-0046-2005.

Стальные конструкции сооружений с элементами из труб или из замкнутого прямоугольного профиля имеют герметичные швы и заваренные торцы, при этом защита от коррозии внутренних поверхностей не производится.

#### .Критерии проектирования

Проектирование выполнено в соответствии с требованиями федеральных законов и нормативно-технической документации, приведённых в разделе "Перечень нормативной документации".

Учет нагрузок, сочетаний нагрузок, коэффициентов надежности по нагрузкам, коэффициента надежности по ответственности, коэффициента надежности по устойчивости выполнены с учетом положений Норм, действующих на территории РФ.

Все строительные расчеты были выполнены с использованием программы SCAD – «Программа прочностного анализа и проектирования строительных систем и конструкций», имеющей «СЕРТИФИКАТ СООТВЕСТВИЯ» №РОСС RU. СП15. Н00027, входящей в «Интегрированную систему анализа конструкций SCAD Office, имеющую «СЕРТИФИКАТ СООТВЕСТВИЯ» №РОСС RU. СП15. Н00026.

Вместе с этим, были использованы следующие компьютерные программы:

- Structure CAD Office 21.1.7.1 – для расчета металлоконструкций;
- FOK ПК– для расчета фундаментов.

Конструкции каркасов Модулей рассчитаны на воздействие постоянных, временных и кратковременных нагрузок:

- собственной массы строительных конструкций;
- массы технологического оборудования, располагающегося на перекрытиях и покрытиях;
- нагрузок от технологических трубопроводов, опирающихся на строительные конструкции, воспринимающих горизонтальные составляющие;
- монтажных нагрузок;
- крановых нагрузок;
- атмосферных (снег, ветер, температурные перепады);
- неблагоприятных сочетаний нагрузок в соответствии с СП20.12220.2016 «Нагрузки и воздействия».

При рассмотрении расчетных схем каркасов решалась задача исключения возможности возникновения аварийных ситуаций, связанных с отсутствием в них одного из наиболее нагруженных несущих элементов /которая может возникнуть по ряду причин/, т.е. с учётом возможного «лавинообразного обрушения», требуемого п. 6 статьи 16 №384-ФЗ.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

49

Ветровые нагрузки на Модули и аэродинамические коэффициенты приняты по приложению «В» СП 20.13330.2016.

При определении снеговых нагрузок учтены Схемы и коэффициенты их распределения по приложению «Б» СП 20.13330.2016.

Металлические каркасы Модулей – пространственные конструкции, образованные системами поперечных рам, объединённых между собой системами вертикальных связей, с жёсткими дисками перекрытий и покрытий.

Прочность и устойчивость каркасов Модулей в поперечном направлении обеспечивается поперечными рамами с жёстким креплением ригелей перекрытий и покрытий к колоннам и вертикальными связями, установленными между колоннами в торцах по рядам А и L, с целью создания дополнительной жёсткости каркаса.

Прочность и устойчивость каркасов Модулей в продольном направлении обеспечивается вертикальными связями, установленными по верхнему ярусу колонн всех рядов в местах, свободных от технологических проходов, с передачей нагрузок на фундаменты в рядах D-E и G-H, а также жёсткими дисками перекрытий и покрытий.

Установка продольных вертикальных связей в верхнем ярусе каркаса, связывающих между собой все колонны всех продольных рядов обусловлено необходимостью обеспечения прочности и общей устойчивости здания с учётом возможного лавинообразного обрушения.

Колонны каркасов Модулей приняты из специальных толстостенных гнутых сварных труб.

Ригели поперечных рам и главные балки перекрытий приняты составного сварного двутаврового сечения.

Второстепенные балки междуэтажных перекрытий и покрытий, перекрытий балконов и площадок наружных лестниц – прокатные широкополочные двутавры.

Площадки балконов, переходные площадки и площадки наружных лестниц перекрыты ребристыми оцинкованными настилами достаточной несущей способности.

Вертикальные и горизонтальные связи – из гнутых замкнутых профилей.

Монорельсы подвесных кранов приняты прокатного специального двутаврового сечения.

В местах проходов по кровлям к оборудованию предусмотрены специальные ходовые дорожки.

Наружные лестницы с ограждениями выполняются с металлическими косоурами, со ступенями из ребристого оцинкованного настила или из просечно-вытяжных настилов.

Пожарные лестницы, установленные в перепадах высот кровель, выполнены из прокатных профилей со ступеньками из арматуры с защитой в виде дуг из гнутой полосы.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

50

## 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, РЕКОНСТРУКЦИИ, КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

### 7.1 Здания модулей ГТГ и подстанции

Устойчивость каркасов Модулей в поперечном направлении обеспечивается жёсткими рамными узлами крепления ригелей к колоннам каркаса.

Пространственная устойчивость каркасов Модулей в продольном направлении обеспечивается вертикальными связями с распорками, установленными по всем колоннам всех продольных рядов с учётом свободных мест от проходящих коммуникаций.

Устойчивость покрытий Модуля, влияющих на обеспечение общей устойчивости и пространственной неизменяемости каркаса в целом, обеспечивается системой горизонтальных связей с горизонтальными распорками, установленными между ригелями каркаса, рифлёными листами перекрытий, закреплёнными на ригелях и второстепенных балках, и оцинкованными профилированными листами покрытий, закреплёнными к главным или второстепенным балкам, ригелям и к прогонам.

Горизонтальные ветровые нагрузки от поперечных торцов передаются на фундаменты колонн вертикальными связями с распорками, устанавливаемыми по продольным рядам колонн.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркасов площадок обслуживания турбоагрегатов обеспечивается вертикальными связями, которые устанавливаются в продольном и поперечном направлениях между стойками этих каркасов, в местах, свободных от технологических проходов.

Устойчивость балок перекрытий обеспечивается рифлёным настилом, который развязывает их верхние пояса.

Необходимая прочность несущих конструктивных элементов каркасов Модулей обеспечена:

- выбором расчётных схем, отвечающих их реальной работе;
- назначением поперечных сечений несущих элементов, достаточной жёсткости и прочности, не выходящих за пределы расчётных;
- выбором марок сталей, отвечающих температурным характеристикам наружного воздуха района строительства.

#### 7.1.1 Общие сведения

При проектировании учитывались суровые климатические условия, географическая удаленность площадки строительства и условия строительства зданий и сооружений, установленные Техническим заданием на проектирование, направленным на необходимость сокращения сроков строительства.

Техническим заданием предусмотрено, что здания «Модулей» должны отправляться с территории заводов-изготовителей в полной заводской готовности.

Традиционный вид строительства на строительной площадке с монтажом металлоконструкций «россыпью» предусмотрен для организации технологических балконов, состоящих из отдельных балок с настилами, с лестницами и ограждениями, на которые будут организовываться выходы из коридоров или из технологических и

Изм. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24	13.03.24	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

51

электротехнических помещений, часть из этих балконов будет также использоваться для промежуточного хранения на них электротехнического оборудования при его подаче внутрь Модулей.

Проектом предусмотрено, что несущие элементы каркаса Блок-модулей будут опираться на закладные детали монолитных ж.б. ростверков, объединяющих «кусты» свайных оснований, количество которых определяется расчётом на опорные усилия, учитывающие весь спектр основного и вспомогательного оборудования, установленного на всех перекрытиях, снеговые и ветровые нагрузки.

С учетом требования п.6, статьи 16 Федерального закона от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности были выполнены Расчёты на аварийную расчетную ситуацию, которая учитывает возможный отказ одной из самых нагруженных несущих строительных конструкций /в данном случае - колонны одного из средних рядов/.

### 7.1.2 Компонировочные решения зданий Модулей ГТГ

При разработке компоновки оборудования учтены:

- установка энергетических газотурбинных установок 240-GT-910A /ГТГ/ с генераторами на опорных рамах;
- крепления ГТУ и генераторов на опорных рамах - на виброизоляторах;
- обеспечение свободного доступа к оборудованию с организацией безопасных проходов;
- необходимость организации механизации ремонтных работ.

Компоновка и планировочные решения зданий Модулей предусматривают создание комфортных условий для эффективной работы эксплуатационного и ремонтного персонала (санитарно-гигиенических, физиологических, эргономических и др.), соответствующей требованиям Норм, действующих на территории РФ.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала компоновками предусмотрены проходы с площадками и лестницами необходимых габаритов с ограждениями.

2х этажные, разновысокие здания Модулей назначены следующих габаритов - шириной 32,210 м, длиной 76,510 м, с отметкой верха кровли самой высокой части машзала, расположенного в осях 2-3, плюс 17,500 и с отметкой верха соседней кровли отделения электротехнических помещений /в осях 1-2/, составляющей плюс 11,500.

На 1м этаже каждого из Модулей в рядах В – С, D – E, F – G, H – J и K – L, в осях 1–2 установлено по 5 энергетических газотурбинных установок типа 240-GT-910A мощностью 25 МВт каждая с генераторами, поставляемыми в сборе с заводскими рамами

Полы 1го этажа с условной отм. 0,000, соответствующей абсолютной отметке 7,450 в Балтийской системе высот, каждого из Модулей подняты на 4,0м выше уровня земли, что принято с целью устройства естественной вентиляции для защиты грунтов «вечной» мерзлоты от таяния.

Для удобства обслуживания турбин с генераторами вдоль их опорных рам предусмотрены обслуживающие и переходные площадки с ограждениями.

Вспомогательное оборудование газотурбинных установок, блоки смазочного масла турбин и генераторов, блоки охладителей смазочного масла, а также газовые блоки располагаются рядом с турбинами.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

52

Забор воздуха с подогревом, подаваемого на газовые турбины, производится воздухоочистительными устройствами /БОУ/, расположенными на опорных конструкциях, установленных над кровлей блока машзала в осях 1-2 на отм. +11,500.

Отработанные продукты горения после газовых турбин отводятся в атмосферу дымовыми трубами с отметкой верха +32,300 и с диаметром устья 3,5 м.

Внутри дымовой трубы одной из газовых турбин на отметке +18,600 устанавливается Котёл-утилизатор, в котором дымовые газы нагревают 60ти процентный раствор гликоля, используемый в системах отопления Модулей.

Не равномерный шаг поперечных рам 6,0 м, 8,0 м и 10,5м назначен исходя из габаритов основного оборудования, площадок обслуживания и необходимости организации безопасных проходов.

Поперечные сечения основных колонн выполнены из гнутых сварных труб специального заводского изготовления.

Поперечные сечения несущих ригелей и главных балок перекрытий выполнены в виде сварных двутавров заводского изготовления.

Второстепенные балки балочных клеток междуэтажных перекрытий и элементы балконных площадок Модулей выполнены из прокатных горячекатаных широкополочных двутавров, часть их - из горячекатаных швеллеров.

Косоуры наружных металлических лестниц выполнены из горячекатаных швеллеров.

Полами помещений служат сплошные рифлёные настилы, приваренные к верхним полкам главных ригелей и второстепенных балок.

В местах установки электротехнических шкафов в балочные клетки полов введены дополнительные балки с устройством проёмов в полах для последующей установки в них сертифицированных электротехнических проходов, через которые будут проходить электротехнические кабели в шкафы или панели управления.

Блочные трансформаторы вынесены из Модулей и установлены за пределами этих зданий.

Проектирование выполнено в соответствии с требованиями федеральных законов и нормативно-технической документации, перечень которой приведен в разделе "Перечень нормативной документации".

Учет нагрузок, сочетаний нагрузок, коэффициентов надежности по нагрузкам, коэффициента надежности по ответственности, коэффициента надежности по устойчивости выполнен с учетом положений Норм, действующих на территории РФ, и СТУ.

Все строительные расчеты были выполнены с использованием программы SCAD – «Программа прочностного анализа и проектирования строительных систем и конструкций», имеющей «СЕРТИФИКАТ СООТВЕСТВИЯ» №РОСС RU. СП15. Н00027, входящей в «Интегрированную систему анализа конструкций SCAD Office, имеющую «СЕРТИФИКАТ СООТВЕСТВИЯ» №РОСС RU. СП15. Н00026.

Вместе с этим, были использованы следующие компьютерные программы:

- Structure CAD Office 21.1.7.1 – для расчета металлоконструкций;
- ФОК ПК– для расчета фундаментов.

При расчете использованы расчетные схемы:

- для стадии эксплуатации;
- для стадии транспортировки;

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

53



- при возникновении возможной аварийной ситуации.

Конструкции каркасов рассчитаны на воздействие постоянных, временных и кратковременных нагрузок:

- собственной массы строительных конструкций;
- массы технологического оборудования, располагающегося на перекрытиях и полах зданий;
- нагрузок от технологических трубопроводов, опирающихся на строительные конструкции;
- монтажных;
- крановых;
- атмосферных (снег, ветер, температурные перепады);
- на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок в соответствии с СП20.12220.2016 "Нагрузки и воздействия".

Расчетные схемы были направлены на исключение возникновения возможных аварийных ситуаций, связанных с возможным отсутствием одного из несущих элементов каркаса, с учётом, так называемого, «лавинообразного обрушения», требуемого п. 6 статьи 16 №384-ФЗ.

Ветровые нагрузки приняты с учетом воздействия ветра на Модули, аэродинамические коэффициенты приняты по приложению «В» СП 20.13330.2016, кроме этого учтены рекомендации «Отчета о научно-техническом сопровождении проектной документации по объекту «Завод по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа». Этап 1 (см. тома 653.144.ПТ-КР.РР13-16.001 ).

При определении значений снеговых нагрузок учтены схемы возможных снеговых нагрузок и коэффициенты по приложению «Б» СП 20.13330.2016.

Металлический каркас Модулей – пространственные конструкции, образованные системами поперечных рам, объединённых между собой системами вертикальных связей, с жёсткими дисками перекрытий и покрытий.

Прочность и устойчивость каркасов Модулей в поперечном направлении обеспечивается поперечными рамами с жёстким креплением ригелей перекрытий и покрытий к колоннам каркаса и вертикальными связями, установленными между колоннами торцов зданий по рядам А и L для создания дополнительной жёсткости каркаса.

Прочность и устойчивость каркасов Модулей в продольном направлении обеспечивается вертикальными связями, установленными по верхнему ярусу по колоннам всех рядов в местах, свободных от технологических проходов, с передачей нагрузок на фундаменты.

Техническое решение по установке продольных вертикальных связей в верхнем ярусе каркаса, связывающих все колонны рядов обусловлено необходимостью обеспечения устойчивости каркаса с учётом возможного его лавинообразного обрушения.

### 7.1.3 Конструктивные решения соединений несущих конструкций

Для каркасов Модулей полной заводской готовности приняты сварные узлы соединений несущих конструкций между собой колонн - с ригелями каркаса, главных и второстепенных балок - между собой и, элементов вертикальных и горизонтальных связей – с колоннами или с ригелями.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

54

Монтажные крепления балок, входящих в состав площадок «балконов», между собой - выполняются на постоянных болтах.

## 7.2 Вспомогательные здания

Принятые при проектировании конструкций зданий и сооружений технические решения, направлены на обеспечение прочности, устойчивости и пространственной неизменяемости зданий и сооружений, обоснованы следующими факторами:

- уровнем ответственности зданий и сооружений;
- условиями эксплуатации;
- климатическим районом строительства;
- инженерно-геологическими условиями площадки строительства;
- применением готовых заводских изделий;
- отдалённостью от баз стройиндустрии;
- технологичностью изготовления, удобством монтажа;
- соблюдением рекомендаций и требований действующей строительной нормативной базой.

Технические решения зданий и сооружений обеспечивают прочность и устойчивость сооружений, а также безопасную эксплуатацию объекта на весь срок эксплуатации.

Несущие конструкции зданий и сооружений рассчитаны с применением вычислительного комплекса SCAD Office 21.1.1.11.

По результатам расчётов выполнен анализ несущих конструкций проектируемых зданий и сооружений с соблюдением требований строительных норм и правил Российской Федерации. По результатам расчётов были установлены сечения несущих элементов, длина и диаметры свай фундаментов. Расчёты осуществлялись на следующие типы нагрузок, которые участвуют в формировании основных и особых сочетаний усилий: постоянные, временные длительно действующие нагрузки, кратковременные, а также особые.

Прочность и устойчивость элементов конструкций обеспечивается выбором расчётных схем, отвечающих их реальной работе, назначением соответствующих сечений и выполнением узловых соединений, соответствующих принятой расчётной схеме и опорным усилиям, полученным в результате расчёта, выбором марок сталей и классов арматуры и бетона, соответствующих действующим нагрузкам, а также назначением фундаментов и выбором типа основания, отвечающим грунтовым условиям и нагрузкам, передающимся на них.

Сталь для металлопроката каркасов соответствует требованиям норм для данного климатического района. Ограждающие конструкции зданий подобраны с учётом снеговых и ветровых нагрузок, соответствуют требованиям пожарной безопасности и обеспечивают поддержание необходимого внутреннего теплового и влажностного режима.

Все заводские соединения – сварные. Монтажные соединения – на высокопрочных болтах, болтах нормальной точности и сварке.

Все сварочные работы должны проводиться в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, а также СНиП 12-03-2001. Катеты сварных швов приняты по наименьшей толщине свариваемых элементов и в соответствии с требованиями таблицы 38 СП 16.13330.2017.

Для исключения возможности хрупкого разрушения сварных швов применяются следующие мероприятия:

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

55

- выполняются монтажные соединения на болтах, в том числе высокопрочных;

- в основном применяются сплошностенчатые конструкции;

- при разработке узлов стальных сварных конструкций устраняется вероятность вредного влияния остаточных сварочных деформаций и напряжений и концентрации напряжений, предусматриваются надлежащие конструктивные решения (с более однородным распределением в элементах и деталях в отсутствии входящих узлов резкого изменения сечений и других концентраторов напряжений) и технологические мероприятия (зачистки абразивным кругом, порядок сборки и сварки, механическую обработку зон концентрации напряжений путём строжки, фрезерования);

- угловые сварные швы для элементов конструкций необходимо осуществлять с плавным переходом к основному металлу.

Для предотвращения разрушения конструкций при монтаже и эксплуатации необходимо выполнять контроль качества сварных швов металлоконструкций. Контроль качества сварных швов выполнять по рекомендациям раздела 4 СТО 02494680-0046-2005.

Болтовые соединения стальных конструкций разработаны в соответствии с указаниями СП 16.13330.2017. Для болтовых соединений применяются стальные болты по ГОСТ Р ИСО 4014-2013, гайки по ГОСТ ISO 4032-2014, и шайбы по ГОСТ 11371-78, ГОСТ 10906-78.

В болтовых соединениях на высокопрочных болтах применяются болты, гайки и шайбы по ГОСТ 32484.3-2013; ГОСТ 32484.4-2013, ГОСТ 32484.6-2013.

Выбор болтов производится по таблице Г.3 СП 16.13330.2017 с учётом условий их применения (климатического района, характера действующих нагрузок, условий работы).

Металлоконструкции изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 23118-2019 «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия» по рабочей документации, утверждённой разработчиком и принятой к производству предприятием-изготовителем. Конструкции удовлетворяют установленным при проектировании требованиям по несущей способности.

Технология производства конструкций регламентируется технологической документацией, утверждённой в установленном порядке на предприятии-изготовителе.

Болты, гайки, шайбы должны упаковываться отдельно в герметичные пластиковые пакеты. Изготовитель должен предоставить все сертификаты соответствия на применяемые материалы и изделия.

Строительно-монтажные работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».

Работы по возведению зданий и сооружений производится по утверждённому проекту производства работ. В проекте производства работ наряду с общими требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства» должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие требуемую точность установки конструкций, пространственную неизменяемость и устойчивость конструкции в процессе их монтажа, меры по обеспечению безопасности работ.

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приёмке значений, приведённых в СП 70.13330.2012. Качество изготовленных конструкций должно соответствовать требованиям, изложенным в ГОСТ 23118-2019. Произвольный контроль качества строительно-монтажных работ следует осуществлять в соответствии с СП 48.13330.2019.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

56

## 8 ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ

### 8.1 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Проектная документация выполнена в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Архитектурные и конструктивные решения Модулей обеспечивают микроклимат в помещениях здания, установленный для деятельности персонала, необходимую надежность и долговечность конструкций, условия работы технологического оборудования при минимальном расходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

На соблюдение теплозащитных характеристик стеновых «сэндвич»-панелей и утеплителя кровель направлены следующие мероприятия:

- применение утеплителей, толщина которых определены соответствующими расчётами;
- применение утепления перекрытия технологических помещений 1го этажа, направленных, одновременно, на снижение теплового воздействия на грунты вечной мерзлоты;
- защита утеплителей в стеновых панелях и в покрытиях от какого-либо намокания с сохранением нормальной влажности и теплозащитных характеристик;
- изоляция узлов пересечений инженерных коммуникаций стеновых панелей утеплителями соответствующей жёсткости и соответствующей герметизацией;
- утепление металлоконструкций, выходящих из помещений наружу, тонкослойными штукатурками.

На сохранение теплотехнических характеристик утеплителей направлены следующие конструктивные решения, обеспечивающие защиту этого материала от увлажнения:

- в кровлях – применением пароизоляции и теплоизоляции необходимой толщины;
- в продольных стыках наружных стеновых «сэндвич»-панелей между собой - применением пазо-ребневого замкового узла типа Intalock с силиконовыми герметиками, с уплотнительными лентами из Изолонa, с применением крепёжных самосверлящих шурупов с резиновыми уплотняющими шайбами и специальными нащельниками.

Проектными решениями предусмотрены следующие мероприятия, позволяющие выйти на требуемый уровень теплозащитных свойств:

- применение рациональных объемно-планировочных решений, обеспечивающих наименьшую площадь ограждающих конструкций;
- применение в ограждающих конструкциях стен 3хслойных «сэндвич»- панелей;
- применение эффективных утеплителей в металлических 3хслойных «сэндвич»-панелях толщиной, определённой соответствующими расчётами;
- применение в кровлях эффективных утеплителей достаточной толщины, определяемой расчётами;
- утепление металлоконструкций, выходящих из помещений наружу применением тонкослойных штукатурок;
- обеспечение утеплителей нормальной влажности;
- применение наружных утепленных ворот и дверей;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

57

- применение современных изоляционных материалов для проектирования теплозащиты и предотвращения потерь тепла;

- применение приборного учета энергетических ресурсов.

Толщины утеплителей в ограждающих конструкциях приняты согласно СП 50.13330.2012, с учетом климатических условий района строительства и рекомендаций по экономному использованию энергоресурсов, обеспечивая заданные теплофизические параметры помещений при минимальном расходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период.

При проведении расчётов толщины утеплителей элементов зданий приняты требуемые значения сопротивления теплопередаче:

- для стен не ниже  $R_o=2,43 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ ;

- для покрытий не ниже  $R_o=3,9 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ ;

- для перекрытий над продуваемыми подпольями /перекрытие 1го этажа/, не ниже  $R_o=3,36 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ ;

- для наружных дверей не ниже  $R_o=0,39 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ .

## 8.2 Снижение шума и вибраций

Конструктивные решения в настоящей Проектной документации приняты с целью обеспечения защиты людей от воздействия:

- воздушного шума, создаваемого снаружи здания;

- ударного шума;

- шума, создаваемого турбоагрегатами с генераторами;

- шума, создаваемого вентоборудованием.

Основными источниками шумов и вибраций в Модулях являются турбоагрегаты с генераторами, различного рода электродвигатели, насосы, вентиляторы и электротехническое оборудование.

Наружные стены отапливаемых Модулей выполнены из металлических 3хслойных «сэндвич»-панелей с заполнением внутреннего пространства минераловатными вертикальными ламелями на основе базальтовых волокон, аналогичный материал применен и в кровлях.

На обеспечение допустимого уровня звукового давления в помещениях предусмотрены следующие мероприятия:

- применение в стеновых панелях, в кровлях и в перегородках эффективного звукоизолирующего материала, в качестве которого выступают теплоизолирующие плиты из базальтового волокна;

- устройство уплотнений по периметру притворов дверных заполнений;

- устройство звукоизоляции мест пересечения ограждающих конструкций инженерными коммуникациями;

- установка шумозащитных дверей.

Допустимые уровни звукового давления, создаваемые в помещениях здания вентиляционными установками, приняты в соответствии с СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

Для снижения шума вентиляторов вентиляционных установок предусмотрено:

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

58

- воздуховоды, которые имеют изоляцию, выполнены из оцинкованного листа по ГОСТ 14918-80 толщиной не менее 0,8 мм;

- агрегаты выбраны с наименьшими удельными октавными уровнями звуковой мощности;

- обеспечение вентиляторов работой в режиме максимального КПД;

- снижение сопротивления сети и применение вентиляторов, не создающих избыточного давления воздуха;

- обеспечение плавного подвода воздуха к входным патрубкам вентиляторов.

Для снижения шума от регулирующих и воздухораспределительных устройств:

- ограничена скорость движения воздуха в сетях величиной, обеспечивающей уровни шума, генерируемого регулируемыми и воздухораспределительными устройствами, в пределах допустимых значений в обслуживаемых помещениях;

- использованы воздухораспределительные устройства с минимальными значениями коэффициента местного сопротивления.

Для предотвращения проникновения повышенного шума от вентиляционного оборудования в другие помещения предусмотрены:

- виброизоляция агрегатов пружинными, резиновыми или комбинированными виброизоляторами;

- установка гибких вставок между вентиляторами и воздуховодами.

Крепления воздуховодов к перекрытиям производится с использованием специальных виброизолирующих устройств и вибродемпфирующих прокладок.

В местах прохода через ограждения воздуховоды виброизолируются по периметру примыкания применением минеральной ваты - в случае отсутствия между вентиляторами и воздуховодами гибких вставок.

Узлы креплений трубопроводов к строительным конструкциям и их пересечения ограждений помещений - виброизолированы.

Дверные заполнения предусматривают применение герметизирующих прокладок, которые, наряду с ролью теплоизоляции, играют роль и прекрасной звукоизоляции.

Для уменьшения вибрации турбоагрегатов с генераторами, насосного и сантехнического оборудования это оборудование устанавливается на виброизоляторы.

### 8.3 Гидроизоляцию и пароизоляцию помещений

Для обеспечения гидроизоляции и пароизоляции помещений применены конструктивные решения, обеспечивающие их защиту от увлажнения путём применения:

- в кровлях – применением слоя пароизоляции и применением сертифицированных утеплителей в виде минераловатных плит;

- в стыках стеновых «сэндвич»-панелей - замковыми стыковыми узлами, изоляционными материалами в виде силиконовых герметиков, уплотнительных лент, крепёжных самосверлящих шурупов с резиновыми уплотняющими шайбами и специальных нащельников с герметиками.

### 8.4 Снижение загазованности помещений

Для снижения загазованности предусматривается вытяжная вентиляция.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

59

### 8.5 Удаление избытков тепла

Избытки тепла, выделяемого технологическим оборудованием, отводятся приточно-вытяжными системами вентиляции.

Для вытяжки отработанного воздуха используются утеплённые вентиляционные панели с жалюзийными решётками.

В местах расположения наружных дверей предусмотрены тепловые завесы, обеспечивающие отсечку поступающего внутрь холодного воздуха с расположением их на консольных площадках, закреплённых на колоннах каркаса, либо на стойках фахверка.

Трубопроводы теплоносителей крепятся на коротких консолях, закрепляемых на колоннах каркаса или стойках фахверка.

Во всех производственных помещениях предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

В случае возникновения пожара для предотвращения его распространения и обеспечения возможности безопасной эвакуации людей предусмотрены системы противодымной вентиляции.

В электро-помещениях установлены промышленные кондиционеры.

Для дежурного отопления электро-помещений Проектом предусмотрены переносные электро-конвекторы и воздушно-отопительные агрегаты с электро-калориферами.

### 8.6 Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений

В качестве мероприятий по соблюдению безопасного уровня электромагнитного излучения в рабочих помещениях Проектом предусмотрены:

- Выполнение внутренних и наружных контуров заземлений;
- Применение эквипотенциальных сеток в полах электротехнических помещений;
- Экранирование помещений с микропроцессорной техникой.

Необходимые санитарно-гигиенические условия работы персонала, временно находящегося в рабочих помещениях, создаются нормальные температурные и влажностные условия в помещениях, обеспечиваемые следующими решениями:

- Применением утеплителей в наружных ограждающих конструкциях /в стеновых «сэндвич»-панелях, в панелях утепления пола 1го этажа, в кровлях/ соответствующей толщины, назначаемой теплотехническими расчётами;

- Проектированием систем отопления, вентиляции и кондиционирования соответствующей мощности и производительности;

- Принятием мер по предотвращению переувлажнения ограждающих строительных конструкций, накопления влаги на их поверхности и по обеспечению долговечности этих конструкций;

- Применением в проёмах наружных стен утеплённых ворот и утеплённых дверных блоков, рассчитанных на температурный перепад наружного и внутреннего воздуха района строительства;

Изм. № подл.	Взам. инв. №	
	Подп. и дата	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

60

- Применением характеристик ограждающих конструкций и конструктивных решений, соответствующих расчетным теплотехническим характеристикам, установленным, исходя из необходимости создания благоприятных санитарно-гигиенических условий в помещениях:

1) сопротивление теплопередаче ограждающих строительных конструкций здания или сооружения;

2) разность температуры на внутренней поверхности ограждающих строительных конструкций и температуры воздуха внутри здания или сооружения во время отопительного периода;

3) теплоустойчивость ограждающих строительных конструкций в теплое время года и помещений здания в холодный период года;

4) сопротивление воздухо-проницанию ограждающих конструкций;

5) сопротивление паро-проницанию ограждающих конструкций;

6) теплоусвоение поверхности полов.

- Применением систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и требований к режиму их функционирования, обеспечивающих соответствию расчетным значениям теплотехнических характеристик ограждающих конструкций расчетным значениям микроклимата помещений требуемым значениям для теплого, холодного и переходного периодов года, исходя из необходимости создания благоприятных санитарно-гигиенических условий:

1) температура воздуха внутри здания;

2) результирующая температура;

3) скорость движения воздуха;

4) относительная влажность воздуха.

- Применением автономного регулирования микроклимата помещений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;

- Применением технических решений по обеспечению тепловой и гидравлической устойчивости систем отопления при изменениях внешних и внутренних условий эксплуатации здания в течение всех периодов года.

На соблюдение санитарно-гигиенических условий Проектом направлены технические решения по системам отопления, вентиляции и кондиционирования, обеспечивающие:

- нормируемые условия и чистоту воздуха в рабочих зонах производственных помещений;

- нормируемые условия и чистоту воздуха в обслуживаемых зонах административно-бытовых и служебных помещениях;

Изм. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

61



- нормируемые условия и чистоту воздуха в производственных помещениях с технологическим оборудованием без присутствия персонала - в соответствии с технологическими требованиями на оборудование;

- взрывопожаробезопасность вентиляционных систем;
- охрану атмосферного воздуха от вентиляционных выбросов вредных веществ;
- нормируемые уровни шума и вибраций от работы вентиляционного оборудования;
- ремонтпригодность систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

В качестве источника тепла используется горячая вода с параметрами:

- температура прямого теплоносителя 90°C с давлением 0,4 МПа;
- температура обратного теплоносителя 65°C с давлением 0,25 МПа.

Системы противодымной вентиляции направлены для предотвращения распространения пожара и обеспечивают возможности эвакуации персонала.

В целях безопасной эвакуации людей при возникновении пожара запроектировано:

- отключение систем обще-обменной вентиляции;
- отключение систем воздушного отопления;
- отключение систем воздушно-тепловых завес;
- отключение систем теплоснабжения;
- отключение систем кондиционирования;
- отключение систем холодоснабжения;
- закрытие противопожарных клапанов для предотвращения распространения огня по воздуховодам;

- для удаления дыма на участке возникновения пожара предусмотрено включение вентиляторов систем дымоудаления и открытие клапанов дымоудаления;

- открытие ворот и оконных фрамуг, снабженных электроприводами (системы ПДЕ), для компенсации массы удаляемого дыма, на участке возникновения пожара;

- обеспечение опережающего включения вытяжных противодымных систем (ВД) от 20 до 30 сек. относительно запуска приточных противодымных систем (ПДЕ).

Управление исполнительными механизмами открывающихся фрамуг и клапанов дымоудаления осуществляется:

- в автоматическом режиме от средств пожарной сигнализации или автоматических установок пожаротушения;

- в дистанционном ручном режиме посредством привода исполнительных механизмов и устройств систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции от пусковых элементов, расположенных у эвакуационных выходов и в помещениях пожарных постов.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

62

Вентиляторы систем ВД, ПДЕ и исполнительные механизмы противопожарных клапанов и фрамуг для удаления дыма и компенсации запитаны по 1-ой категории надежности.

Выброс продуктов горения над покрытием – на расстоянии не менее 5 метров от воздухозаборных устройств систем приточной противодымной вентиляции.

Воздуховоды систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции приняты сварными из листовой стали класса герметичности «В», с противопожарной изоляцией ETvent «ТИЗОЛ», обеспечивающей предел огнестойкости EI 30.

Дымовые клапаны приняты с пределом огнестойкости - EI 90.

Выброс продуктов горения производится через крышные вентиляторы типа «Вега».

Для возмещения объемов удаляемых продуктов горения и дыма, предусматривается компенсационная приточная вентиляция путём открывания дверей и оконных фрамуг, оснащенных электроприводами (системы ПДЕ).

Проектом предусматриваются следующие мероприятия по автоматике и блокировке вентиляционных систем:

- автоматическое поддержание температуры приточного воздуха или внутреннего воздуха в помещениях;
- блокировка приточных и вытяжных установок;
- блокировка вентиляционного оборудования с технологическим оборудованием;
- блокировка оборудования и воздушных утепленных клапанов (открытие и закрытие клапанов с включением и отключением вентиляторов);
- автоматический ввод резерва при остановке рабочего вентилятора;
- блокировка вентиляционных систем помещений с датчиками систем извещателей о пожаре, по сигналу датчика установки отключаются.

Для контроля температуры воздуха в помещениях, предусматривается установка датчиков температуры.

Пуск и управление установками предусматривается с локального щита управления вентсистемами по месту расположения установки или по блокировке.

Обобщенный сигнал о неисправности выведен на щит управления.

Автоматическая система управления и контроля приточно-вытяжной системой вентиляции автоматически поддерживает заданную температуру приточного воздуха и необходимый режим работы в зависимости от условий времени года.

Питание управляющего модуля щита производится по 1й категории надежности электроснабжения.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

63

Электроснабжение систем аварийной и противодымной вентиляции предусмотрено по 1й категории.

Проектом предусмотрены следующие мероприятия по соблюдению промышленной безопасности:

- температура теплоносителей в системах отопления и теплоснабжения воздухонагревателей приточных установок принята - ниже температуры самовоспламенения веществ;

- температура поверхности доступных частей отопительных приборов и трубопроводов систем отопления не превышает максимально допустимую СП 60.13330.2020;

- для обслуживания вентиляционного оборудования, расположенного выше 2х метров, предусмотрены площадки или передвижные лестницы;

- температура приточного воздуха тепловых завес не превышает 50 °С.

Приточные установки, компрессорно-конденсаторные агрегаты, насосы и арматура, отвечают требованиям промышленной безопасности:

- на технические устройства имеют соответствующие сертификаты;

- приточно-вытяжные системы и системы кондиционирования - автоматизированы;

- применены средства механизации для ремонта оборудования;

- трубопроводы горячей воды соответствуют требованиям «Правил промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»;

- оборудование защищено от воздействия статического электричества;

- приточное и вытяжное вентиляционное оборудование расположено в отдельных помещениях, оборудование, находящееся в цехе, защищено сетчатым ограждением.

Проектом предусматривается оснащение зданий и сооружений, расположенных на территории Завода, системами защитного заземления и молниезащиты, выполняемыми в соответствии с требованиями ПУЭ /7е издание/, СП 76.1330.2016 /СНиП 3.05.06-85/ и СО153-34.21.122-2003 - "Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций".

Молниезащита от прямых ударов молнии обеспечивается молниеприемниками, установленными на дымовых трубах Модулей и молниеприемными сетками на кровлях других зданий, выполненными из оцинкованной круглой стали, расположенными с ячейками 5х5 м, со сваркой в узлах и соединенными с наружным контуром заземления. Подключение молниеприёмных сеток к магистралям наружного заземления, проложенного по территории, выполняется стальными полосами - видимыми спусками, располагаемых по периметру здания с шагом не более 20 метров.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

64

В полах помещений предусмотрены замкнутые контролируемые контуры заземления (ЗККЗ) стальным прутком 10 мм с ячейками 2x2 м, к которым присоединяются все колонны, металлоконструкции и фундаменты для установки оборудования.

Наружный контур заземления выполняется из стальной полосы горячего оцинкования сечением 40x5 мм и вертикальных электродов, прокладываемых на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли и на расстоянии не менее 1 м - от свайных фундаментов.

На соблюдение нормальных санитарно-гигиенических условий направлено и применение 2-х видов аварийного освещения: аварийное и эвакуационное, устанавливаемых в помещениях зданий и сооружений.

Для аварийного освещения светильники выделяются из числа светильников общего освещения и подключаются к сети аварийного освещения, кроме того, для продолжения работ в случае аварии с потерей переменного тока, предусмотрено местное аварийное освещение с установкой светильников на важных рабочих местах (щиты управления водо- и масломерные стёкла, подшипники турбогенераторов, тахометров и т.д.), подключенных к сети аварийного освещения.

Питание щитков рабочего и аварийного освещения осуществляется от низковольтных распределительных устройств, трансформаторных подстанций, запитанных от разных источников. Групповые линии питаются от щитков освещения.

Для аварийного освещения, обеспечивающего возможность эвакуации персонала, используются светильники - как общего аварийного освещения безопасности, так и специально устанавливаемые светильники.

Для всех помещений принята общая система освещения, для подключения переносных ламп установлены штепсельные розетки.

Сети освещения внутри зданий выполняются кабелем, прокладываемым открыто по кабельным и строительным конструкциям с выполнением соединений и ответвлений кабелей в соединительных коробках.

В нормальном режиме рабочее и аварийное освещение находится в эксплуатации одновременно.

Управление освещением осуществляется в 2-х режимах:

- местным – выключателями, расположенными у входа в помещение со стороны дверной ручки;
- дистанционным – оператором из диспетчерской.

Выключатели рабочего и аварийного освещения вынесены из помещений со взрыво- и пожароопасной средой в помещения с нормальной средой.

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

65

Электрическая проводка в производственных помещениях выполняется кабелями открыто на кабельных конструкциях, по стенам - на скобах и в трубах.

Для территории предусматривается наружное рабочее освещение светодиодными светильниками, устанавливаемыми на фасадах Модулей ГТУ, на элементах внутриплощадочных эстакад, при этом сеть наружного освещения прокладывается внутри Модулей - по кабельным конструкциям, по эстакадам - в кабельных лотках

Мероприятия по обеспечению электробезопасности проводятся в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 12.1.019-2017 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;

- ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»;

- ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»;

- ГОСТ Р 50571.4-94 - ГОСТ Р 50571.3-2009 «Электроустановки зданий» и другими нормативными правовыми актами.

Защита работников от опасного для человека напряжения выполняется применением следующих мер:

- устройством защитного заземления в соответствии с СП 76.13330.2016/СНиП 3.05.06-85/ и с требованиями ПУЭ для защиты людей от поражения электрическим током при возможном повреждении изоляции;

- недоступностью токоведущих частей для случайного прикосновения;

- применением изоляции, ее приемосдаточные испытания, текущий контроль;

- усилением требований к электропроводкам;

- применением предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;

- использованием индивидуальных средств защиты и приспособлений;

- усилением требований к квалификации персонала электромонтажных организаций.

## 8.7 Пожарную безопасность

Пожарная безопасность обеспечена применением следующих решений:

- обеспечением нормируемых значений характеристик огнестойкости и пожарной опасности элементов строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения;

- расположением, габаритами и протяженностью путей эвакуации людей при возникновении пожара, обеспечением противодымной защиты путей эвакуации;

- характеристиками пожарной опасности материалов отделки стен, полов и потолков, расположенных на путях эвакуации;

- в производственных помещениях полы выполнены из негорючих материалов;

- назначением числа, расположением и габаритами эвакуационных выходов;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

66

- характеристиками, или параметрами систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- мерами по обеспечению возможности проезда и подъезда пожарной техники, безопасностями доступа личного состава подразделений пожарной охраны и подачи средств пожаротушения к очагам пожара, параметрами систем пожаротушения, в том числе наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения;

- организационно-техническими мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности здания или сооружения в процессе их строительства и эксплуатации.

В местах входа электрических кабелей в рабочие электротехнические помещения с пересечением стеновых панелей предусмотрены кабельные проходки заводского изготовления, сертифицированные по противопожарной опасности. Отверстия-зазоры в трубных проходках после прокладки кабелей заделываются материалами с огнестойкостью EI30.

Перегородки 1го типа выполняются из негоряемых материалов, с огнестойкостью не менее EI 45, перекрытия 3го типа выполнены также из негоряемых материалов, с огнестойкостью не менее - REI 45.

В качестве утеплителя стеновых панелей применён эффективный негорючий теплоизоляционный материал из базальтового волокна.

Высота горизонтальных путей эвакуации выполнена не менее 2 м.

Перепады высот путей эвакуации - исключены.

В противопожарных перегородках проёмы заполнены дверными блоками соответствующих пределов огнестойкости в соответствии с табл. 23, 24 ФЗ-123.

Двери выходов открываются наружу, по направлению эвакуации, оборудованы замками типа «антипаника».

На путях эвакуации двери раздвижные или подъёмные не применяются.

Модули ГТГ и Подстанций соответствуют следующим идентификационным данным /ст. 4 ФЗ 384/:

- назначение — основное производство;

- функционально-технологические особенности — Модули ГТГ и Подстанции предназначены для обеспечения потребностей завода СПГ и СГК на ОГТ в электрической энергии для безопасного и надежного функционирования технологических линий и обеспечения потребности в электрической энергии объектов береговой инфраструктуры. В зданиях Модулей ГТГ и Подстанций располагается основное и вспомогательное энергетическое оборудование;

- возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство — строительство ведется в зоне сплошного распространения ММП;

- принадлежность к опасным производственным объектам — здания ГТГ и здания Подстанций относятся к опасным производственным объектам (согласно классификации Федерального закона от 21.07.1997 г. №116);

- пожарная и взрывопожарная опасность — категория зданий ГТГ и Подстанций по взрывопожарной и пожарной опасности — В (согласно СП12.13130.2009);

- наличие помещений с постоянным пребыванием людей — постоянных рабочих мест нет;

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

67

- уровень ответственности — здания ГТГ относятся к повышенному уровню ответственности с классом сооружений - КС-3, здания Подстанций относятся к нормальному уровню ответственности с классом сооружений - КС-2/ст.4 ФЗ-384, ГОСТ 27751-2014.

Модули ГТГ и Модули Подстанций запроектированы:

- III-й степени огнестойкости (табл.6.1 СП2.13130.2020);
- категории по взрывопожарной и пожарной опасности — В (СП12.13130.2009);
- класса конструктивной пожарной опасности — С0 (Федеральный закон от 5 июля 2008 г. №123-ФЗ табл.22);
- класса пожарной опасности строительных конструкций — К0 (Федеральный закон от 5 июля 2008 г. №123-ФЗ табл.22);
- класса функциональной пожарной опасности — Ф5.1 (Федеральный закон от 5 июля 2008 г. №123-ФЗ Ст.32).

Категории зданий и помещений по взрывопожарной опасности определены в соответствии с требованиями СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Объёмно-планировочные решения здания приняты в соответствии с их функциональным назначением, с целью наиболее экономичного размещения технологического оборудования.

Модули ГТГ и Подстанций представляют собой единые здания, конструкции которых обеспечивают устойчивость и безопасную эксплуатацию зданий и соответствуют повышенному уровню ответственности.

Основные строительные показатели одного модуля ГТГ:

- площадь застройки – 2 879,5 м<sup>2</sup>;
- общая площадь здания – 4 823,25 м<sup>2</sup>;
- строительный объем надземной части – 28 071,94 м<sup>3</sup>.

На 1м этаже с отм. 0,000 расположены:

- машинное отделение, категория помещения – В1;
- помещение склада, категория помещения – В2.

На 2м этаже с отм. +6,000 находятся:

- тамбуры;
- аккумуляторные, категория помещений – В3;
- помещение ИБП, категория помещений – В3;
- помещение газовых баллонов, категория помещения – В1.

На отм. +11,500, +12,300 расположены:

- коридор;
- аккумуляторные, категория помещений – В3;
- помещение ИБП, категория помещения – В3;
- распределительный пункт, категория помещения – В3;
- помещения СМВВ, категория помещения – В3;
- помещения РУСН, категория помещения – В3;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

68

- помещения РУ, категория помещения – ВЗ;
- помещение сборки задвижек, категория помещения – ВЗ;
- помещение ОВК, категория помещения – ВЗ;
- помещение ИСУБ, категория помещения – ВЗ;
- помещения венткамер дымоудаления – ВЗ;
- помещение электрооборудования, категория помещения – ВЗ.

Из помещений 2го этажа, с отм.+11,500 - Аккумуляторной, СМВВ, РУ, РУСН, ИБП, из коридоров предусмотрены выходы на наружную лестницу /в осях 1 -2/, с неё- на планировочную отметку земли и на кровлю, на которых расположены установки КВООУ и проходят дымовые трубы.

На кровле с отм. +17,500 расположены Аппараты воздушного охлаждения.

Трансформаторы вынесены из Модулей и размещены в рядах А – L у оси 1 и выгорожены друг от друга противопожарными перегородками с пределами огнестойкости EI90, поднятыми выше отметки прохода кабелей трансформаторов (п.4.2.212 ПУЭ).

Стены зданий Модулей, обращённые к трансформаторам, по всей высоте и ширине выполнены противопожарными в виде «сэндвич»-панелей с пределом огнестойкости EI 150 с целью предотвращения распространения возможного пожара от трансформаторов.

Все технологическое оборудование, машины и технические устройства, примененные в Проекте, соответствуют требованиям промышленной безопасности.

Помещения с разной категорией по пожарной опасности отделены друг от друга и от коридоров противопожарными перегородками 1-го типа (EI 45) и противопожарными перекрытиями 3-го типа (REI 45).

Строительные конструкции, применённые для Модулей ГТГ, имеют пределы огнестойкости - не ниже указанных в таблице 9.6а, 9.6б /ст. 57, 58 и 87 №123-ФЗ «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности»/. Огнезащита несущих строительных металлических конструкций осуществляется нанесением огнезащитного состава необходимой толщины для обеспечения требуемого предела огнестойкости в соответствии с табл. 21 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», что определяется Проектом огнезащиты, выполняемом на стадии «Рабочая документация» специализированной организацией, имеющей лицензию на выполнение данных видов работ.

В качестве ограждающих конструкций наружных стен применены металлические трехслойные «сэндвич-панели» с вертикальной разрезкой, толщиной 150 мм.

Таблица 6а - Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Степень огнестойкости здания, сооружений, строений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				Настилы (в том числе, с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
III	R 45	E 15	REI 45	R 15	R 15	REI 60	R 45

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

69



Таблица 6б - соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы)	Наружные стены с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0

Эвакуация из помещений 1го этажа, с отметки 0,000 предусматривается непосредственно наружу на открытые наружные «балконные» площадки с последующей эвакуацией на планировочную отметку земли по наружным металлическим лестницам.

Эвакуация с перекрытий с отметками +6,000, +12,000 и с кровель предусмотрена по наружным металлическим 3го типа, установленным по рядам А и L.

Двери назначены в зависимости от назначения и места установки:

- ПВХ (ГОСТ 30970-2014);
- стальные противопожарные (серия 1.036.2-3.03);
- МДФ (ГОСТ 475-2016);
- В санузлах выполнены с порогом.

Противопожарные двери выполнены с негорючим утеплителем и с пределом огнестойкости, соответствующим требованиям Федерального закона №123-ФЗ (табл.23, табл.24).

Наружные двери - металлические с утеплителем из негорючих минераловатных плит, с армированным остеклением, укомплектованные уплотняющими прокладками и дверными доводчиками, с замками для запираения и с возможностью открывания изнутри - без ключа.

Наружные двери, противопожарные двери, двери санузлов – также с уплотнениями в притворах и с приборами автоматического закрывания по ГОСТ 56177-2014.

Теплотехнические характеристики наружных дверей - соответствуют расчетным теплотехническим показателям, определенным по СП 50.13330.2012 и СП 23-101-2004.

На входных дверях предусмотрены доводчики для плотного закрывания дверей.

На путях эвакуации открывание дверей предусмотрено по направлению эвакуации.

У наружных дверей предусмотрены воздушные завесы, предотвращающие попадание холодного воздуха во внутрь здания, сблокированные с открыванием дверей.

Над входами предусмотрены защитные козырьки.

В соответствии со ст. 59 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», разделов 4, 6 свода правил СП 4.13130.2013, и п. 6.1.1 СП2.13130.2020 здания Модулей ГТГ и Модулей Подстанций рассматриваются в виде единого пожарного отсека.

С целью обеспечения обслуживания оборудования на кровлях ГТГ и Подстанций и для обеспечения безопасной деятельности пожарных подразделений предусмотрены наружные металлические лестницы 3го типа и лестницы типа П1 с расстояниями между ними – не более 200 м по периметру зданий /п. 6.2.8, 7.2, 7.3, 7.12 СП 4.13130.2013/.

В местах перепадов высот кровель предусмотрены металлические лестницы.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			653.144.ПТ-КР1.001				
4	-	Зам.	554-24		13.03.24		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Кровли Модулей оборудованы металлическими ограждениями высотой 1200 мм.

Использование труда маломобильных граждан Техническим заданием на проектирование не предусмотрено, поэтому особыми пандусами и прочими конструктивными мероприятиями Объект не оснащается.

Основные строительные показатели Модуля подстанции:

- площадь застройки – 2302 м<sup>2</sup>;
- общая площадь здания – 2089,74 м<sup>2</sup>;
- строительный объем надземной части – 18650,5 м<sup>3</sup>.

На отм.0,000 расположены:

- аккумуляторная, категория помещения – В3;
- помещение ИБП, категория помещения – В3;
- помещение КРУЭ-110 кВ, категория помещения – В3.

На отм.+6,000 расположены:

- помещения РУСН-0,4 кВ, категория помещений – В3.

На отм.+12,000 расположены:

- помещение наружных блоков кондиционеров, категория помещения – В4;
- помещение венткамеры, категория помещения – В3;
- помещение ПНР, категория помещения – В3;
- помещение РУСН-0,4 кВ, категория помещения – В3;
- помещение релейных панелей– В3;
- помещение хранения баллонов газа пожаротушения– Д;
- помещение венткамеры– В3.

За пределами здания, вдоль ряда «В» в осях «1-13» установлены трансформаторы, которые выгорожены друг от друга противопожарными перегородками с пределами огнестойкости EI90, верх которых поднят выше кабелей трансформаторов в их верхней части (ПУЭ п.4.2.212).

Стены зданий Модулей, обращенные к трансформаторам, по всей высоте и ширине выполнены противопожарными из «сэндвич»-панелей с пределом огнестойкости EI 150, решение принято для предотвращения возможного пожара от трансформаторов.

Для Модулей подстанций предусмотрены строительные конструкции, имеющие пределы огнестойкости не ниже, указанных в таблице 9.6в /согласно ст. 57, 58 и 87 №123-ФЗ «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности»/.

Огнезащита несущих строительных металлических конструкций осуществляется нанесением огнезащитного состава необходимой толщины для обеспечения требуемого предела огнестойкости в соответствии с табл. 21 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

В качестве ограждающих конструкций наружных стен применены металлические трехслойные сэндвич-панели с вертикальной разрезкой, толщиной 150 мм.

Таблица 6в - соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Предел огнестойкости строительных конструкций	
---	--

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

71

Степень огнестойкости здания, сооружений, строений и пожарных отсеков	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				Настилы (в том числе, с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
III	R 45	E 15	REI 45	R 15	R 15	REI 60	R 45

Таблица 6г - соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы)	Наружные стены с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0

Эвакуация с отметки 0,000 предусматривается непосредственно наружу на открытые наружные площадки с последующей эвакуацией на планировочную отметку земли по металлическим лестницам.

Эвакуация с перекрытий с отм. +12,000 и с кровель предусмотрены по наружным металлическим лестницам 3-го типа в осях «2-3», «11-12».

Дверные проёмы заполняются металлопластиковыми дверными блоками с утеплителем из базальтового волокна. На входных дверях предусмотрены доводчики для плотного закрывания дверей. На путях эвакуации открывание дверей предусмотрено по направлению эвакуации.

У наружных дверей проектируются воздушные завесы, предотвращающие попадание холодного воздуха во внутрь здания. Воздушные завесы сблокированы с открыванием дверей.

Над входами предусмотрены козырьки.

Модули подстанций рассматриваются в виде единого пожарного отсека /ст. 59 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», разделов 4, 6 свода правил СП 4.13130.2013, п.6.1.1 СП2.13130.2020/.

Помещения с разной категорией по пожарной опасности отделяются друг от друга и коридоров противопожарными перегородками 1-го типа (EI 45) и противопожарными перекрытиями 3-го типа (REI 45).

Количество эвакуационных выходов из помещений, протяженность путей эвакуации, размеры – дверей, проходов, коридоров, лестниц Модулей предусматриваются в соответствии со ст. 89 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», разделов 4, 9 свода правил СП 1.13130.2020 с учетом вместимости помещений и ограничениям по протяженности путей эвакуации людей из здания объекта.

Объемно-планировочные решения устройства помещений объекта запроектированы из расчета соблюдения требуемого расстояния по путям эвакуации от наиболее

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

72

удаленного рабочего места до выхода наружу и выполнены не превышающими предельно допустимых значений.

Кровли Модулей – односкатные с уклонами 3 %. В конструкции покрытия применены материалы группы НГ.

На кровлях предусмотрены организованные наружные водостоки с антиобледенительными системами (электро-обогреваемые водосточные трубы и желоба).

Для обслуживания оборудования на кровлях и для обеспечения деятельности пожарных подразделений предусмотрены наружные металлические лестницы 3го типа, с расстоянием между ними – не более 200 м /считая по периметру - п. 6.2.8, 7.2, 7.3, 7.12 СП 4.13130.2013/.

Кровли имеют металлические ограждения высотой 1200 мм.

**8.8 Соответствие зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются)**

Технические решения, принятые в Проектной документации, соответствуют СП 50.13130.2012 «Тепловая защита зданий».

Фасады зданий определены конструкцией применяемых стеновых «сэндвич-панелей» с вертикальной разрезкой и представляют собой сочетание эстетики и экономичности промышленного объекта на высоком техническом уровне.

В качестве наружных стен применены металлические трехслойные «сэндвич»-панели модулем 1200 мм.

«Сэндвич»-панели выполнены с применением наружных и внутренних обшивок из оцинкованных стальных листов с утеплителем в виде вертикальных ламелей из негорючего базальтового волокна с ориентированным расположением волокон плотностью 115 кг/м<sup>3</sup>, обеспечивающих как необходимую теплоизоляцию, так и звукоизоляцию производственных помещений, защищая окружающую среду от проникновения шума.

Наружные и внутренние поверхности стальных обшивок металлических панелей выполнены с дополнительным устойчивым полимерным покрытием, наносимым в заводских условиях, обладающим высоким сопротивлением к истиранию, устойчивым к атмосферным осадкам, к взаимодействию с агрессивными средами и стойкие к воздействию ультрафиолетового излучения.

Планировочные решения обеспечивают разумное использование внутреннего пространства, уменьшение площади наружных ограждающих конструкций и, тем самым, уменьшение теплотерь через эти конструкции.

Наружные ограждающие конструкции и заполнения оконных и дверных проемов имеют требуемые сопротивления теплопередаче, в качестве наружных ограждающих конструкций применены «сэндвич»- панели с эффективным утеплителем из минеральной ваты.

Основное повышение эффективности использования энергии предусмотрено за счет сплошного наружного утеплителя.

В связи с расположением зданий на вечномерзлых грунтах для предотвращения оттаивания вечномерзлого грунта перекрытие 1го этажа поднято над поверхностью грунта на 4 м с устройством проветриваемого технического подполья.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

73

Фундаментные ростверки также утеплены «сэндвич»-панелями с целью защиты мерзлого грунта от тепла, выделяемого оборудованием.

Оконные блоки выполняются из профилей ПВХ с 2хкамерными стеклопакетами.

Количество наружных окон, их наличие и расположение принято с учетом разумного использования искусственного освещения, а также сокращения теплопотерь через них.

В Проекте предусмотрены следующие мероприятия, позволяющие выйти на требуемый уровень теплозащитных свойств зданий:

- принятие оптимальных компоновочных решений в соответствии с требованиями норм безопасности;

- применение современных изоляционных материалов для проектирования теплозащиты и предотвращения потерь тепла;

- выбор наименее затратных архитектурных и конструктивных решений с учетом климатических характеристик местоположения площадки строительства.

На соблюдение соответствия зданий требованиям энергетической эффективности направлены следующие технические решения, принятые в Проекте:

- обеспечение расчетных теплозащитных характеристик ограждающих конструкций не ниже нормируемых;

- организация высокоэффективного утепления стен и покрытий;

- устройство тамбурных помещений;

- применение утепленных ворот и дверей с применением в притворах наружных дверей и ворот уплотнительных прокладок из силиконовых материалов или из морозостойкой резины, с фиксаторами створок;

- использование в качестве заполнения оконных проемов стеклопакетов с селективным покрытием;

- отсутствие мостиков холода;

- герметизация сквозных проходов через наружные стены технологических коммуникаций (воздуховодов и кабелей) негорючей минеральной ватой и монтажной пеной;

- организация высокоэффективного утепления стен и покрытий изделиями полной заводской готовности со стабильными теплоизоляционными свойствами, с эффективными теплоизоляционными материалами («сэндвич»-панели);

- применение в системах водоотведения кабельных систем электрообогрева, направленных на исключение скоплений снега, наледи, образования сосулек и, как следствие, деформации теплоизолирующих ограждающих конструкций;

- применение в стыковых соединениях фасонных элементов с герметизацией негорючими герметиками, обеспечивающими непроницаемость при воздействии атмосферных осадков и ветра и не допускающими проникновения влаги в конструкцию;

- проверка и обеспечение целостности теплоизоляций;

- применение исправного оборудования инженерных систем отопления.

Требования энергетической эффективности обеспечиваются за счёт выполнений следующих архитектурных решений:

- Рациональной планировки зданий путём минимизации площадей наружных ограждающих конструкций /уменьшением периметра наружных стен/;

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

74

- Использования компактной формы зданий, обеспечивающей снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- Сокращения площади наружных ограждающих конструкций путем уменьшения периметра стен за счет минимизации изрезанности фасадов, выступов, западов;
- Компактности зданий и наличия остекления зданий, соответствующих рекомендуемым значениям;
- Использованием эффективных толщин утеплителей в наружных ограждающих конструкциях;
- Решениями по отделке помещений с учетом придания декоративных свойств, повышения сопротивления воздухопроницанию и улучшения водоизоляционных и пароизоляционных свойств во влажных помещениях;
- Использованием в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов, имеющих высокие теплотехнические характеристики с пониженными коэффициентами теплопередачи и с высоким сопротивлением воздухопроницанию;
- Применением тамбуров для уменьшения сопротивления теплопередаче и воздухопроницаемости входной группы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-КР1.001	Лист
			4	-	Зам.	554-24		13.03.24
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

## 9 ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛОВ, КРОВЛИ, ПОТОЛКОВ, ПЕРЕГОРОДОК

Эстетичность внутреннего вида помещений достигнута применением новейших материалов отделки.

Отделка помещений предусмотрена в соответствии с требованиями к оформлению производственных помещений, с учетом их функционального назначения.

При отделке помещений использованы материалы, соответствующие санитарно-эпидемиологическим требованиям Таблиц 6.1, 6.3, 6.5, 6.7 и 6.9 ФЗ-52.

В качестве отделочных и облицовочных материалов, применяемых при устройстве помещений и на путях эвакуации, использованы материалы с показателями пожарной опасности, требуемые табл. 3 и 28 ФЗ-134, подтверждаемые соответствующими Сертификатами пожарной безопасности:

- для стен и перегородок в общих коридорах применены материалы с классом пожарной опасности – не более КМ3 (Г2, В2, Д3, Т2);

- для покрытия полов в общих коридорах применены материалы с классом пожарной безопасности – КМ4 (В2, Д3, Т3, РП2).

Наружными стенами Модулей служат металлические 3хслойные «сэндвич»-панели с дополнительными полимерными покрытиями как наружных, так и внутренних окожущек, применение которых направлено на увеличение срока службы.

Полы в Модулях запроектированы негорючими.

В местах примыкания полов к стенам, перегородкам, колоннам, к фундаментам под оборудования, к трубопроводам и к другим конструкциям, выступающим над полом, предусмотрена установка плинтусов.

В Модулях постоянных рабочих мест нет.

Таблица 7.1 - Отделка помещений Модулей ГТГ

Номер помещения	Наименование	Потолок	Стены или перегородки	Низ стен или перегородок
101	Машинное отделение		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
102	Помещение склада		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
202, 205, 208, 211, 214	Тамбур		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
203, 206, 209, 212, 215, 304, 312	Аккумуляторная		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
204, 207, 210, 213, 216, 305, 306, 308, 311, 313, 316	Помещение ИБП, помещение РУСН, помещение РУ		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
217	Помещение газовых баллонов		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

76

Номер помещения	Наименование	Потолок	Стены или перегородки	Низ стен или перегородок
301	Коридор		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
302, 319	Помещение венткамеры дымоудаления		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
303	Распределительный пункт		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
307	Помещение ОБК		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
309, 314, 317	Помещение СЕМС		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
310	Помещение электрооборудования		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
315	Помещение сбора задвижек		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
318	Помещение ИСУБ		Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав

Таблица 7.2 - Экспликация полов Модулей ГТГ

Наименование или номер помещения	Состав пола (наименование, толщина, основание и др.), толщина в мм
101 - машинное отделение	Покрытие наливное – 2 мм Основание- металлический лист толщиной 10 мм Подшивка: минераловатный утеплитель НГ гидро-ветро-защита металлический лист
102 - помещение склада	Покрытие наливное – 2 мм Основание- металлический лист толщиной 10 мм Подшивка: минераловатный утеплитель НГ гидроветрозащита металлический лист
202, 205, 208, 211, 214-тамбур	Керамический гранит на клее– 12 мм Основание- металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
203, 206, 209, 212, 215, 304, 312-аккумуляторная	Покрытие наливное эпоксидное – 2 мм Основание- металлический лист толщиной 10 мм

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

77



Наименование или номер помещения	Состав пола (наименование, толщина, основание и др.), толщина в мм
	Минераловатные плиты НГ
204, 207, 210, 213, 216, 305-помещение ИБП, 306, 311-помещение РУСН 307, 313, 316-помещение РУ	Полимерным покрытие – 3 мм Фальшпол Основание- металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
217-помещение газовых баллонов	Линолеум ПВХ – 3 мм Основание- металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
301-коридор	Керамический гранит на клею– 12 мм Основание- металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
303-распределительный пункт 307-помещение ОВК	Керамическая плитка для пола 8 мм Основание – металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
309, 314, 317-помещение СЕМС	Линолеум ПВХ антистатический – 3 мм Фальшпол Основание – металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
302, 319 -помещение венткамеры дымоудаления	Керамическая плитка для пола 8 мм Основание – металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
310-помещение электрооборудования	Керамический гранит – 12 мм Фальшпол Основание – металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
315-помещение сбора задвижек	Керамический гранит – 12 мм Фальшпол Основание – металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ
318-помещение ИСУБ	Керамический гранит – 12 мм Фальшпол Основание – металлический лист толщиной 10 мм Минераловатные плиты НГ

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

78

Таблица 7.3 - Отделка помещений Модулей Подстанций

Номер помещения	Наименование	Потолок	Стены или перегородки	Низ стен или перегородок
101	Аккумуляторная	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
102	Помещение ИБП	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
103	Помещение КРУЭ-110 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
201	Помещение РУСН-0,4 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
202	Помещение РУСН-0,4 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
301	Помещение наружных блоков кондиционеров	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
302	Помещение венткамеры	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
303	Помещение ПНР	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
304	Помещение РУСН-0,4 кВ	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
305	Помещение релейных панелей	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
306	Помещение хранения баллонов газа пожаротушения	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав
307	Помещение венткамеры	—	Сэндвич-панели RAL 9010	Тот же состав

Таблица 7.4 - Экспликация полов Модулей Подстанций

Наименование или номер помещения	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм
101	Фальшпол с кислотостойким эпоксидным покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Гидроветрозащита Обшивка - лист металлический
102	Фальшпол с антистатическим покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Гидроветрозащита Обшивка - лист металлический
103	Наливной эпоксидный пол - 5 мм Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Гидроветрозащита Обшивка - лист металлический

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

79

Наименование или номер помещения	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм
201,202	Фальшпол с антистатическим покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Обшивка - лист металлический
301,302,303,307	Наливной эпоксидный пол - 5 мм Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Обшивка - лист металлический
304,305,306	Фальшпол с антистатическим покрытием Лист металлический -10 мм Минераловатный утеплитель Обшивка - лист металлический

Для фальшполов помещений применяются компоненты, прошедшие соответствующие огневые испытания по ГОСТ 30244-94 и ГОСТ Р 57270-2016.

Фальшполы предусмотрены с каркасом из металлоконструкций, комплектной поставки, со следующими характеристиками:

- неэлектропроводные;
- антистатические;
- перекрываются съёмными несгораемыми сульфатно-кальциевыми плитами размерами 600×600 мм (плотностью не менее 1500 кг/м<sup>3</sup>) толщиной 36мм;
- с регулируемыми опорными элементами с возможностью выравнивания поверхности пола;
- устойчивыми к горизонтальным усилиям при частично снятых плитах.

Рядовые внутренние перегородки помещений приняты из 3хслойных «сэндвич»-панелей толщиной 100мм, аналогичных применённым для наружного стенового ограждения.

Кровли Модулей – утеплённые, односкатные с уклоном - 3 %, с применением материалов группы НГ в виде минераловатных утеплителей толщиной 150 мм.

Кровли – с организованным наружным водостоком, с антиобледенительными системами в виде электро-обогреваемых водосточных труб и желобов.

Кровли Модулей оборудованы металлическими ограждениями высотой 1200 мм.

Для подъёма на кровли с целью обеспечения обслуживания оборудования, расположенного на них и для обеспечения безопасной деятельности пожарных подразделений предусмотрены наружные металлические лестницы 3го типа и лестницы типа П1 с расстояниями между ними – не более 200 м по периметру зданий /п. 6.2.8, 7.2, 7.3, 7.12 СП 4.13130.2013/.

В местах перепадов высот кровель предусмотрены металлические лестницы.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

80

## 10 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ

Принятые конструктивные схемы обеспечивают необходимую прочность и пространственную неизменяемость как здания в целом, так и отдельных конструктивных элементов, в отдельности, на всех стадиях строительства и эксплуатации.

На выполнение Требований к защите строительных конструкций направлены следующие технические решения по выбору наиболее надёжных схем работы каркасов здания, расчётных схем, а также методов защиты металлоконструкций каркаса и фундаментов от коррозии, одновременно обеспечивающих надёжность Объекта и его отдельных элементов:

При выполнении расчётов обеспечивается соблюдение предельных прогибов несущих металлоконструкций каркаса, осадок и кренов фундаментов каркаса и фундаментов технологического оборудования.

При выполнении расчётов поперечных сечений несущих элементов каркаса на воздействие нагрузок различного рода достижение этими элементами расчётных уровней напряжений, превышающих нормируемые величины в течение всего расчётного срока эксплуатации. - не допускается.

На повышение надёжности строительных конструкций были направлены следующие решения по каркасу здания:

При назначении вариантов расположения вертикальных связей и распорок по продольным рядам колоннам, обеспечивающих общую устойчивость каркаса в целом, предусматривалось, что в случае возможного выбывания одного из самого нагруженного элемента каркаса, нагрузки будут передаваться следующей вертикальной связью и распорками на следующую колонну, для чего эти связи расположены непрерывно /с целью обеспечения устойчивости от возможного прогрессирующего обрушения каркаса/.

Надёжность строительных конструкций обеспечена за счёт выбора марок сталей, вида сварки и материалов электродов и сварочной проволоки.

Механическая безопасность обоснована расчетами и принятыми проектными решениями, подтверждающими, что строительные конструкции предельного состояния по прочности и устойчивости не достигнут ни при каких условиях их работы /ФЗ-384/.

Расчеты, обосновывающие безопасность принятых конструктивных решений, были проведены с учетом коэффициентов условий работы, соответствующих уровню ответственности проектируемого здания.

Расчетные модели, в том числе расчетные схемы, принятые при расчётах строительных конструкций, отражают действительные условия работы здания или сооружения и отвечают рассматриваемым расчетным ситуациям.

Для защиты многолетнемерзлых грунтов основания от теплового воздействия – для охлаждения грунта в летний период и для снижения теплового воздействия от сооружения на грунт в зимний период перекрытия 1х этажей размещены выше поверхности грунта на 4,0м, обеспечивая естественное проветривание пространства под сооружениями, что также повышает надёжность сооружения.

Для защиты металлоконструкций от коррозии лакокрасочные материалы должны удовлетворять требованиям, не ниже, чем группа IIIа по СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии», и иметь срок службы в составе защитного покрытия - не менее расчетного срока эксплуатации.

Подготовка и очистка поверхности металла, подлежащего защите от коррозии, должна соответствовать требованиям ISO 8501-3 и ГОСТа 9.402-2004 следует:

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

81

- все дефекты, такие как отслаивания, следы газовой резки, зазубрины, брызги металла, поры, флюс и т.д. удалить перед абразивоструйной очисткой;
- устранить следы масел и смазок;
- наружные поверхности сварных швов подготовить по классу P2 по ISO 8501-3 или не ниже 2й степени очистки по ГОСТ 9.402-2004;
- острые кромки деталей скруглить до радиуса минимум 2,0 мм;
- очистку поверхностей из углеродистой стали выполнять до степени Sa 2½ по SSPC-SP 10 или 2й степени очистки по ГОСТ 9.402-2004;
- абразивоструйная очистка и нанесение антикоррозионной защиты не производится, если температура основного металла превышает точку росы менее чем на 3 °С;
- временной интервал между подготовкой поверхности и покраской не должен превышать четырех часов;
- для решетчатого настила площадок и ступеней лестниц предусмотрено горячее цинкование их в заводских условиях по ГОСТ 9.307-89.

Системы антикоррозионной защиты, принятые в Проекте с учетом требований к материалам, приведены в таблице 11.1.

Таблица 8 - Системы антикоррозионной защиты с учетом требований к материалу

Описание поверхности конструкции	Слои	Типы краски	Номинальная толщина сухой пленки
Углеродистая сталь без изоляции	1	Эпоксидное покрытие с высоким содержанием цинка	60 мкм
	2	Эпоксидная грунтовка	150 мкм
	3	Полиуретан	50 мкм
Оцинкованная/ алюминиевая, если требуется цветовая кодировка	1	Эпоксидная грунтовка	50 мкм
	2	Полиуретан	50 мкм
Пути доступа/эвакуации, пути перемещения грузов и все перекрытия, для которых требуется сигнальная разметка и/или противоскользящее покрытие	1	Толстый слой эпоксидного покрытия	500 мкм
	-	Противоскользящие, неискрящие материалы	-
	2	Толстый слой эпоксидного покрытия	500 мкм
	3	Полиуретан	50 мкм

Материалом заполнения буроопускных свай является цементно-песчаный раствор М100. Материал фундаментов – бетон В30 F400 W8. Для железобетонных плит перекрытия принят бетон М200 (В15).

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

82

## 11 ОПИСАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАЩИТУ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, ОТДЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, А ТАКЖЕ ПЕРСОНАЛА (ЖИТЕЛЕЙ) ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Во избежание появления каких-либо техногенных процессов или аварий, все материалы, изделия и оборудование, используемые в Проекте, должны иметь сертификаты соответствия требованиям государственных стандартов (технических условий) и нормативных документов, утвержденных в установленном порядке.

В соответствии с административным Регламентом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на применение оборудования конкретных видов (типов) или технических устройств, они должны иметь разрешение на применение таких технических устройств на опасных производственных объектах.

Устанавливаемое оборудование в течение всего срока его эксплуатации подлежит техническому обслуживанию, организации и контролю за проведением работ, связанных с техническим обслуживанием устройств, это должна осуществлять Служба эксплуатации. Эксплуатацию агрегатов и вспомогательного оборудования должен производить специально обученный персонал.

Необходимо обеспечивать выполнение требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, к зданиям и сооружениям опасных производственных объектов, построенных по Проектной документации, разработанной по действующим в РФ нормам и правилам по технике безопасности и промышленной санитарии, руководящим и нормативным материалам, утвержденным соответствующими организациями:

Техническая эксплуатация основного и вспомогательного оборудования должны производиться с соблюдением Правил техники безопасности.

К обслуживанию установок должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по охране труда и технике безопасности.

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать нормативным требованиям.

Уровень шума на постоянных рабочих местах от работы оборудования не должен превышать допустимых пределов 80 дБ(А).

Подбор компьютерной техники должен производиться с учетом технических данных (электромагнитных полей, поверхностного электростатического потенциала, ионизации, уровня яркости фона экрана и др.), соответствующих нормативным, обеспечивающим безопасную эксплуатацию данного оборудования.

Все требования к организации труда (оборудование рабочих мест, организация режима труда и отдыха, медицинское обслуживание и др.) должны отражаться в технологических инструкциях и инструкциях по охране труда для разных категорий трудящихся и должны соответствовать требованиям действующих санитарных норм и правил РФ.

Должны быть предусмотрены следующие мероприятия, направленные на обеспечение безопасной работы и безопасных условий труда:

- размещение оборудования, обеспечивающее безопасную эксплуатацию, удобство обслуживания и ремонт;
- обеспечение проходов между оборудованием и строительными конструкциями в пределах действующих норм;
- система вентиляции рабочих зон;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

83

- заземление электрооборудования;
- зануление всех нетоковедущих частей осветительной аппаратуры;
- автоматизация контроля и управления технологическим процессом работы оборудования агрегата;
- наличие ограждений площадок;
- размещение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов.

На защиту персонала направлены и технологические требования для помещений с компьютерной техникой, на основании которых в полах предусмотрена укладка сеток с ячейками 2х2 м, которые выполняются из стальной полосы сечением 40х4 мм, из стали С235, соединяемой с контуром заземления. С этой же сеткой, через каждые 2 метра, соединятся рамы шкафов и щитов управления.

Стены и потолки таких помещений подлежат защите экранирующей сеткой, выполняемой из арматуры диаметром 8мм из стали А-І с размером ячейки 150х150 мм, которая также соединяется по периметру с контуром заземления.

Для обеспечения безопасности персонала при перемещениях по переходным и обслуживающим площадкам и лестницам ограждения выполнены непрерывными, по низу ограждений применена отбортовочная полоса.

Для защиты территории от подтопления решения по организации вертикальной планировки с водоотводом, предусмотрены в Разделе «Генеральный план» Проекта.

По картам общего сейсмического районирования территории РФ по СП 14.13330.2014 район производства работ по степени сейсмической опасности относятся к: А (10 %) – до 5 баллов, В (5 %) – до 5 баллов, С (1 %) – до 5 баллов, поскольку площадка строительства – не сейсмоопасна, поэтому проведения особых расчётов или сейсмостойких узлов соединений элементов каркаса здания Проектом не предусмотрено.

### **11.1 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений**

Фасады зданий определены конструкцией применяемых стеновых «сэндвич-панелей» с вертикальной разрезкой и представляют собой сочетание эстетики и экономичности промышленного объекта на высоком техническом уровне.

«Сэндвич»-панели модулем 1200 мм выполнены с применением наружных и внутренних обшивок из оцинкованных стальных листов с утеплителем в виде вертикальных ламелей из негорючего базальтового волокна с ориентированным расположением волокон плотностью 115 кг/м<sup>3</sup>, обеспечивающих как необходимую теплоизоляцию, так и звукоизоляцию производственных помещений, защищая окружающую среду от проникновения шума.

Наружные и внутренние поверхности стальных обшивок металлических панелей выполнены с дополнительным устойчивым полимерным покрытием, наносимым в заводских условиях, обладающим высоким сопротивлением к истиранию, устойчивым к атмосферным осадкам, к взаимодействию с агрессивными средами и стойкие к воздействию ультрафиолетового излучения.

Планировочные решения направлены на разумное использование внутреннего пространства, на уменьшение площади наружных ограждающих конструкций и, тем самым, на уменьшение теплопотерь через эти конструкции.

Наружные ограждающие конструкции и заполнения оконных и дверных проемов запроектированы с требуемыми сопротивлениями теплопередаче, в качестве наружных

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24	653.144.ПТ-КР1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		84

ограждающих конструкций применены «сэндвич»- панели с эффективным утеплителем из минеральной ваты.

В связи с расположением зданий на вечномёрзлых грунтах для предотвращения оттаивания этих грунтов утеплённое перекрытие 1го этажа поднято над поверхностью грунта на 4 м с устройством проветриваемого технического подполья.

Фундаментные ростверки также утеплены «сэндвич»-панелями с целью защиты мерзлого грунта от тепла, выделяемого оборудованием.

Для заполнения проёмов ворот и наружных дверей Модулей применены утепленные ворота и двери с уплотненными притворами.

Оконные блоки выполнены из профилей ПВХ с 2хкамерными стеклопакетами.

Количество наружных окон, их наличие и расположение принято с учетом разумного использования искусственного освещения, а также для сокращения теплопотерь через них.

В Проекте предусмотрены следующие мероприятия, позволяющие выйти на требуемый уровень теплозащитных свойств зданий:

- принятие оптимальных компоновочных решений в соответствии с требованиями норм безопасности;

- применение современных изоляционных материалов для проектирования теплозащиты и предотвращения потерь тепла;

- выбор наименее затратных архитектурных и конструктивных решений с учетом климатических характеристик местоположения площадки строительства.

На соблюдение соответствия зданий требованиям энергетической эффективности направлены следующие технические решения, принятые в Проекте:

- обеспечение расчетных теплозащитных характеристик ограждающих конструкций не ниже нормируемых;

- организация высокоэффективного утепления стен и покрытия;

- устройство тамбурных помещений;

- применение утепленных ворот и дверей с применением в притворах наружных дверей и ворот уплотнительных прокладок из силиконовых материалов или морозостойкой резины, с фиксаторами створок в открытом положении;

- использование в качестве заполнения оконных проемов стеклопакетов с селективным покрытием;

- отсутствие мостиков холода;

- герметизация сквозных проходов через наружные стены технологических коммуникаций (воздуховодов и кабелей) негорючей минеральной ватой и монтажной пеной;

- организация высокоэффективного утепления стен и покрытия изделиями полной заводской готовности со стабильными теплоизоляционными свойствами, с эффективными теплоизоляционными материалами («сэндвич»-панели);

- применение кабельных систем электрообогрева в системах водоотведения, направленных на исключение скопления снега, наледи, образования сосулек и, как следствие, деформации теплоизолирующих ограждающих конструкций;

- применение фасонных элементов в стыковых соединениях с герметизацией негорючими герметиками, обеспечивающими непроницаемость при воздействии атмосферных осадков и ветра и не допускающими проникновения влаги в конструкцию;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

85



- проверка и обеспечение целостности теплоизоляций;
- применение исправного оборудования инженерных систем отопления.

Архитектурные решения, обеспечивающие выполнения требований энергетической эффективности, выполнены за счёт:

- Рациональной планировки зданий путём минимизации площадей наружных ограждающих конструкций /уменьшением периметра наружных стен/;
- Использования компактной формы зданий, обеспечивающей снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- Сокращения площади наружных ограждающих конструкций путём уменьшения периметра стен за счет минимизации от изрезанности фасадов, выступов, западов;
- Расчетных коэффициентов компактности и наличия остекления зданий, соответствующих рекомендуемым значениям;
- Использованием эффективных толщин слоев утеплителей в наружных ограждающих конструкциях;
- Решениями по отделке помещений с учетом придания декоративных свойств, повышения сопротивления воздухопроницанию и улучшения водоизоляционных и пароизоляционных свойств во влажных помещениях;
- Использованием в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов, имеющих высокие теплотехнические характеристики с пониженными коэффициентами теплопередачи и с высоким сопротивлением воздухопроницанию;
- Применением тамбуров для уменьшения сопротивления теплопередаче и воздухопроницаемости входной группы;
- Размещением более теплых и влажных помещений у внутренних стен зданий.

**11.2 Описание и обоснование принятых конструктивных, функционально-технологических и инженерно-технических решений, направленных на повышение энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе в отношении наружных и внутренних систем электроснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха помещений (включая обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, решений в отношении тепловой изоляции теплопроводов, характеристик материалов для изготовления воздуховодов), горячего водоснабжения, обратного водоснабжения и повторного использования тепла подогретой воды**

Проектом предусмотрены следующие решения, обеспечивающие требуемые уровни теплозащитных свойств зданий:

- принятие оптимальных компоновочных решений в соответствии с требованиями норм безопасности;
- применение современных изоляционных материалов для проектирования теплозащиты и предотвращения потерь тепла;
- выбор наименее затратных архитектурных и конструктивных решений с учетом климатических характеристик местоположения площадки строительства.

На соблюдение соответствия зданий требованиям энергетической эффективности направлены следующие технические решения:

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

86

- обеспечение расчетных теплозащитных характеристик ограждающих конструкций не ниже нормируемых;
- организация высокоэффективного утепления стен и покрытия;
- устройство тамбурных помещений;
- применение утепленных ворот и дверей с установкой в притворах наружных дверей и ворот уплотнительных прокладок из силиконовых материалов или морозостойкой резины, с фиксаторами створок в открытом положении;
- использование в качестве заполнения оконных проемов стеклопакетов с селективным покрытием;
- отсутствие мостиков холода;
- герметизация сквозных проходов через наружные стены технологических коммуникаций (воздуховодов и кабелей) негорючей минеральной ватой и монтажной пеной;
- организация высокоэффективного утепления стен и покрытия изделиями полной заводской готовности со стабильными теплоизоляционными свойствами, с эффективными теплоизоляционными материалами (в виде «сэндвич»-панелей);
- применение кабельных систем электрообогрева в системах водоотведения, направленных на устранение скоплений снега, наледи, образования сосулек и, как следствие, деформации теплоизолирующих ограждающих конструкций;
- применение фасонных элементов в стыковых соединениях с герметизацией негорючими герметиками, обеспечивающими непроницаемость при воздействии атмосферных осадков и ветра и не допускающими проникновения влаги в конструкцию;
- проверка и обеспечение целостности теплоизоляций;
- применение исправного оборудования инженерных систем отопления.

На выполнение требований энергетической эффективности направлены следующие технические решения:

- Рациональная планировка зданий путём минимизации площадей наружных ограждающих конструкций /уменьшением периметра наружных стен/;
- Использование компактной формы зданий, обеспечивающей снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- Сокращения площади наружных ограждающих конструкций путем уменьшения периметра стен за счет минимизации не обоснованной изрезанности фасадов, устройств выступов или западов;
- Расчетные коэффициенты компактности и наличие остекления зданий, соответствующих рекомендуемым значениям;
- Использование эффективных толщин слоев утеплителей в наружных ограждающих конструкциях;
- Решениями по отделке помещений с учетом придания декоративных свойств, повышения сопротивления воздухопроницанию и улучшения водоизоляционных и пароизоляционных свойств во влажных помещениях;
- Использование в наружных ограждающих конструкциях современных теплоизоляционных материалов, имеющих высокие теплотехнические характеристики с пониженными коэффициентами теплопередачи и с высоким сопротивлением воздухопроницанию;

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

4	-	Зам.	554-24		13.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-КР1.001

Лист

87

- Применением тамбуров для уменьшения сопротивления теплопередаче и воздухопроницаемости входной группы;
- Размещением более теплых и влажных помещений у внутренних стен зданий.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №
4	-	Зам.	554-24		13.03.24	653.144.ПТ-КР1.001
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	
						88

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АДЭС – автоматизированная дизельная электростанция;  
 АДЭУ – аварийная дизель-электрическая установка;  
 ГОСТ – межгосударственный стандарт;  
 ГТГ – газотурбинный генератор;  
 ЗИП – запасные части, инструменты, принадлежности;  
 ИТП – индивидуальный тепловой пункт;  
 КТП – комплектная трансформаторная подстанция;  
 ПС – подстанция;  
 РПЗ – расчётно-пояснительная записка;  
 РУНН – распределительное устройство низкого напряжения;  
 СП – свод правил;  
 СМВВ – система мониторинга валовых выбросов;  
 СНиП – строительные нормы и правила;  
 СТО – стандарт организации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-КР1.001	Лист
4	-	Зам.	554-24		13.03.24	89		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата			

## ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

- СП 1.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и - выходы";
- СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты";
- СП4.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям";
- СП12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности";
- СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда";
- СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции";
- СП 17.13330.2017 "Кровли";
- СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия";
- СП 22.13330.2016 "Основания зданий и сооружений";
- СП 25.13330.2020 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах";
- СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии";
- СП 29.13330.2011 "Полы";
- СП 43.13330.2012 "Сооружения промышленных предприятий";
- СП 44.13330.2011 "Административные и бытовые здания";
- СП 45.13330.2017 "Земляные сооружения, основания и фундаменты";
- СП 48.13330.2019 "Организация строительства";
- СП 45.13330.2017 "Земляные сооружения, основания и фундаменты".

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.			Лист
						653.144.ПТ-КР1.001	90
4	-	Зам.	554-24	13.03.24			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Выполненный раздел	Отдел, должность, И.О. Фамилия	Подпись Дата
653.144.ПТ-КР1.001 (3040-P-SV-PDO-04.00.01.00.00-00)	Нач. отдела, Бондаренко М.Н.	
653.144.ПТ-КР1.001 (3040-P-SV-PDO-04.00.01.00.00-00)	Нач. отдела, Сумина Е.М.	
653.144.ПТ-КР1.001 (3040-P-SV-PDO-04.00.01.00.00-00)	Гл. специалист КМ, Маслинков А.М.	
653.144.ПТ-КР1.001 (3040-P-SV-PDO-04.00.01.00.00-00)	Нач. отдела, Колесов П.С.	
653.144.ПТ-КР1.001 (3040-P-SV-PDO-04.00.01.00.00-00)	Зам. нач. отдела, Николаев К.А.	

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
4	-	Зам.	554-24		13.03.24	653.144.ПТ-КР1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		91

