



Общество с ограниченной ответственностью  
**«НОВЫЕ РЕСУРСЫ»**

Заказчик – **ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

**«Строительство производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», «Строительство производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и Строительство общезаводского хозяйства для производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год»**

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 4. Конструктивные решения**

**Часть 2. Производство этилбензола и стирола-мономера**

**Книга 1. Текстовая часть**

**NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1**

**Том 4.2.1**

2024



Общество с ограниченной ответственностью  
**«НОВЫЕ РЕСУРСЫ»**

Заказчик – **ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

**«Строительство производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», «Строительство производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и Строительство общезаводского хозяйства для производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год»**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 4. Конструктивные решения**

**Часть 2. Производство этилбензола и стирола-мономера**

**Книга 1. Текстовая часть**

**NKНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1**

**Том 4.2.1**

**Руководитель проектов**

**А.А. Стариков**

(подпись, дата)

**Главный инженер проекта**

**Д.И. Вавилов**

(подпись, дата)

2024

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
NKNN21002-ПС-ЭБСМ-СП	Состав проектной документации	Выпускается отдельным томом 0
NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1-С	Содержание тома 4.2.1	Лист 2
	Раздел 4. Конструктивные решения	
	Часть 2. Производство этилбензола и стирола-мономера	
NKHX21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1	Книга 1. Текстовая часть	Лист 3

Взам. инв. №								
	Подп. и дата							
Иув. № подл. 00054764								
	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1-С							
	Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Семенов						
	Н. контр.							
	ГИП	Вавилов						
Содержание тома 4.2.1						Стадия	Лист	Листов
						П		1
								

## СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1	Общие положения.....	3
1.1	Исходные данные для проектирования .....	3
2	Природно-климатические, инженерно-геологические и гидрогеологические условия размещения объекта .....	6
2.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	6
2.2	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	10
2.3	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства .....	12
2.4	Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства .....	14
3	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных.....	18
3.1	Состав сооружений.....	18
3.2	Критерии проектирования.....	18
3.3	Конструктивные решения.....	24
3.3.1	Этажерка 1 – титул 1103, этажерка 2 – титул 1104, этажерка 3 – титул 1102, этажерка 4 – титул 1101, Этажерка 5 – титул 1106, этажерка 6 – титул 1103 .....	25
3.3.2	Компрессорные GB-101 (титул 1101), GB-301 (титул 1103) .....	35
3.3.3	Открытые насосные, титул 1106 .....	40
3.3.4	Анализаторные – титулы 1103, 1104 .....	42
3.3.5	Фундаменты под технологическое оборудование .....	43
3.3.6	Эстакада – титул 1501 .....	49
3.3.7	Площадка 1103-FA-301 (титул 1103) .....	54
3.3.8	Площадка 1103-FA-303 (титул 1103) .....	56
3.3.9	Площадка 1104-DA-401 (титул 1104).....	58
4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную	

Взам. инв. №	Подп. и дата							<b>NKHN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>			
											Раздел 4. Часть 2. Книга 1. Текстовая часть
Инв. № подл.	00054764	Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подп.	Дата	П	1	83	
		Разраб.	Семенов								
Н. контр.											
ГИП	Вавилов										

неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства .....60

5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....63

6 Проектные решения и мероприятия .....64

6.1 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....64

6.2 Проектные решения и мероприятия, обеспечивающие снижение шума и вибрации .....65

6.3 Проектные решения и мероприятия, обеспечивающие гидроизоляцию и пароизоляцию помещений.....67

6.4 Мероприятия, обеспечивающие снижение загазованности помещений .....67

6.5 Мероприятия, обеспечивающие удаление избытков тепла .....68

6.6 Мероприятия по соблюдению безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий .....69

6.7 Мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность.....70

6.8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений .....73

6.9 Конструкция полов, кровли, потолков, перегородок.....73

7 Защита строительных конструкций и фундаментов от разрушения .....75

8 Защита территории, отдельных зданий и сооружений, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов .....78

9 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к конструктивным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий и сооружений .....80

Перечень нормативной документации .....81

Таблица регистрации изменений.....83

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	<b>NKНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
							2

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1 Исходные данные для проектирования

Основанием для подготовки проектной документации для объекта «Строительство производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», «Строительство производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и Строительство общезаводского хозяйства для производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год» являются:

- Инвестиционная программа ПАО «Нижнекамскнефтехим» (НКНХ);
- Договор № 4700112928/0001.2024/НКНХ на выполнение проектно-изыскательских работ от 15.05.2024г.;
- Техническое задание на проектирование объекта «Строительство производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», «Строительство производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и Строительство общезаводского хозяйства для производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», утвержденное Руководителем группы проектов ПАО Нижнекамскнефтехим Раковым С.Г.

Место строительства – Российская Федерация, Республика Татарстан, Нижнекамский район, г. Нижнекамск, территория ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Строительство сооружений предусматривается на территории действующего предприятия.

В данном разделе представлены основные конструктивные решения по зданиям и сооружениям технологических установок производства этилбензола ЭБ-350 и производства стирола СМ-400, установки полистирола ПС-250, а также зданий и сооружений общезаводского хозяйства.

Расчетный срок эксплуатации сооружений – 25 лет.

Конструктивные решения зданий и сооружений приняты в соответствии с действующими строительными, технологическими, пожарными, санитарными нормами и правилами с учетом производственной базы местных подрядных организаций, а также опыта строительства и проектирования в районе строительства.

Перечень основной используемой нормативно-технической документации представлен в разделе «Перечень нормативной документации»

При проектировании строительных конструкций сооружений в качестве исходных данных для проектирования фундаментов использованы результаты инженерных изысканий на площадке строительства, выполненных ООО «Институт Транспроектинжиниринг» (ООО «ИТПИ») в 2024 году:

- НКНН21002-ПС-ЭБСМ-ИГДИ1 - Раздел 1. Информационный отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий Часть 1. Текстовая часть;

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										3
				<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГДИ2 - Раздел 1. Информационный отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий Часть 2. графическая часть;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГИ1.1 - Раздел 2. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий (в том числе инженерно-геофизических). Часть 1. Текстовая часть. Книга 1. Разделы 1-16. Текстовые приложения А–Е, Ж;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГИ1.2 - Раздел 2. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий (в том числе инженерно-геофизических). Часть 1. Текстовая часть. Книга 2. Текстовые приложения И, К-Н, П-Х, Ц;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГИ1.3 - Раздел 2. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий (в том числе инженерно-геофизических). Часть 1. Текстовая часть. Книга 3. Текстовые приложения Ш, Щ, Э-Я, 1-6;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГИ2.1 - Раздел 2. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий (в том числе инженерно-геофизических). Часть 2. Графическая часть. Книга 1. Листы 0001-0014;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГИ2.2 - Раздел 2. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий (в том числе инженерно-геофизических). Часть 2. Графическая часть. Книга 2. Листы 0015-0027;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГМИ - Раздел 3. Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИЭИ1.1 - Раздел 4. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Часть 1. Текстовая часть. Книга 1. Разделы 1-11. Текстовые приложения А-В;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИЭИ1.2 - Раздел 4. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Часть 1. Текстовая часть. Книга 2. Текстовые приложения Г-Е;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИЭИ1.3 - Раздел 4. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Часть 1. Текстовая часть. Книга 3. Текстовые приложения Ж, И-М;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИЭИ1.4 - Раздел 4. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Часть 1. Текстовая часть. Книга 4. Текстовые приложения М.З-Н;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИЭИ2 - Раздел 4. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Часть 2. Графическая часть;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-СМР1 - Раздел 5. Технический отчет по результатам сейсмического микрорайонирования. Часть 1. Текстовая часть;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-СМР2 - Раздел 5. Технический отчет по результатам сейсмического микрорайонирования. Часть 2. Графическая часть;
- NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИКИ - Раздел 6. Научно-технический отчет по результатам комплекса историко-культурных изысканий и археологических исследований;

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										4
				<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					



## 2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА

### 2.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

В административном отношении территория изысканий находится в Российской Федерации, Республике Татарстан, г. Нижнекамск, производственная площадка ПАО «Нижнекамскнефтехим» (НКНХ).

Производственная площадка ПАО «Нижнекамскнефтехим» (НКНХ) расположена в 9 км юго-восточнее города Нижнекамск.

Участок изысканий расположен в юго-западной части промышленной зоны предприятия ПАО «Нижнекамскнефтехим».

В геоморфологическом отношении район работ расположен на левом берегу нижнего течения р. Камы на поверхности приводораздельного склона между р. Кама и р. Зай, осложненного долинами рек более малых порядков – притоков р.Зай – р. Авлашка и Аланка.

В настоящее время территория изысканий представляет собой относительно ровную спланированную поверхность, с единичными навалами грунта и строительного мусора. Территория изысканий плотно застроена зданиями и сооружениями технического назначения, по ней проходит многочисленная сеть поверхностных и подземных коммуникаций.

Абсолютные отметки рельефа в точках бурения инженерно-геологических выработок по всей изыскиваемой территории изменяются от 193,00 до 208,93 м (система высот Балтийская).

Климатический район – IV (СП 131.13330.2020, рисунок А.1).

Климатические характеристики по СП 131.13330.2020 по населенному пункту г. Елабуга:

– температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 31 °С;

– температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 38 °С.

Нормативное значение веса снегового покрова для IV района (приложение К, таблица К1 СП 20.13330.2016) - 2,1 кПа;

Нормативное значение ветрового давления на высоте над землей до 10 м для II района (СП 20.13330.2016) – 0,3 кПа.

Нормативное значение толщины стенки гололеда для II района (СП 20.13330.2016) – 5 мм.

Зона влажности по карте приложения В СП 50.13330.2012 - 3 (сухая).

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
				<b>НКНХ21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						6
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

Сейсмичность площадки строительства по карте В ОСР-2015 СП14.13330.2018 6 баллов.

По результатам выполненных работ по сейсмическому микрорайонированию (отчет НКНН21002-ПС-ЭБСМ-СМР1) расчетная сейсмическая интенсивность для площадки строительства при округлении до 0.1 балла составляет:

– для карты ОСР-2015А с периодом повторяемости сейсмических воздействий Т=500 лет сейсмичность для участка работ составляет 5,4-5,5 балла;

– для карты ОСР-2015В с периодом повторяемости сейсмических воздействий Т=1000 лет сейсмичность для участка работ составляет 6,0-6,1 баллов;

– для карты ОСР-2015С с периодом повторяемости сейсмических воздействий Т=5000 лет сейсмичность для участка работ составляет 7,1-7,2 балла.

Сейсмичность территории проектируемого строительства принята по результатам сейсмического микрорайонирования.

Климат рассматриваемой территории умеренно-континентальный с умеренно-холодной зимой, сравнительно короткой весной, коротким (около 2,5 месяцев) жарким летом и пасмурной дождливой осенью.

Средняя годовая температура воздуха в районе расположения изыскиваемых участков составляет плюс 4,0 °С. Самым холодным месяцем в году является январь. Средняя температура января составляет минус 12,5 °С. Абсолютный минимум температуры составил минус 47 °С.

Самым теплым месяцем является июль. Средняя месячная температура июля составляет плюс 20,0 °С. Абсолютный максимум температуры по метеостанции Елабуга составил плюс 40 °С.

Среднегодовая относительная влажность воздуха составила 74 %. Максимальная среднемесячная относительная влажность воздуха отмечается в ноябре, минимальная – в мае.

Количество осадков, выпадающих в холодный период года (за ноябрь-март) – 185 мм, выпадающих в теплый период года (за апрель-октябрь) – 363 мм. Суточный максимум осадков - 94 мм.

В зимний период (декабрь-февраль) преобладают юго-западные ветры. Средняя скорость ветра за зимний период составляет 2,7 м/с. Максимальная из средних скоростей ветра за январь - 4,1 м/с.

Преобладающее направление ветра в летние месяцы (июнь-август) – западное.

Для данного района характерен устойчивый снежный покров. Продолжительность его залегания, в среднем, составляет 155 дней. Даты образования устойчивого снежного покрова в отдельные годы существенно меняются. Самое раннее установление устойчивого снежного покрова приходится на 23 сентября, самое позднее на 6 декабря. В среднем, устойчивый снежный покров образуется в конце второй декады ноября-первой декаде декабря. Высота снежного покрова значительно колеблется из года в год. Средняя высота снежного покрова составляет 42 см, при максимальной высоте его до 104 см.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	00054764							Лист
										7
				<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					



щебенистого грунта мощностью до 20 см, участками с прослоями песчано-гравийной смеси мощностью до 10 см, участками с включениями неразложившейся древесины и корней деревьев; насыпные глины коричневые, темно-коричневые до черных, легкие пылеватые, полутвердые, твердые, с включениями строительного мусора, с включениями дресвы, щебня, гравия и гальки осадочных пород (до 12 %), без примеси и с примесью органического вещества, с включениями растительных остатков. Мощность грунтов РГЭ-1а изменяется от 0,1 до 6,3 м.

Грунты отсыпаны «сухим» способом, слежавшиеся, возраст отсыпки более 5 лет, на отдельных участках более 15 лет.

*Элювиально-делювиальные отложения – edQI-III*

ИГЭ-2а, ИГЭ-2б, ИГЭ-2в – суглинки коричневые, темно-коричневые, красновато-коричневые, серовато-коричневые, серые, темно-серые, тяжелые пылеватые, тяжелые песчанистые, легкие пылеватые, легкие песчанистые (преимущественно тяжелые пылеватые) твердые, полутвердые, тугопластичные, мягкопластичные, без примеси и с примесью органического вещества, участками с прослоями супеси пластичной мощностью до 10 см, с прослоями песка мелкого, средней крупности мощностью до 15 см, с прослоями глины тугопластичной и мягкопластичной мощностью до 20 см, участками с единичными включениями дресвы и щебня осадочных пород до 5 %. Мощность грунтов ИГЭ-2а, ИГЭ-2б, ИГЭ-2в изменяется от 0,1 до 14,2 м.

ИГЭ-5а – глины коричневые, темно-коричневые, красновато-коричневые, серовато-коричневые легкие пылеватые, легкие песчанистые (преимущественно легкие пылеватые) твердые, полутвердые без примеси и с примесью органического вещества, местами с прослоями песка мелкого и пылеватого мощностью до 5 см, местами с прослоями суглинка полутвердого, тугопластичного мощностью до 10 см. Мощность грунтов ИГЭ-5а изменяется от 0,4 до 7,6 м.

*Элювиальные среднепермские отложения – eP2*

ИГЭ-7а – глины буровато-коричневые, красновато-коричневые, бурые, коричневые, серовато-коричневые, рыжеватого-коричневые, красные легкие пылеватые, реже легкие песчанистые, твердые, полутвердые (аргиллит очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до глины), участками с прослоями глины с дресвой, дресвяной и щебенистой глиной (дресва, щебень аргиллита, известняка до 49 %) мощностью до 20 см, с единичными включениями дресвы и щебня аргиллита, известняка до 14 %, участками с прослоями песчаника зеленовато-серого, коричневого, серовато-коричневого, выветрелого до песка мелкого и средней крупности средней степени водонасыщения и водонасыщенного мощностью от 1 до 30 см, с прослоями супеси пластичной мощностью от 1 до 20 см, с прослоями суглинка тяжелого песчанистого твердого, полутвердого, тугопластичного, мягкопластичного, полутвердого мощностью от 1 до 20 см, с тонкими прослоями алевролита и аргиллита очень низкой, низкой и средней прочности мощностью от 2 до 10 см, встречаются прослой и глыбы известняка серовато-белого, серого средней прочности местами выветрелого до щебня мощностью до 0,5-30 см, щебенистого и дресвяного грунта (щебень и дресва аргиллита и известняка с суглинистым заполнителем) мощностью от 10 до 30 см. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7а на участке изысканий изменяется от 0,3 до 21,0 м.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	Инва. № подл. 00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1						Лист
															9

ИГЭ-7в – пески коричневые, желтовато-коричневые, красновато-коричневые водонасыщенные, средней степени водонасыщения средней плотности, плотные (песчаник на глинистом цементе очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до песка), с прослоями супеси пластичной мощностью до 10 см, с прослоями суглинка полутвердого мощностью до 20 см, с прослоями щебенистого грунта (щебень и дресва осадочных пород до 100 %) мощностью до 20 см. Грунты встречаются с глубин от 2,0-26,0 до 2,8-26,8 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7в на участке изысканий изменяется от 0,2 до 7,0 м.

ИГЭ-7в.1 – суглинки красновато-коричневые, коричневые, серовато-коричневые, местами серые тяжелые песчанистые, легкие песчанистые, тяжелые пылеватые, без включений и с единичными включениями дресвы до 12 % (дресва аргиллита и песчаника) (преимущественно тяжелые песчанистые) твердые, полутвердые (песчаник на глинистом цементе очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до суглинка), с прослоями песка мелкого водонасыщенного мощностью до 20 см, местами с прослоями суглинка щебенистого тугопластичного (дресва и щебень песчаника до 46 %), щебенистого грунта (щебень известняка и песчаника до 60 %, заполнитель суглинок) мощностью до 20 см, глины твердой, полутвердой, супеси пластичной, мощностью до 20 см. На участках распространения грунты встречаются на глубинах от 2,8-28,0 до 3,7-29,0 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7в.1 изменяется от 0,2 до 7,4 м.

ИГЭ-7в.4 – Щебенистый грунт. Щебень и дресва известняка до 55-99 % (обломочный материал прочный, очень прочный слабовыветрелый, сильновыветрелый) заполнитель – суглинок тугопластичный, мягкопластичный, супесь пластичная, песок мелкий; местами с прослоями супеси пластичной мощностью до 0,5 см. Грунты на участке работ встречаются локально на глубинах от 2,0-18,9 до 2,4-20,3 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7в.4 изменяется от 0,2 до 2,3 м.

Распространение и порядок залегания выделенных ИГЭ приведены на инженерно-геологических разрезах и на инженерно-геологических колонках.

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

К опасным геологическим и инженерно-геологическим процессам, зафиксированным на период работ, относится подтопление.

К прогнозируемым опасным процессам можно отнести морозное пучение грунтов, подтопление территории.

Нормативная глубина промерзания грунтов:

- насыпные суглинки и глины (РГЭ-1а), суглинки (ИГЭ-2а, ИГЭ-2б, ИГЭ-2в), глины (ИГЭ-5а, ИГЭ-7а), суглинки (ИГЭ-7в.1) - 1,48 м;
- пески (РГЭ-7в) – 1,93 м,
- крупнообломочные грунты (ИГЭ-7в.4) – 2,18 м.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

По степени пучинистости грунты относятся:

- суглинок полутвердый (ИГЭ-2а), песок мелкий и средней крупности (ИГЭ-7в) – к непучинистым;
- глина полутвердая (ИГЭ-5а, ИГЭ-7а), суглинок полутвердый (ИГЭ-7в.1) - к слабопучинистым;
- насыпной (ИГЭ-1а), суглинок тугопластичный (ИГЭ-2б) – к среднепучинистым;
- суглинок мягкопластичный (ИГЭ-2в) – к сильнопучинистым грунтам.
- проведения защитных мероприятий и устройства дренажа.

По подтопляемости, согласно приложению И СП 11-105-97, часть II, территория проектируемых сооружений на площадке производства полистирола и полипропилена, железнодорожных путей, где вскрыты подземные воды типа «верховодка» и постоянный водоносный горизонт с глубиной залегания менее 3,0 м, относится к I-Б (подтопленные в техногенно измененных условиях). Остальная часть площадки по подтопляемости, согласно приложению И СП 11-105-97, часть II, относится к II-Б1 (потенциально подтопляемые в результате ожидаемых техногенных воздействий).

К специфическим грунтам в соответствии с СП 11-105-97, часть III и СП 22.13330.2016 на территории изысканий относятся техногенные и элювиальные грунты.

Основания, сложенные элювиальными грунтами, должны проектироваться с учетом их значительной неоднородности по глубине и в плане из-за наличия грунтов с большим различием их прочностных и деформационных характеристик, возрастающих с глубиной, склонности к снижению прочности после длительного пребывания в открытых котлованах.

При расчете оснований, сложенных техногенными и элювиальными грунтами следует рассмотреть необходимость применения:

- мероприятий по предохранению грунтов основания от ухудшения свойств;
- мероприятий, направленных на преобразование строительных свойств грунтов;
- конструктивных мероприятий, уменьшающих чувствительность сооружений к деформациям основания.

Согласно материалам изысканий прошлых лет на территории региона работ (Республика Татарстан) возможно появление карстообразования. Карстовые явления здесь связаны с выщелачиванием карбонатных отложений пермского возраста (казанский ярус).

По результатам настоящих изысканий в пределах изучаемой территории развитие карстовых процессов не отмечается. Поверхностных проявлений (воронок различного вида, карстовых провалов) и развитие подземных форм карста не зафиксировано. Карстующиеся породы (известняки) встречены в виде прослоев, незначительных по мощности и протяженности в площадном отношении.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										11
				<b>NKHN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

По данным, приведенным в материалах Татарстанского Республиканского Унитарного Геологического предприятия «Татарстангеология» (Сингатуллин Р.Х., 2002 г.) «Геолого-съёмочные работы масштаба 1:50000 с общими поисками и геоэкологическими исследованиями» (Листы N-39-9-Б,Г, N-39-10-А,Б,В, N-39-21-Б), карстующиеся породы на участке изысканий встречены на глубинах 100 и более метров, причем прикрытые мощной (до 50 м) пачкой водонепроницаемых глин.

Учитывая наличие покрывающей толщи водонепроницаемых пород большой мощности, согласно таблице 5.1 СП 11-105-97 часть II, территория относится к VI категории устойчивости относительно интенсивности образования карстовых провалов — провалообразование исключается. Согласно таблицы 5.1 СП 115.13330.2016 категория опасности процессов пучения, подтопления — весьма опасные.

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

На основании данных бурения, результатов полевых и лабораторных исследований грунтов настоящих работ и данных архивных изысканий в геолого-литологическом разрезе участка изысканий, согласно ГОСТ 20522-2012 и ГОСТ 25100-2020, выделены один расчетный грунтовый элемент (РГЭ) – РГЭ-1а, восемь инженерно-геологических элементов (ИГЭ) – ИГЭ-2а, ИГЭ-2б, ИГЭ-2в, ИГЭ-5а, ИГЭ-7а, ИГЭ-7в.1, ИГЭ-7в, ИГЭ-7в.4:

– РГЭ-1а - Насыпной грунт-суглинок тяжелый пылеватый, глина легкая пылеватая полутвердые с примесью органического вещества;

– ИГЭ-2а - Суглинок тяжелый, пылеватый, полутвердый, с примесью органического вещества;

– ИГЭ-2б - Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный, с примесью органического вещества;

– ИГЭ-2в - Суглинок тяжелый, пылеватый, мягкопластичный;

– ИГЭ-5а - Глина легкая пылеватая, полутвердая, с примесью органического вещества;

– ИГЭ-7а - Глина легкая пылеватая, полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка;

– ИГЭ-7в - Песок мелкий, средней крупности, средней плотности, плотный (песчаник выветрелый), водонасыщенный, средней степени водонасыщения;

– ИГЭ-7в.1 - Суглинок тяжелый песчанистый, полутвердый (песчаник выветрелый);

– ИГЭ-7в.4 - Щебенистый грунт, очень прочный, водонасыщенный, слабовыветрелый (щебень известняка, аргиллита).

Рекомендуемые нормативные и расчетные значения характеристик грунтов, выделенных ИГЭ, принятые на основании результатов лабораторных и полевых исследований приведены в таблице 1.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

Таблица 1- Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств грунтов

№ ИГЭ	Наименование грунта по ГОСТ 25100 – 2020 Грунты. Классификация	Характеристика грунта	Влажность грунта		Плотность грунта		Коеф. пористости	Показатель текучести		Модуль деформации		Угол внутреннего трения		Удельное сцепление		
			прир.	водонас.	прир.	водонас.		прир.	водонас.	прир.	водонас.	прир.	водонас.	прир.	водонас.	
			W	W	ρ	ρ	е	IL	IL	Е	Е	φ	φ	С	С	
			%	%	г/см <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>	д.е	д.е	д.е	МПа	МПа	град.	град.	кПа	кПа	
РГЭ-1а	Насыпной грунт-суглинок тяжелый пылеватый, глина легкая пылеватая полутвердые с примесью органического вещества	Лабораторные испытания	22.4	25,5	1.94	2,01	0.74	0.12	0,31	12,1(к)	7,5(к)	23(с)	20(с)	36(с)	36(с)	
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	12.1	-	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	<b>Xп</b>	<b>22.4</b>	<b>25,5</b>	<b>1.94</b>	<b>2,01</b>	<b>0.74</b>	<b>0.12</b>	<b>0,31</b>	<b>12.1</b>	<b>7,5(к)</b>	<b>23(с)</b>	<b>20(с)</b>	<b>36(с)</b>	<b>36(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.93	-	-	-	-	-	-	22(с)	19(с)	34(с)	34(с)
			X <sub>0,95</sub>	-	-	1.93	-	-	-	-	-	-	21(с)	18(с)	32(с)	32(с)
2а	Суглинок тяжелый, пылеватый, полутвердый, с примесью органического вещества	Лабораторные испытания	21.8	25,1	1.96	2,01	0.698	0.06	0,29	14,5(к)	10,9(к)	23(с)	20(с)	38(с)	32(с)	
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	14.5	-	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	<b>Xп</b>	<b>21.8</b>	<b>25,1</b>	<b>1.96</b>	<b>2,01</b>	<b>0.69</b>	<b>0.06</b>	<b>0,29</b>	<b>14.5</b>	<b>10,9(к)</b>	<b>23(с)</b>	<b>20(с)</b>	<b>38(с)</b>	<b>32(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.96	-	-	-	-	-	-	22(с)	19(с)	36(с)	29(с)
			X <sub>0,95</sub>	-	-	1.95	-	-	-	-	-	-	21(с)	19(с)	34(с)	26(с)
2б	Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный, с примесью органического вещества	Лабораторные испытания	24.8	27,2	1.95	1,99	0.74	0.34	0,49	8,4(к) 8,0(т)	7,1(к)	20(с)	19(с)	28(с)	24(с)	
		Прессиометрические испытания	-	-	-	-	-	-	-	12.0	-	-	-	-	-	
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	7.5	-	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	<b>Xп</b>	<b>24.8</b>	<b>27,2</b>	<b>1.95</b>	<b>1,99</b>	<b>0.74</b>	<b>0.34</b>	<b>0,49</b>	<b>7.5</b>	<b>7,1(к)</b>	<b>20(с)</b>	<b>19(с)</b>	<b>28(с)</b>	<b>24(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.95	-	-	-	-	-	-	19(с)	18(с)	27(с)	23(с)
X <sub>0,95</sub>	-		-	1.95	-	-	-	-	-	-	19(с)	17(с)	26(с)	22(с)		
2в	Суглинок тяжелый, пылеватый, мягкопластичный	Лабораторные испытания	26.9	29,3	1.92	1,95	0.79	0.57	0,71	5,6(к) 5,3(т)	4,5(к)	18(с) 21(т)	16(с)	21(с) 25(т)	18(с)	
		Прессиометрические испытания	-	-	-	-	-	-	-	5.6	-	-	-	-	-	
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	5.2	-	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	<b>Xп</b>	<b>26.9</b>	<b>29,3</b>	<b>1.92</b>	<b>1,95</b>	<b>0.79</b>	<b>0.57</b>	<b>0,71</b>	<b>5.2</b>	<b>4,5(к)</b>	<b>18(с)</b>	<b>16(с)</b>	<b>21(с)</b>	<b>18(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.91	-	-	-	-	-	-	18(с)	16(с)	20(с)	17(с)
X <sub>0,95</sub>	-		-	1.91	-	-	-	-	-	-	17(с)	15(с)	20(с)	16(с)		
5а	Глина легкая пылеватая, полутвердая, с примесью органического вещества	Лабораторные испытания	26.1	28,9	1.92	1,97	0.80	0.08	0,23	15,5(к)	11,8(к)	19(с)	18(с)	49(с)	41(с)	
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	15.5	-	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	<b>Xп</b>	<b>26.1</b>	<b>28,9</b>	<b>1.92</b>	<b>1,97</b>	<b>0.80</b>	<b>0.08</b>	<b>0,23</b>	<b>15.5</b>	<b>11,8(к)</b>	<b>19(с)</b>	<b>18(с)</b>	<b>49(с)</b>	<b>41(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.91	-	-	-	-	-	-	18(с)	17(с)	47(с)	39(с)
			X <sub>0,95</sub>	-	-	1.91	-	-	-	-	-	-	18(с)	16(с)	45(с)	38(с)
7а	Глина легкая пылеватая, полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка	Лабораторные испытания	24.8	28,2	1.93	1,99	0.77	0.00	0,13	11,8(к) 10,4(т)	11,8(к) 7,3(т)	18с 22(т)	18(с) 22(т)	55(с) 56(т)	48(с) 50(т)	
		Прессиометрические испытания	-	-	-	-	-	-	-	18.0	-	-	-	-	-	
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	17.7	-	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	<b>Xп</b>	<b>24.8</b>	<b>28,2</b>	<b>1.93</b>	<b>1,99</b>	<b>0.77</b>	<b>0.00</b>	<b>0,13</b>	<b>17.7</b>	<b>11,8(к)</b>	<b>18(с)</b>	<b>18(с)</b>	<b>55(с)</b>	<b>48(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.92	-	-	-	-	-	-	17(с)	17(с)	52(с)	46(с)
X <sub>0,95</sub>	-		-	1.92	-	-	-	-	-	-	17(с)	17(с)	51(с)	44(с)		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.  
00054764

NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1

Лист

13

№ ИГЭ	Наименование грунта по ГОСТ 25100 – 2020 Грунты. Классификация	Характеристика грунта	Влажность грунта		Плотность грунта		Кэф. пористости	Показатель текучести		Модуль деформации		Угол внутреннего трения		Удельное сцепление		
			прир.	водонас.	прир.	водонас.		е	прир.	водонас.	прир.	водонас.	прир.	водонас.	прир.	водонас.
			W	W	ρ	ρ			IL	IL	E	E	φ	φ	C	C
			%	%	г/см <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>			д.е	д.е	д.е	МПа	МПа	град.	град.	кПа
7в	Песок мелкий, средней крупности, средней плотности, плотный (песчаник выветрелый), водонасыщенный, средней степени водонасыщения	Лабораторные испытания	22.4	22,8	1.98	1,99	0.66	-	-	24,1(к) 16,9(т)	20,4(к) 13,9(т)	33(с) 34(т)	33(с) 34(т)	2(с) 4(т)	2(с) 4(т)	
		Прессиометрические испытания								27.5						
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	-	24.1	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	Xп	<b>22.4</b>	<b>22,8</b>	<b>1.98</b>	<b>1,99</b>	<b>0.66</b>	-	-	<b>24.1</b>	<b>20,4(к)</b>	<b>33(с)</b>	<b>33(с)</b>	<b>2(с)</b>	<b>2(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.97	-	-	-	-	-	-	32(с)	32(с)	2(с)	2(с)
		X <sub>0,95</sub>	-	-	1.96	-	-	-	-	-	32(с)	31(с)	2(с)	2(с)		
7в.1	Суглинок тяжелый песчанистый, полутвердый (песчаник выветрелый)	Лабораторные испытания	22.4	25,8	1.95	2,01	0.71	0.14	0,38	31,5(к) 9,7(т)	21,4(к) 7,7(т)	22(с) 23(т)	22(с) 23(т)	34(с) 42(т)	26(с) 38(т)	
		Прессиометрические испытания	-	-	-	-	-	-	-	31.5	21.4	-	-	-	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	Xп	<b>22.4</b>	<b>25,8</b>	<b>1.95</b>	<b>2,01</b>	<b>0.71</b>	<b>0.14</b>	<b>0,38</b>	<b>31.5</b>	<b>21.4</b>	<b>22(с)</b>	<b>22(с)</b>	<b>34(с)</b>	<b>26(с)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	1.95	-	-	-	-	-	-	22(с)	20(с)	32(с)	24(с)
				X <sub>0,95</sub>	-	-	1.94	-	-	-	-	-	21(с)	20(с)	30(с)	22(с)
7в.4	Щебенистый грунт, очень прочный, водонасыщенный, слабыветрелый (щебень известняка, аргиллита)	Лабораторные испытания	-	21.1	-	2.13	0.54	-	0.60	46,8(т)	39,1(т)	37(т)	35(т)	10(т)	6(т)	
		Штамповые испытания	-	-	-	-	-	-	-	28.7	-	-	-	-	-	
		ДальНИИС	-	-	-	-	-	-	-	32.7	-	43	-	4	-	
		<b>Рекомендуемые значения</b>	Xп	-	<b>21.1</b>	-	<b>2.13</b>	<b>0.54</b>	-	<b>0.60</b>	<b>28.7</b>	-	<b>37(т)</b>	<b>35(т)</b>	<b>11(т)</b>	<b>6(т)</b>
		Расчетные значения	X <sub>0,85</sub>	-	-	-	2.11	-	-	-	-	-	36(т)	34(т)	10(т)	5(т)
		X <sub>0,95</sub>	-	-	-	2.10	-	-	-	-	35(т)	33(т)	10(т)	5(т)		

Принятые сокращения:

прир. – природная влажность грунта

водонас. – влажность грунта в водонасыщенном состоянии

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

В гидрогеологическом отношении территория района работ относится к территории Восточно-Русского сложного бассейна пластовых и блоково-пластовых вод и приурочен к Камско-Вятскому артезианскому бассейну второго порядка.

На период настоящих изысканий (июнь-сентябрь 2024 года) и согласно данным архивных работ (сентябрь 2022-январь 2023 года). гидрогеологические условия проектируемой площадки до глубины от 5,0 до 34,0 м характеризуются распространением трех горизонтов подземных вод:

- горизонт подземных вод типа «верховодка»;
- водоносный горизонт элювиально-делювиальных отложений;
- трещинно-грунтовых вод элювиальных среднепермских отложений.

### Подземные воды типа «верховодка»

В пределах участка изысканий подземные воды типа «верховодка» вскрыты локально на глубине от 0,4 до 5,8 м (абсолютные отметки от 190,8 до 200,6 м).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

																				Лист	
																					14
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата																

NKНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1

Временный водоносный горизонт зафиксирован в основном, в техногенных отложениях, в единичных скважинах отмечен на контакте техногенных и элювиально-делювиальных отложений (ИГЭ-2в, ИГЭ-2б). Водовмещающими являются тонкие прослой песков, залегающие в толще глинистых отложений. Горизонт находится в зоне аэрации, имеет сезонную обводненность и малую водообильность; характеризуется тем, что способен исчезать в засушливые периоды и перемерзать зимой, и вновь образовываться в периоды интенсивного увлажнения.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. При длительном стоянии подземных вод типа «верховодка» разгрузка происходит в нижележащие водоносные горизонты на участках отсутствия водоупорных отложений. Относительно водоупорными отложениями являются подстилающие элювиально-делювиальные полутвердые глины (ИГЭ-5а) и полутвердые суглинки (ИГЭ-2а).

По химическому составу временные подземные воды типа «верховодка» хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,80-1,69 г/л. Воды от пресных до солоноватых; по степени жесткости, согласно классификации О.А. Алекина – очень жесткие. Согласно СП 28.13330.2017 (таблицы В.3, В.4, Г.1, Х.3) данные воды являются неагрессивными к бетонам марки W4-W12 по водонепроницаемости; среднеагрессивными к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода. К арматуре железобетонных конструкций воды неагрессивны при постоянном погружении неагрессивны и слабоагрессивны при периодическом смачивании. Результаты стандартного химического анализа воды приведены в Приложении Н, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГИ1.2.

#### *Водоносный горизонт элювиально-делювиальных отложений*

Водоносный горизонт элювиально-делювиальных отложений вскрыт на глубине от 1,2 до 18,1 м (абсолютные отметки от 182,44 до 198,70 м), установившийся уровень подземных вод зафиксирован на глубине от 1,2 до 18,1 м (абсолютные отметки от 187,21 до 200,6 м). Горизонт носит безнапорно-напорный характер. Величина напора изменяется от 0,0 до 11,0 м. Напор обусловлен переслаиванием глинистых грунтов и песчаных прослоев.

Водовмещающими отложениями являются суглинки мягкопластичные и тугопластичные с тонкими прослоями песков (ИГЭ-2б, ИГЭ-2в). Относительным водоупором водоносного горизонта являются полутвердые суглинки (ИГЭ-2а) и полутвердые глины (ИГЭ-5а).

Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, возможно за счет техногенных утечек или перетока из длительно стоящей «верховодки». Разгрузка водоносного горизонта элювиально-делювиальных отложений в речную или овражную сеть осуществляется за пределами участка изысканий. В пределах участка изысканий разгрузка возможна за счет перетока в нижележащие водоносные подразделения на участках отсутствия водоупорных отложений.

По химическому составу грунтовые воды хлоридно-гидрокарбонатные, по катионному составу преимущественно магниевые-кальциевые, реже магниевые-кальциевые-натриевые с минерализацией от 0,78 до 2,69 г/л. Воды от пресных до слабосоленых; по степени жесткости, согласно классификации О.А. Алекина –

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.	00054764						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
							15

очень жесткие. Согласно СП 28.13330.2017 (таблицы В.3, В.4, Г.1, Х.3) данные воды являются неагрессивными к бетонам марки W4-W12 по водонепроницаемости; среднеагрессивные к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода. К арматуре железобетонных конструкций воды неагрессивны при постоянном погружении неагрессивны и слабоагрессивны и среднеагрессивны при периодическом смачивании. Результаты стандартного химического анализа воды приведены в Приложении Н, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ИГИ1.2.

#### *Трещинно-грунтовые воды элювиальных среднепермских отложений*

В скважинах, вскрывших только трещинно-грунтовые воды элювиальных среднепермских отложений, появившийся уровень подземных вод отмечен на глубине от 2,2 до 28,0 м (абсолютные отметки от 176,95 до 209,4 м), установившийся уровень подземных вод зафиксирован на глубине от 0,6 до 18,6 м (абсолютные отметки от 186,42 до 209,9 м). Воды преимущественно обладают местным напором высотой от 0,0 до 13,2 м, обусловленным переслаиванием глинистых грунтов и песчаных прослоев.

Водовмещающими породами на участках распространения трещинно-грунтовых вод являются элювиальные среднепермские отложения: пески мелкие, средней крупности (ИГЭ-7в), щебенистые грунты (ИГЭ-7в.4) и трещиноватые глинистые грунты (глины ИГЭ-7а, суглинки ИГЭ-7в.1).

Питание водоносного горизонта преимущественно происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках отсутствия в кровле водоупорных отложений и за счет перетока из вышележащих водоносных подразделений. Разгрузка подземных вод осуществляется овражной и речной сетью, находящейся за пределами участка изысканий. Местный уклон потока имеет юго-восточное направление. Общий сток имеет северное направление в сторону р. Кама.

По химическому составу подземные воды сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные, по катионному составу преимущественно магниево-натриево-кальциевые, реже натриево-магниево-кальциевые, кальциево-натриевые с минерализацией от 0,703 до 0,972 г/л. Воды пресные; нейтральные по pH; по степени жесткости, согласно классификации О.А. Алекина – жесткие. Согласно СП 28.13330.2017 (таблицы В.3, В.4, Г.1, Х.3) данные воды являются неагрессивными к бетонам марки W4-W12 по водонепроницаемости; среднеагрессивные к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода.

По результатам гидрогеологических наблюдений на участке изысканий установлена сложная гидравлическая связь водоносных горизонтов в условиях частого переслаивания относительно водоупорных и водоносных пород. На основании гидравлической связи водоносных подразделений на инженерно-геологических разрезах указан единый установившийся уровень подземных вод.

Значения коэффициентов фильтрации водовмещающих грунтов и грунтов зоны аэрации по результатам архивных лабораторных исследований составляют:

- для насыпных суглинков и глин (РГЭ-1а) - от 0,00001 до 0,000489 м/сут;
- для суглинков (ИГЭ-2а) - от 0,000011 до 0,000018 м/сут;
- для суглинков (ИГЭ-2б) - от 0,000023 до 0,000604- м/сут;

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.	00054764						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
							16

- для суглинков (ИГЭ-2в) - от 0,000031 до 0,002040- м/сут;
- для глин (ИГЭ-5а) - от 0,000008 до 0,000475 м/сут;
- для глин (ИГЭ-7а) – от 0,00001 до 0,000329 м/сут;
- для песков мелких, средней крупности (РГЭ-7в) - от 2,19 до 7,12 м/сут;
- для суглинков (ИГЭ-7в.1) - от 0,00002 до 0,000667 м/сут.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №	Лист	17

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

#### **3.1 Состав сооружений**

Для размещения технологического и инженерного оборудования, а также создания нормальных условий по эксплуатации технологических установок и сооружений в составе проектируемого комплекса предусмотрены следующие здания и сооружения:

- Синтез ЭБ Секция 100, титул 1101;
- Дистилляция ЭБ Секция 200, титул 1102;
- Синтез СМ. Секция 300, титул 1103;
- Дистилляция СМ Секция 400, титул 1104;
- Система вспомогательного оборудования Секция 600, титул 1106;
- Внутрицеховые совмещенные эстакады, титул 1501;
- Внутриплощадочные сети электроснабжения, титул 1803;

#### **3.2 Критерии проектирования**

Идентификация зданий и сооружений в соответствии со статьёй 4 Федерального закона от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», класс сооружений в соответствии с ГОСТ 27751-2014 приведены в документе «Таблица идентификационных признаков зданий и сооружений, входящих в состав объекта капитального строительства» в НКНН21002-ПС-ЭБСМ-ПЗ, том 1.

Уровень ответственности зданий и сооружений в соответствии с п. 7 статьи 4 Федерального закона Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и статьи 48.1 п. 1 подпункт 11 Градостроительного кодекса принят повышенный и нормальный. Класс сооружений в соответствии с ГОСТ 27751-2014 КС-3 и КС-2.

Коэффициент надежности по ответственности при расчете строительных конструкций для сооружений нормального уровня ответственности принят 1,0, для повышенного уровня ответственности - 1,1.

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

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

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	00054764	<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>					Лист	
											Изм.	Кол.уч.

Пределы огнестойкости конструктивных элементов сооружений приняты в соответствии с СП 4.13130.2013 и рекомендациями специальных технических условий для разработки проектной документации в части обеспечения пожарной безопасности объекта: «Строительство производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», «Строительство производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и Строительство общезаводского хозяйства для производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», разработанные АО «НТЦ «Промышленная безопасность» (далее - СТУ).

Класс конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений – С0.

Проектирование зданий и сооружений выполнено в соответствии с нормативно-технической документацией, перечень которой приведен в разделе "Перечень нормативной документации" и рекомендаций, оговоренных в указанных ниже СТУ.

Учет нагрузок, сочетаний нагрузок, коэффициентов надежности по нагрузкам, коэффициента надежности по ответственности, коэффициента надежности по устойчивости выполнен с учетом рекомендаций российских норм.

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

#### **Стальные конструкции**

Проектирование металлических конструкций осуществляется в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017.

При назначении марок стали для металлических конструкций учтена группа конструкций с учетом уровня ответственности сооружения, расчетная температура, требования по ударной вязкости и химическому составу согласно требований приложения В СП 16.13330.2017.

Конструкции предусмотрены из прокатных, сварных, гнутых профилей.

Для группы конструкций 1, 2, 3 (повышенный и нормальный уровень ответственности) принята марка стали:

- для фасонного проката - С345-5 по ГОСТ 27772-2021;
- для листовой стали, сварных профилей из листовой стали - 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 с дополнительными требованиями по ударной вязкости (по ГОСТ 9454-78) KCV при температуре испытаний минус 20 °С не менее 34 Дж/см<sup>2</sup>.

Для группы конструкций 4 (проходные площадки, ограждение площадок, решетчатый настил) принята сталь С245-4 по ГОСТ 27772-2021 с требованием по ударной вязкости (KCV) при температуре испытаний минус 20 °С не менее 34 Дж/см<sup>2</sup>.

Все заводские соединения металлоконструкций – сварные. Монтажные соединения – преимущественно болтовые.

Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
										19
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>				

Для болтовых соединений применяются стальные болты и гайки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ Р ИСО 4014-2013, ГОСТ ISO 898-1-2014, ГОСТ ISO 4032-2014, ГОСТ Р ИСО 898-2-2015 и шайбы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 11371-78. Выбор болтов выполнен по таблицам Г.3 и Г.4 приложения Г  
СП 16.13330.2017 с учетом условий их применения, характера действующих нагрузок, условий работы в соединениях.

Во фланцевых соединениях применены высокопрочные болты и гайки по ГОСТ 32484.3-2013 класса точности В, класса прочности 10.9 из стали 40Х климатического исполнения ХЛ. Шайбы приняты по ГОСТ 32484.5-2013.

Высокопрочные болты, гайки и шайбы соответствуют требованиям ГОСТ 32484.1-2013.

Фундаментные болты приняты по ГОСТ 24379.1-2012 из стали 09Г2С класса прочности 355 группы 8 по ГОСТ 19281-2014 с требованием по ударной вязкости (KCV) при температуре испытаний минус 20 °С не менее 34 Дж/см<sup>2</sup>.

Сварные соединения стальных конструкций в соответствии с указаниями СП 16.13330.2017.

Сварка стальных конструкций должна выполняться по утвержденным техническим условиям для сварки, оформленным в виде типовых или специальных технологических инструкций или по проекту производства сварочных работ. Материалы для сварки принимаются согласно таблицы Г.1 СП 16.13330.2017.

Все сварочные работы должны вестись в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, а также СНиП 12.03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1».

### ***Бетонные и железобетонные конструкции. Бетоны и растворы***

Класс бетона по прочности определен на основании расчетов в соответствии с СП 63.13330.2018 и СП 43.13330.2012.

Железобетонные конструкции приняты из тяжелого бетона на портландцементе по ГОСТ 31108-2020.

Класс прочности бетона на сжатие принят не ниже:

- В25 для железобетонных конструкций, фундаментов;
- В20 для покрытий бордюренных площадок;
- В7,5 для бетонной подготовки под заглубленные монолитные железобетонные конструкции.

В соответствии с требованиями СП 28.13330.2017, таблицы Ж.3, Ж.4 марка бетона по водонепроницаемости принята:

- W8 для надземных и подземных железобетонных конструкций, и фундаментов, подвергающихся воздействию атмосферных осадков и попеременному замораживанию, и оттаиванию, а также расположенных в слое сезонного промерзания-оттаивания грунта;

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										20
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	<b>NKHN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>				



Нагрузки от технологического оборудования, трубопроводов, полезные нагрузки на перекрытия технологических этажей приняты на основе заданий технологических отделов.

Определение нагрузок от мостовых опорных кранов выполнено в соответствии с СП 20.13330.2016 для кранов режима работы ЗК.

Нормативные нагрузки, принятые при расчете строительных конструкций:

- нагрузка от собственного веса конструкций;
- временная нагрузка на перекрытия технологических этажей – в соответствии с технологическими заданиями;
- временная нагрузка на участки перекрытий только для прохода людей –  $2,5 \text{ кН/м}^2$ ;
- временная нагрузка на лестницы –  $3,0 \text{ кН/м}^2$ ;
- нагрузка от труб дана сосредоточенной в соответствии с технологическими заданиями;
- нагрузка от кабельных лотков – в соответствии с технологическими заданиями.

Определение расчетных нагрузок, выбор коэффициентов надежности по нагрузке выполнены с учетом рекомендаций СП 20.13330-2016 «Нагрузки и воздействия».

Сочетания нагрузок, в том числе коэффициенты сочетаний, при расчете строительных конструкций приняты в соответствии с рекомендациями СП 20.13330-2016.

Коэффициент надежности по ответственности -  $K_n=1,1$  - для сооружений повышенного уровня ответственности (учтен для режима эксплуатации) и  $K_n=1,0$  – для сооружений нормального уровня ответственности.

Выполнены все требования по обеспечению надежности строительных конструкций, действующие на данный момент в Российской Федерации.

Расчеты выполнены в ПК «ЛИРА САПР» и «ЛИРА 10.12». Все несущие элементы запроектированы в соответствии с результатами расчета конструкций с учетом совместной работы всех элементов по пространственной схеме.

Принятые сечения всех элементов каркасов не менее расчетных, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов. Расчет также включает проверку всех элементов по деформациям. Все прогибы и перемещения элементов здания меньше допустимых по СП 20.13330.2016:

а) вертикальные прогибы:

- 1) ригели, прогоны кровли –  $L/200$ ;
- 2) балки перекрытий, балки эстакад –  $L/250$ .

б) горизонтальные перемещения:

- 1) колонны зданий -  $H/500$  общая высота;  $h/300$  высота каждого этажа.

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм. № подл.	00054764	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1						Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Сечения подкрановых балок подобраны в соответствии с требованиями раздела 9 СП 20.13330.2016 в зависимости от грузоподъемности крана. При этом учтены коэффициенты надежности крановой нагрузки не менее  $\gamma_f=1,2$ .

Коэффициент динамичности для кранов с режимом работы - ЗК (ремонтные работы) принят равным 1,2.

Вертикальные предельно допустимые деформации подкрановых балок определены в соответствии с требованиями предполагаемого поставщика крана и составляют не более  $L/600$ .

Для сооружений повышенного уровня ответственности конструкции каркасов запроектированы с учетом расчетов на аварийную ситуацию. При расчетах учтена аварийная расчетная ситуация, имеющая малую вероятность - отказ одной из несущих строительных конструкций. В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение нижнего элемента колонны. Результаты проверки элементов каркасов на особое сочетание нагрузок в условиях аварийной ситуации показали, что при разрушении элемента каркасов, остальные элементы испытывают большие деформации, особенно рядом расположенные, при этом происходит изменение и перераспределение усилий между элементами каркаса, но в пределах, не превышающих 100 % их несущей способности. Коэффициент использования самого деформируемого элемента не превышает 100 %. Элементы каркасов сохранили свою несущую способность как по первому, так и по второму предельным состояниям. Прогрессирующего обрушения в данной смоделированной ситуации не происходит.

Сваи приняты сечением 300×300 и 400×400 мм из бетона класса В30 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости на портландцементе.

Несущая способность свай определена расчетным путем по данным инженерно-геологических изысканий.

При строительстве для подтверждения несущей способности свай будут проведены контрольные испытания забивных свай динамической нагрузкой в количестве до 2 % от общего количества свай на объекте, но не менее 9 шт., согласно п. 7.3.1 СП 24.13330.2021 для сооружений класса КС-3, а также в связи со сложностью инженерно-геологических условий площадки.

В соответствии с результатами расчетов по предельным состояниям все сооружения, их конструктивные элементы и соединения обладают прочностью и устойчивостью, деформации строительных конструкций, оснований зданий, сооружений меньше предельно допустимых значений.

Расчеты строительных конструкций приведены в материалах, не высылаемых Заказчику.

В объеме НТС выполнены проверочные расчеты сооружений повышенного уровня ответственности, которые подтверждают надежность запроектированных сооружений.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			23





Для обслуживания кранов предусмотрены площадки, расположенные в торце сооружения. Подъем на площадки осуществляется по стремянке. Марка стали конструкций площадки С245.

Для доступа на этажерки предусмотрены открытые маршевые лестницы. Лестницы стальные, уклон лестничных маршей не более 1:1. Со стороны этажерки лестницы имеют огнезащитный экран, выступающий на 1 м в каждую сторону за грань лестницы. Предел огнестойкости экрана Е 15.

Размещение открытых лестниц с каждого яруса этажерок и площадок наружной установки выполнено в соответствии с требованиями п. 9.6 СП 1.13130 2020 и СТУ.

Открытые эвакуационные маршевые лестницы, в количестве не менее двух при длине этажерки более 18 м и площади более 108 м<sup>2</sup>, располагаются по наружному периметру этажерки на противоположных сторонах. Принципиальные решения лестничных клеток приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КМ-0002, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КЖ-0007, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0007, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0008.

Конструкции фундаментов – свайные фундаменты с монолитными железобетонными ростверками.

**Этажерка 1 (титул 1103)** представляет собой трехпролетную, в одном крайнем шаге двухпролетную конструкцию. Между осями 1-5 и А-Г этажерка двухъярусная, между осями 5-7 и А-Г - одноярусная. Размеры этажерки в осях: первого яруса - 27,0×48,0 м, второго яруса – 27,0×30,0 м. Отметки ярусов этажерки +12,000 и +21,000. Сетка колонн 9,0×9,0 м, первый шаг в продольном направлении 3 м.

Для обслуживания насосов предусмотрены два подвесных крана грузоподъемностью 2,0 тс, по одному в каждом пролете. Для обслуживания кранов предусмотрена площадка, расположенная в торце сооружения. Подъем на площадку осуществляется по стремянке.

Для обслуживания теплообменного оборудования, расположенного на отметке +12,000, предусмотрены тали ручные грузоподъемностью 1,0 тс.

Сооружение имеет две наружные лестницы, защищенные со стороны сооружения защитным экраном из профилированного листа.

Конструктивные решения этажерки приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0001, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0002...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0005.

Этажерка – каркасное сооружение с рамной конструктивной схемой в двух направлениях из монолитного железобетона.

Железобетонный каркас выполнен по рамной схеме, как в поперечном, так и продольном направлениях, диски перекрытий объединяют железобетонный каркас в горизонтальных уровнях.

Устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса из железобетонных конструкций обеспечивается рамным соединением колонн и балок, жестким соединением колонн с фундаментами и совместной работой колонн и балок с дисками перекрытий.

Взам. инв. №	Инд. № подл.	00054764	Подп. и дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1		Лист
												26

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение нижнего элемента колонны первого яруса.

По результатам расчета приняты следующие сечения элементов:

Монолитные железобетонные конструкции:

- колонны сечением 900×900 мм;
- балки перекрытия на отметках +12,000 и +21,000 по цифровым осям сечением 800×1200 мм, в продольном направлении – 800×1100 мм;
- второстепенные балки перекрытия сечением 400×700 мм, плита толщиной 200 мм.

Металлические конструкции:

- подкрановые балки –двутавр 36М, сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2021.

Железобетонные конструкции приняты из бетона класса В35 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости на портландцементе. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Металлические конструкции приняты из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021 (фасонный прокат) и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 (листовая сталь).

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 26,7 мм, меньше предельно допустимого  $21000/500= 42$  мм.

Максимальное вертикальное перемещение железобетонных балок (прогиб) – 2,23 мм, что меньше предельно допустимого  $9000/250= 36$  мм.

Фундаменты под этажерку - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 400×400 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (eP2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 2060,96 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 1248,5 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 361,09 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – 218,7 кН;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			27

Конструктивные решения фундаментов этажерки и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0001 и NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0002.

**Этажерка 2 (титул 1104)** представляет собой двухпролетную, четырехъярусную конструкцию. Размеры этажерки в осях 18,0×54,0 м. Сетка колонн 9,0×9,0 м.

На отметке 0,000 расположены насосы. На перекрытиях технологической этажерки на отметках +7,500, +15,000, +21,000 и +35,000 расположено оборудование с трубной обвязкой и обслуживающие площадки.

Для обслуживания насосов предусмотрены два подвесных крана грузоподъемностью 2,0 тс, по одному в каждом пролете. Для обслуживания кранов предусмотрена площадка, расположенная в торце сооружения. Подъем на площадку осуществляется по стремянке.

Для обслуживания теплообменного оборудования, расположенного на отметках +15,000 и +21,000, предусмотрены тали ручные грузоподъемностью 1,0 тс.

Сооружение имеет две наружные лестницы, защищенные со стороны сооружения защитным экраном из профилированного листа.

Конструктивные решения этажерки приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КМ-0001, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КЖ-0001...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КЖ-0006.

Этажерка – каркасное сооружение с рамной конструктивной схемой в двух направлениях из монолитного железобетона.

Железобетонный каркас выполнен по рамной схеме, как в поперечном, так и продольном направлениях, диски перекрытий объединяют железобетонный каркас в горизонтальных уровнях.

Устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса из железобетонных конструкций обеспечивается рамным соединением колонн и балок, жестким соединением колонн с фундаментами и совместной работой колонн и балок с дисками перекрытий.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение нижнего элемента колонны первого яруса.

По результатам расчета приняты следующие сечения элементов:

Монолитные железобетонные конструкции:

- колонны сечением 1200×1200 мм;
- балки каркаса в поперечном направлении сечением 700×1200, продольном – 700×1100 мм с учетом толщины плиты;
- балки плит перекрытия сечением 500×900мм, плита перекрытия толщиной 200 мм.

Металлические конструкции:

- подкрановые балки –двутавр 30М и 36М.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										28
				<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					



Для обслуживания теплообменного оборудования, расположенного на отметках +7,500, +15,000 и +21,000, предусмотрены тали ручные грузоподъемностью 1,0 тс.

Сооружение имеет две наружные лестницы, защищенные со стороны сооружения защитным экраном из профилированного листа.

Конструктивные решения этажерки приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1102-КМ-0001, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1102-КЖ-0001...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1102-КЖ-0007.

Этажерка – каркасное сооружение с рамной конструктивной схемой в двух направлениях из монолитного железобетона.

Железобетонный каркас выполнен по рамной схеме, как в поперечном, так и продольном направлениях, диски перекрытий объединяют железобетонный каркас в горизонтальных уровнях.

Устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса из железобетонных конструкций обеспечивается рамным соединением колонн и балок, жестким соединением колонн с фундаментами и совместной работой колонн и балок с дисками перекрытий.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение нижнего элемента колонны первого яруса.

По результатам расчета приняты следующие сечения элементов:

Монолитные железобетонные конструкции:

- колонны сечением 1200×1200 мм;
- балки каркаса в поперечном направлении сечением 900×1200, продольном – 700×1100 мм с учетом толщины плиты;
- балки плит перекрытия сечением 600×900 и 400×700 мм, плита перекрытия толщиной 200 мм.

Металлические конструкции:

- подкрановые балки –двутавр 30М и 36М, 45М.

Железобетонные конструкции приняты из бетона класса В35 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости на портландцементе. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Металлические конструкции приняты из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021 и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014.

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 12,11 мм, меньше предельно допустимого  $27000/500 = 54$  мм.

Максимальное вертикальное перемещение железобетонных балок (прогиб) – 4,11 мм, что меньше предельно допустимого  $9000/250 = 36$  мм.

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм. № подл.	00054764							Лист
	<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						30				
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Фундаменты под этажерку - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 400×400 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (eP2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 1170,0 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 1016,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 622,2 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – 461 кН;

Конструктивные решения фундаментов этажерки и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1102-КЖ-0001, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1102-КЖ-0002.

**Этажерка 4 (титул 1101)** представляет собой двухпролетную (6,0+3,0) м, трехъярусную, конструкцию. Шаг рам 6,0 м. Размеры этажерки в осях 9,0×12,0 м.

На отметке 0,000 и на перекрытиях технологической этажерки на отметках +7,500, +15,000 и +21,000 расположено оборудование с трубной обвязкой.

Для обслуживания теплообменного оборудования, расположенного на отметках +7,500, +15,000 и +21,000, предусмотрены тали ручные грузоподъемностью 1,0 тс.

Сооружение имеет наружную лестницу, защищенную со стороны сооружения защитным экраном из профилированного листа.

Конструктивные решения этажерки приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КМ-0001, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КЖ-0001...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КЖ-0004.

Этажерка – каркасное сооружение с рамной конструктивной схемой в двух направлениях из монолитного железобетона.

Железобетонный каркас выполнен по рамной схеме, как в поперечном, так и продольном направлениях, диски перекрытий из монолитного железобетона объединяют железобетонный каркас в горизонтальных уровнях.

Устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса из железобетонных конструкций обеспечивается рамным соединением колонн и балок, жестким соединением колонн с фундаментами и совместной работой колонн и балок с дисками перекрытий.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение нижнего элемента колонны первого яруса.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										31
				<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

По результатам расчета приняты следующие сечения элементов:

Монолитные железобетонные конструкции:

- колонны сечением 800×800 мм;
- балки каркаса в поперечном направлении сечением 500×700, продольном – 400×600 мм с учетом толщины плиты;
- балки плит перекрытия сечением 400×600 и 400×500 мм, плита перекрытия толщиной 200 мм.

Металлические конструкции: подкрановые балки – двутавр 30М, сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2021.

Железобетонные конструкции приняты из бетона класса В35 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости на портландцементе. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 32,6 мм, меньше предельно допустимого  $21000/500 = 42$  мм.

Максимальное вертикальное перемещение железобетонных балок (прогиб) – 1,24 мм, что меньше предельно допустимого  $6000/250 = 24$  мм.

Фундаменты под этажерку - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 11 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II} = 18^\circ$ ,  $c_{II} = 0,057$  МПа,  $E = 17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 1950 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 1600 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 622,2 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – 461 кН;

Конструктивные решения фундаментов этажерки и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КЖ-0001, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КЖ-0002.

**Этажерка 5 (титул 1106)** представляет собой однопролетную, одноярусную конструкцию. Размеры этажерки в осях 9,0×14,0 м. Сетка колонн 9,0×7,0 м. Высота этажерки 7,5 м.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										32
				<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

На отметке 0,000 расположены две накопительные емкости. На покрытии технологической этажерки на отметках +7,500 расположены контейнеры для емкостей типа «еврокуб» с трубной обвязкой.

Для обслуживания емкостей, расположенного на отметке 0,000 предусмотрены металлические площадки обслуживания.

Сооружение имеет одну наружную лестницу, защищенные со стороны сооружения защитным экраном из профилированного листа.

Конструктивные решения этажерки приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КМ-0001, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КЖ-0001, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КЖ-0005.

Этажерка - каркасное сооружение из металлических конструкций. Устойчивость в поперечном направлении обеспечивается жестким креплением колонн к фундаментам. В продольном направлении – системой вертикальных связей. Покрытие этажерки – монолитное железобетонное по профилированному листу.

Диск покрытия объединяет каркас в горизонтальной плоскости.

Металлические конструкции (колонны, балки, связи) на высоту первого яруса покрываются огнезащитными составами до достижения предела огнестойкости:

- для колонн не менее R120;
- для балок и связей не менее R60.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение нижнего элемента угловой или средней колонны.

По результатам расчета приняты следующие сечения элементов:

Металлические конструкции:

- колонны – двутавр 35К1;
- балки в продольном направлении – 40Ш1;
- балки в поперечном направлении – 40Ш1;
- вертикальные связи - холодногнутый квадратный профиль 120×5 и 140×6;

Железобетонные конструкции приняты из бетона класса В35 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости на портландцементе. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 10,7 мм, меньше предельно допустимого  $15000/500 = 15$  мм.

Максимальное вертикальное перемещение балок (прогиб) – 6,78 мм, что меньше предельно допустимого  $9000/250 = 36$  мм.

Фундаменты под этажерку - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
										33
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>				

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 6 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 771,43 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 156,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 149,28 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – отсутствует;

Конструктивные решения фундаментов этажерки и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1107-КЖ-0001...НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1107-КЖ-0003.

### Площадка реактора - Этажерка 6 (титул 1103)

Площадка длиной 68,25 м и шириной 10,0 м.

Площадка двухпролетная (5,0+5,0) м одноярусная разновысокая. В осях 1-2 высота 13,5 м, дальше – 6,0 м. Шаг рам 9 м. По контуру предусмотрено металлическое ограждение высотой 1,25 м.

Конструктивные решения этажерки приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0002, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0006... НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0010.

Этажерка – каркасное сооружение из монолитного железобетона.

Железобетонный каркас выполнен по рамной схеме, как в поперечном, так и продольном направлениях, диск перекрытия объединяет железобетонный каркас в горизонтальном уровне.

Устойчивость и пространственная неизменяемость каркаса из железобетонных конструкций обеспечивается рамным соединением колонн и балок, жестким соединением колонн с фундаментами, совместной работой колонн и балок с диском перекрытия.

Для доступа на площадку предусмотрены две открытые маршевые лестницы. Лестницы стальные, уклон лестничных маршей не более 1:1. Со стороны площадки лестница имеет огнезащитный экран, выступающий на 1 м в каждую сторону за грань лестницы.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение нижнего элемента колонны.

По результатам расчета приняты следующие сечения железобетонных конструкций:

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм. № подл.	00054764							Лист
							34				
					<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата					

- колонны сечением 1200×1200 мм;
- балки каркаса в поперечном направлении сечением 1100×1500 мм, продольном – 1100×1400 мм с учетом толщины плиты;
- балки плит перекрытия сечением 700×1000 мм, плита перекрытия толщиной 200 мм.

Железобетонные конструкции приняты из бетона класса В35 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости на портландцементе. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 11,3 мм, меньше предельно допустимого  $13500/200=67,5$  мм,  $6000/200=30$  мм.

Максимальное вертикальное перемещение железобетонных балок (прогиб) – 3,84 мм, что меньше предельно допустимого  $9000/250=36$  мм,  $5000/250=20$  мм.

Фундаменты под этажерку - монолитная железобетонная плита на свайном основании. Плита выполнена из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 400×400 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 1838,0 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 867,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 487,0 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – отсутствует;

Конструктивные решения фундаментов этажерки и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0006...НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0008.

### 3.3.2 Компрессорные GB-101 (титул 1101), GB-301 (титул 1103)

Компрессоры расположены в укрытиях с частичным стеновым ограждением.

Уровень ответственности – повышенный.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Категория по взрывопожароопасности – Ан.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
								35
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Каркасы навесов имеют однотипные конструктивные решения: металлический рамно-связевой каркас.

Поперечник навесов – металлическая рама с жесткими рамными узлами и шарнирным соединением колонн с фундаментами.

Пространственная устойчивость каркаса обеспечивается системой вертикальных связей по колоннам в продольном направлении, а также организацией жестких дисков и систем связей в покрытии.

Основные металлические конструкции предусмотрены из стали:

- фасонный прокат - сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2021;
- листовая сталь, сварные профили из листовой стали - 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 с дополнительными требованиями по ударной вязкости (по ГОСТ 9454-78) KCV при температуре испытаний минус 20 °С не менее 34 Дж/см<sup>2</sup>.

Предел огнестойкости несущих конструкций каркаса R 15.

Кровля из стального оцинкованного профилированного листа.

Боковые поверхности укрытия частично обшиты стальным оцинкованным профилированным листом. Площадь обшивки не превышает 50 % от общей площади боковых поверхностей. Обшивка не доходит до бортика пола укрытия на 300 мм. В боковых ограждениях устроены ворота для транспортных средств, а также для обеспечения путей эвакуации. Ветровые ригели стенового ограждения из швеллера 20П из стали С245-4.

Отметка чистого пола выше планировочной отметки примыкающих к сооружению участков на 0,15 м. Железобетонная плита пола имеет по периметру борт высотой 0,15 м. Полы обогреваются, уклон пола выполняется в сторону трапа, который устанавливается для сбора проливов. Для доступа транспортных средств через борт предусмотрен пандус.

Укрытия компрессоров оборудованы однобалочными электрическими мостовыми опорными кранами грузоподъемностью 16,0 тс. Вдоль подкрановых путей предусмотрены страховочные канаты на высоте 1,2 м от головки рельса.

Для обслуживания кранов предусмотрены площадки, расположенные в торце навесов. Подъем на площадки осуществляется по стремянке.

Фундаменты под колонны каркаса - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Фундаменты под компрессоры – массивные монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

**Компрессорная GB-301 (титул 1103)** с размерами каркаса в плане 16×21 м, высота до низа ригеля 11,700 м.

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										36
				<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

Поперечник навеса – однопролетная металлическая рама пролетом 16 м с жестким соединением ригеля с колонной. Пролетное строение – балка. Шаг рам – 6 и 5 м. Соединение металлических колонн с фундаментами принято шарнирным.

Навес оборудован мостовым опорным краном грузоподъемностью 16,0 тс. Отметка головки рельса +9,100.

Конструктивные решения компрессорной приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0010, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-00011, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0016, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-00017, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-00018.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение колонны на пересечении осей 2 и А.

В соответствии с результатами расчетов приняты сечения элементов:

- колонны - двутавр 60Ш4;
- ригели – двутавр 60Ш4;
- фахверковые колонны - двутавр 40Ш2;
- вертикальные связи - холодногнутый квадратный профиль 120×5;
- горизонтальные связи – холодногнутый квадратный профиль 120×5;
- распорки - двутавр 25Ш1, холодногнутый квадратный профиль 120×5;
- прогоны покрытия - швеллер 30П;
- подкрановые балки – двутавр 50Ш2;
- стойки ограждения - холодногнутый квадратный профиль 160×6;
- ветровые ригели - швеллер 20П.

Максимальный процент использования несущих элементов по 1ПС – 86,7 %, по 2ПС – 97,7 %.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 28,9 мм, меньше предельно допустимого  $12300/200=61,5$  мм.

Максимальное вертикальное перемещение ригеля (прогиб) – 2,05 мм, что меньше предельно допустимого  $16000/250=64$  мм.

Фундаменты под колонны каркаса - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
										37
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1				

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 1190,0 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 664,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 234,0 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – отсутствует;

Фундаменты под компрессоры – массивные монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (eP2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 1950 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 1600 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 622,2 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – 461 кН;

Конструктивные решения фундамента под колонны каркаса и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0016, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0017.

Конструктивные решения фундамента под компрессор приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0018.

**Компрессорная GB-101 (титул 1101)** с размерами каркаса в плане 15,6×19,5 м, высота до низа ригеля 10,5 м.

Поперечник навеса – однопролетная металлическая рама пролетом 15,6 м с жестким соединением ригеля с колонной. Пролетное строение – балка. Шаг рам 5 м. Соединение металлических колонн с фундаментами принято шарнирным.

Навес оборудован мостовым опорным краном грузоподъемностью 16,0 тс. Отметка головки рельса +9,500.

Конструктивные решения каркаса компрессорной приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КМ-0002.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение колонны.

В соответствии с результатами расчетов приняты сечения элементов:

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата

						НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата		38

- колонны - двутавр 60Ш4;
- ригели – двутавр 60Ш4;
- фахверковые колонны - двутавр 40Ш2;
- вертикальные связи - холодногнутый квадратный профиль 120×6;
- горизонтальные связи – холодногнутый квадратный профиль 120×6;
- распорки - двутавр 25Ш1, холодногнутый квадратный профиль 120×6;
- прогоны покрытия - швеллер 30П;
- подкрановые балки – двутавр 50Ш1;
- стойки ограждения - холодногнутый квадратный профиль 160×6;
- ветровые ригели - швеллер 20П.

Максимальный процент использования несущих элементов по 1ПС – 86,7 %, по 2ПС – 97,7 %.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 28,9 мм, меньше предельно допустимого  $12300/200= 61,5$  мм.

Максимальное вертикальное перемещение ригеля (прогиб) – 2,05 мм, что меньше предельно допустимого  $16000/250= 64$  мм.

Фундаменты под колонны каркаса - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 8 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 921,5 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 233,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 298,0 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – отсутствует;

Фундаменты под компрессоры – массивные монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Взам. инв. №		Подп. и дата		Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	Лист	39
											Изнв. № подл.
<b>NKНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>											

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 8 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 921,5 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 233,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 298,0 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – отсутствует;

Конструктивные решения фундамента под колонны каркаса и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КЖ-0006.

Конструктивные решения фундамента под компрессор приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1101-КЖ-0007.

### 3.3.3 Открытые насосные, титул 1106

Насосы расположены в укрытиях с частичным стеновым ограждением.

Уровень ответственности – повышенный.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Категория по взрывопожароопасности – Ан.

Предел огнестойкости несущих конструкций каркаса R 15.

Насосные приняты открытого типа. Насосы располагаются под навесом.

Каркасы навесов имеют однотипные конструктивные решения: металлический рамно-связевой каркас.

Поперечник – однопролетная металлическая рама пролетом 9,0 м с шарнирным опиранием балки покрытия на неразрезную продольную балку и жестким соединением колонн с фундаментом. Неразрезные балки оперты на колонны шарнирно.

Пространственная неизменяемость каркаса достигается жестким защемлением колонн в фундаментах, наличием продольных неразрезных балок и горизонтальных связей в покрытии и вертикальных связей по колоннам.

Насосные оборудованы подвесными электрическими кранами грузоподъемностью 1,0 или 2,0 тс. Основные конструкции приняты из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021 и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014.

Для обслуживания кранов предусмотрены площадки, расположенные в торце навесов. Подъем на площадки осуществляется по стремянке.

Кровля из стального оцинкованного профилированного листа.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм. № подл.	00054764							Лист
										40
				<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

Боковые поверхности укрытия частично обшиты стальным оцинкованным профилированным листом. Площадь обшивки не превышает 50 % от общей площади боковых поверхностей. По условиям естественной вентиляции, защитные ограждения не доходят до бортика пола укрытия на 300 мм. В боковых ограждениях устроены ворота для транспортных средств, а также для обеспечения путей эвакуации. Ветровые ригели стенового ограждения из швеллера 16П из стали С245-4.

Отметка чистого пола выше планировочной отметки земли на 0,15 м. Железобетонная плита пола имеет по периметру борт высотой 0,15 м. Полы обогреваются, уклон пола выполняется в сторону трапа, который устанавливается для сбора проливов. Для доступа транспортных средств через борт предусмотрен пандус.

Фундаменты - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Размеры каркаса в плане 9,0×16,0 м, 9,0×27,0 м, 9,0×18,0 м. Высота до низа ригеля от 7,2 до 7,45 м.

Конструктивные решения каркаса насосной приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КМ-0002...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КМ-0007, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КЖ-0006...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КЖ-0012.

Поперечник навеса – однопролетная металлическая рама шириной 9,0 м. Пролетное строение – балка. Шаг рам – 6 и 3 м.

Навесы оборудованы подвесными электрическими кранами грузоподъемностью 1,0 или 2,0 т. Низ подкрановой балки предусмотрен на отметке +5,500.

В качестве аварийной расчетной ситуации рассмотрено разрушение угловой или рядовой колонны.

По результатам расчета приняты следующие сечения металлических элементов:

- колонны - двутавр 30К1;
- неразрезные балки (распорки) – двутавр 25Ш1;
- балки покрытия – двутавр 45Б2;
- прогоны - швеллер 24П;
- вертикальные связи – гнутый короб 120х5;
- горизонтальные связи – гнутый короб 100х5;
- подкрановые балки – двутавр 30М;
- распорки по балкам покрытия – гнутый короб 120х5.

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов.

Максимальный процент использования элементов по 1ПС – 59,6 %, по 2ПС – 77,7 %.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
				<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						41
				Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	

Максимальное горизонтальное перемещение вертикальных несущих конструкций – 15,6 мм, меньше предельно допустимого  $7750/200=38,75$  мм.

Максимальный прогиб ригеля – 7,38 мм, что меньше предельно допустимого  $9000/250= 36$  мм.

Фундаменты - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 8,0 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 821,0 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 124,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 122,0 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – отсутствует;

### 3.3.4 Анализаторные – титулы 1103, 1104

Уровень ответственности – повышенный.

Анализаторные – блок-контейнеры комплектной поставки в соответствии со спецификацией на поставку оборудования.

Анализаторные одноэтажные со стальным каркасом, ограждающие конструкции стен и кровли из легких трехслойных панелей типа «сэндвич» с негорючим утеплителем из минераловатных плит.

Общие размеры блок-контейнера по наружным граням 3,5×12,6 м. Высота от низа основания до конька кровли зданий – 3,76 м.

Продольная устойчивость каркасов обеспечивается установкой вертикальных связей и распорок по покрытию. Поперечная устойчивость обеспечивается жесткими узлами рам в уровне перекрытия и пола.

Металлическая рама блок-контейнера рассчитана на нагрузки от технологического оборудования.

Габариты блок-контейнера позволяют его транспортировку железнодорожным, водным или автомобильным транспортом. Несущие конструкции имеют устройства для строповки при погрузо-разгрузочных и монтажных работах.

Блок-контейнер анализаторной устанавливается на монолитную железобетонную плиту. Размеры плиты в плане 6,0×15,0 м, толщина 200 мм. Бетон класса прочности

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
				<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						42
				Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	

B25, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Плита армирована стержнями 12 А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 200х200 мм.

Каркас блок-контейнера и фундаментная плита приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0012, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0019.

Верх плиты выше планировочной отметки земли на 100 мм. Под плитой предусмотрено основание из уплотненной песчано-гравийной смеси. Максимальное давление на грунт не превышает 100 кПа.

### 3.3.5 Фундаменты под технологическое оборудование

Уровень ответственности - повышенный

#### Фундамент под паровой перегреватель ВА-301 (титул 1103)

Фундамент под печь принят монолитным железобетонным на свайном основании.

Конструктивные решения фундамента приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0020, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0021.

Фундамент подогревателя пара ВА-301 выполнен из монолитного железобетона. Фундамент принят на свайном основании.

Монолитные опоры возвышаются 1,78 м над уровнем планировки.

Плитная часть ростверка заглублена на 2,2 м

В расчете был принят ростверк с размерами в плане 22,8×16,2 м толщиной 1,2 м. В качестве основной продольной рабочей арматуры была принята арматура класса А500С, в качестве поперечной - арматура класса А240С. Бетон класса В35.

Габариты пьедесталов подогревателя 1,4×1,1 м для крайних опор и 1,1×0,8 м для внутренних опор сооружения.

Общая высота монолитного сооружения составляет 4,98 м.

Соединение пьедесталов фундамента с монолитной железобетонной плитой ростверка принято жестким.

Приняты забивные сваи длиной 10,0 м сечением 300×300 мм.

Расчет фундамента выполнен в программном комплексе «ЛИРА-САПР».

Фундаментная плита армируется верхней и нижней сеткой из арматуры класса А500С с минимальным процентом армирования не менее 0,1 % с дополнительными зонами усиления. Для восприятия температурно-усадочных деформаций при укладке бетонной смеси принято конструктивное армирование в средней зоне плитной части.

Максимальное усилие в свае 342,45 кН, что меньше допустимой сжимающей нагрузки  $(F_d/1,4)=1034,4$  кН;

Минимальное усилие в свае минус 97,67 кН, что меньше допустимой выдергивающей нагрузки  $(F_d/1,4)=316,7$  кН

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										43
				<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата					

Средняя осадка свай 153 мм, что меньше допустимой средней осадки 200 мм (Таблица Г.1, СП 22.13330.2016).

### **Фундаменты под вертикальные аппараты**

Фундаменты под отдельно стоящие колонные аппараты предусмотрены монолитными железобетонными на свайном основании.

#### **Колонный аппарат DA-401 (титул 1104)**

Аппарат диаметром 6,7 м, высотой 87 м. В связи с компактным расположением оборудования выполнен ростверк под несколько аппаратов.

Основанием свайного фундамента служит слой Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Ростверк принят на 150 свай. Размеры ростверка в плане 13,2×20,4 м. Сваи сборные железобетонные забивные сечением 400×400 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости.

Ростверк из бетона класса В30, W8, F300. Арматура принята класса А400С.

Расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 1892,0 кН. Максимальная расчетная нагрузка на сваю 1850,0 кН. Расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 515,0 кН. Максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю 232,0 кН. Средняя осадка 100,0 мм, крен 0,0027, что меньше допустимого 0,004.

Конструктивные решения фундамента и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КЖ-0008, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КЖ-0009.

#### **Колонный аппарат DA-403 (титул 1104)**

Колонный аппарат диаметром 4,3 м, высотой 41,9 м.

Основанием свайного фундамента служит слой Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (еР2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Ростверк принят на 49 свай. Сваи сборные железобетонные забивные сечением 400×400 мм длиной 11 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости.

Ростверк из бетона класса В30, W8, F300. Арматура принята класса А400С.

Расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 1950 кН. Максимальная расчетная нагрузка на сваю 1600 кН. Расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 622,2 кН. Максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю 461 кН. Осадка фундамента 36,8 мм.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
								44
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Конструктивные решения фундамента и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КЖ-0010, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КЖ-0011.

### **Колонный аппарат DA-203 (титул 1102), DA-402 (титул 1104)**

Колонный аппарат диаметром 2,7 м, высотой 36,7 м.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а-Д): глина дресвяная твердая (аргиллит выветрелый) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,048$  МПа,  $E=12,0$  МПа).

Ростверк принят на 16 свай. Сваи сборные железобетонные забивные сечением 400×400 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости. Арматура свай принята 25 А500С.

Ростверк из бетона класса В25, W8, F300. Арматура принята класса А500С.

Расчетная несущая способность свай на вдавливание – 2050 кН. Максимальная расчетная нагрузка на сваю 761 кН. Расчетная несущая способность свай на выдергивание – 742 кН, выдергивающей нагрузки нет. Осадка фундамента 14,2 мм, крен 0,0022, что меньше допустимого 0,004.

Конструктивные решения фундамента и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1102-КЖ-0011.

### **Колонный аппарат DA-204 (титул 1102)**

Колонный аппарат диаметром 1,4 м, высотой 21,4 м.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а-Д): глина дресвяная твердая (аргиллит выветрелый) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,048$  МПа,  $E=12,0$  МПа).

Ростверк принят на 4 свай. Сваи сборные железобетонные забивные сечением 400×400 мм длиной 12 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости. Арматура свай принята 25 А500С.

Ростверк из бетона класса В25, W8, F300. Арматура принята класса А500С.

Расчетная несущая способность свай на вдавливание – 2050 кН. Максимальная расчетная нагрузка на сваю 256 кН. Расчетная несущая способность свай на выдергивание – 742 кН, выдергивающей нагрузки нет. Осадка фундамента 4,9 мм, крен 0,0013.

Конструктивные решения фундамента и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1102-КЖ-0010, том 4.2.

Фундаменты под аппараты DA-202 (титул 1102), DA-404 (титул 1104) идентичны фундаменту DA-204.

### **Колонный аппарат DA-201 (титул 1102)**

Колонный аппарат диаметром 3,3 м, высотой 37,8 м.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а-Д): глина дресвяная твердая (аргиллит выветрелый) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,048$  МПа,  $E=12,0$  МПа).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
								45
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			



В зависимости от размеров (длины) аппаратов предусмотрены отдельные фундаменты под каждую опору или постаменты опираются на одну плиту.

**Сепараторы FA-301 и FA-305 (титул 1103)** установлены на отметке +7,100 и +4,700 соответственно.

Емкости устанавливаются на металлические опоры, опирающиеся на железобетонные фундаменты.

Емкость FA-301 опирается на металлическую конструкцию размером в плане 5,0×6,0 м.

Металлические рамы пролетом 5,0 м с жестким соединением стойки с ригелем и шарнирным опиранием на фундамент.

Пространственная неизменяемость конструкции достигается жестким соединением стоек с ригелем, наличием вертикальных связей по стойкам в поперечном и продольном направлении и горизонтальных связей в уровне балок.

По результатам расчета принято:

- стойки и ригели (опорные балки) – двутавр 30К2;
- вертикальные связи – холодногнутый квадратный профиль 100×5, 140×6;
- распорки - холодногнутый квадратный профиль 100×5, 120×5;
- горизонтальные связи - холодногнутый квадратный профиль 80×4.

Выполнена огнезащита металлических конструкций до предела огнестойкости не менее R 60.

Конструктивные решения опоры приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0009.

Фундаменты - монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Ростверки выполнены из бетона класса В30, марок W8 и F300 на портландцементе. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 7,0 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С и А400С по ГОСТ 34028-2016.

Основанием свайного фундамента служит слой (ИГЭ-7а): Глина легкая пылеватая полутвердая (аргиллит выветрелый), с прослоями песка (выветрелый песчаник), с редкими прослоями щебня известняка (eP2) ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,057$  МПа,  $E=17,7$  МПа).

Расчетные параметры свайного фундамента:

- расчетная несущая способность сваи на вдавливание – 342,0 кН;
- максимальная расчетная нагрузка на сваю – 260,0 кН;
- расчетная несущая способность сваи на выдергивание – 622,2 кН;
- максимальная расчетная выдергивающая нагрузка на сваю – отсутствует;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
								47
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Конструктивные решения фундаментов и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0011, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0012, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0014, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0015.

Металлическая рама и фундаменты под емкость FA-305 идентичны FA-301.

У оборудования (групп оборудования), содержащего легковоспламеняющиеся, горючие жидкости, установленного на уровне земли, предусмотрены бетонные бордюренные площадки на расстоянии не менее 1 м от аппаратов и оборудования, для локализации разливов. Высота бортика не менее 150 мм с пандусами у выходов. Поверхность, ограниченная бортиками, выполнена глухой и непроницаемой с устройством для отвода разлившейся жидкости. Вокруг фундаментов предусмотрены деформационные швы шириной 20 мм.

### **Подземные емкости**

Проектом предусмотрены подземные дренажные емкости. Емкости располагаются в приямках.

Приямки предусмотрены монолитные железобетонные из бетона класса В25, марки W12 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Конструкции приямков приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КЖ-0016, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1106-КЖ-0019.

Конструктивные решения, приведенные на данных чертежах, применимы для всех емкостей, расположение которых предусмотрено в приямках. Емкости FA-604 и FA-605 расположены в одном приямке размерами в плане 8,64×11,24 м, приямок FA-608 размерами 3,6×6,25 м.

Основанием приямков служит слой (ИГЭ-26) суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества ( $\phi_{II}=20^\circ$ ,  $c_{II}=0,029$  МПа,  $E=7,5$  МПа).

Расчетное сопротивление грунта основания – 300 кПа, среднее давление под подошвой приямков не превышает 150 кПа. Максимальная осадка не превышает 20 мм.

После монтажа емкостей, их опрессовки и изоляции, приямки засыпаются сухим песком. Над приямком выполняется влагонепроницаемое покрытие из асфальтобетона с уклоном не менее 2 %.

Для защиты от подземных вод предусмотрена наружная битумно-полимерная оклеечная гидроизоляция днища и стен приямков.

Дренажные трубопроводы прокладываются с уклоном в подземных каналах и направлены к соответствующим дренажным емкостям.

Каналы для технологических дренажных трубопроводов выполнены из сборных несгораемых конструкций, засыпаны песком и перекрыты железобетонными плитами.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Изм. № подл.	00054764

							<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
								48
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Вертикальные емкости FA-432, FA-331, FA-231, FA-433, (монжусы) диаметром 1 м, высотой 2,14 м устанавливаются в прямках на глубине 1,55 м. Размеры прямков 3,0×3,0 м. Емкости FA-433, FA-1631 устанавливаются в общем прямке размером 5,0×3,0 м. Верх прямков поднят над уровнем планировочной отметки на 150 мм.

После монтажа емкостей, их опрессовки и изоляции, прямки засыпаются сухим песком. Над прямком выполняется влагонепроницаемое покрытие из асфальтобетона с уклоном не менее 2 %.

Прямки предусмотрены из монолитного железобетона класса В25, марки W12 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

### 3.3.6 Эстакада – титул 1501

Эстакады представлены от четырех до пяти ярусов, однопролетные с шириной пролета 6,0 и 8,0 м.

Эстакады комбинированные для прокладки технологических трубопроводов и кабелей. Над трубопроводами расположены в зависимости от ширины эстакад одно-, двух- или трехпроходные кабельные эстакады одно-, двух-, трех- или четырёхъярусные. Расстояние по высоте от траверсы до кабелей составляет 3 м.

В данном проекте рассчитаны три основных типоразмера эстакад (фрагменты 1-3), Остальные эстакады выполняются аналогично этим трем типоразмерам.

Конструктивная схема сооружений решена в виде каркаса. Нижняя часть каркаса трубопроводных эстакад на высоту первого яруса поперечные монолитные железобетонные рамы. Вышележащие конструкции проектируются стальными. Конструкции кабельных эстакад проектируются стальными.

Эстакады в продольном направлении разделены на температурные блоки, длиной не превышающие 60 м. Анкерная опора организована системой вертикальных связей и расположена в середине температурного блока. Восприятие температурных удлинений трубопроводов осуществляется компенсаторами. Компенсаторы относятся к деталям трубопроводов и задаются технологическим заданием на проектирование.

На каждом ярусе технологических эстакад предусмотрены проходные площадки шириной 0,9 м и площадки арматурных узлов. Настил решетчатый с зубьями противоскольжения. Ограждение площадок 1,25 м.

Кабельные эстакады запроектированы стальными.

Для обслуживания кабелей предусмотрены проходные площадки шириной 1,0 м. Площадки имеют с двух сторон ограждения высотой не менее 1,1 м. Крепление ограждений к балкам площадок предусмотрено на болтах для возможности демонтажа отдельных секций при необходимости.

Для выхода с эстакад предусмотрены открытые стальные лестницы с уклоном не более 1:1 и шириной не менее 0,7 м. Расстояние между выходами не превышает 150 м.

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	Лист
Изм. № подл.	00054764								49
<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>									



- ригели (траверсы) в рамах – двутавры 60Ш2, 40Ш2, сварной двутавр (стенка 700×20, полка 300×35);
- промежуточные траверсы - двутавры 30Ш2, 35Ш2;
- продольные балки – двутавры 30Ш2;
- распорки - холодногнутый квадратный профиль 160×6,
- вертикальные связи –двутавры 25К2, 30К2, холодногнутый квадратный профиль 100×5, 160×6;
- горизонтальные связи – холодногнутый квадратный профиль 100×5, 120×5;
- балки кабельного яруса - холодногнутый квадратный профиль 100×5, 200×10.

Основные конструкции приняты из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021 (фасонный прокат) и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 (листовой прокат и холодногнутые профили).

Максимальный процент использования несущих элементов по 1ПС – 81 %, по 2ПС – 70,2 %.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 109 мм, меньше предельно допустимого  $28000/200= 140$  мм.

Максимальный прогиб балок – 18,9 мм, что меньше предельно допустимого  $8000/250= 32$  мм,  $6000/250=24$  мм. Максимальный прогиб траверс – 21,2 мм.

Фундаменты под каркас приняты монолитные железобетонные столбчатые на естественном основании.

Основанием фундамента служит слой (РГЭ-1а): Насыпной грунт-суглинок тяжелый пылеватый, глина легкая пылеватая полутвердые с примесью органического вещества ( $\phi_{II}=23^\circ$ ,  $c_{II}=0,036$  МПа,  $E=12,1$  МПа).

Размеры фундаментов в плане 3,0×3,0 м.

Расчетное сопротивление грунта основания – 315 кПа, среднее давление под подошвой фундаментов - 215 кПа. Осадка фундаментов 80 мм.

Конструктивные решения каркаса и фундаментов эстакады и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КЖ-0001, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КЖ-0002, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КМ-0001...НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КМ-0005.

**Эстакада титул 1501 (Фрагмент 2 между осями 20-28)** комбинированная под трубопроводы и кабели.

Уровень ответственности –повышенный.

Пятиярусная между осями 20-23 и шестиярусная между осями 24-28. Опоры однопролетные шириной 6 м, основной шаг опор 6 м. Высота от планировочной отметки до верха нижней траверсы 6 м. Трубы располагаются на отметках +6,000, +10,000, +13,000, +16,000, +19,000 и +22,000.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										51
				<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

На отметках +22,000 (между осями 20-23) и +26,000 (между осями 24-28) расположена проходная двух – и трехпроходная двух- и одноярусная кабельная эстакада.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается в поперечном направлении жесткостью узлов сопряжения колонн и балок, в продольном направлении – вертикальными связями, горизонтальными связями по длине температурного блока, жестким закреплением колонн с фундаментом.

По результатам расчета приняты следующие сечения элементов.

Монолитные железобетонные конструкции:

- колонны (первого яруса) сечением 800×800 мм;
- ригели (траверсы первого яруса) сечением 800×1000.

Металлические конструкции:

- колонны (выше первого яруса) – двутавр 40К5;
- колонны кабельного яруса - холодногнутый квадратный профиль 140×6;
- ригели (траверсы) в рамах – двутавры 25К2, 35К1, 35К2, 40К2;
- промежуточные траверсы - двутавры 25Ш1, 30Ш2;
- продольные балки – двутавры 25Ш1, 30Ш2, 40Ш1;
- распорки - холодногнутый квадратный профиль 120×6;
- вертикальные связи – двутавр 30Ш2, холодногнутый квадратный профиль 100×5, 140×6;
- горизонтальные связи – холодногнутый квадратный профиль 80×5, 100×5;
- балки кабельного яруса - холодногнутый квадратный профиль 120×5, 140×6.

Основные конструкции приняты из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021 (фасонный прокат) и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 (листовой прокат и холодногнутые профили).

Максимальный процент использования несущих элементов по 1ПС – 69,4 %, по 2ПС – 85,1 %.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 127 мм, меньше предельно допустимого  $28500/200 = 142,5$  мм.

Максимальный прогиб балок – 11,6 мм, что меньше предельно допустимого  $9000/250 = 36$  мм,  $6000/250 = 24$  мм. Максимальный прогиб траверс – 8,4 мм.

Фундаменты под эстакаду приняты монолитные железобетонные столбчатые на естественном основании.

Основанием фундамента служит слой (РГЭ-1а): Насыпной грунт-суглинок тяжелый пылеватый, глина легкая пылеватая полутвердые с примесью органического вещества ( $\phi_{II} = 23^\circ$ ,  $c_{II} = 0,036$  МПа,  $E = 12,1$  МПа).

Размеры фундаментов в плане 4,0×4,0 м.

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										52
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1				

Расчетное сопротивление грунта основания – 150 кПа, среднее давление под подошвой фундаментов - 149 кПа. Осадка фундаментов 54,2 мм.

Конструктивные решения каркаса и фундаментов эстакады и инженерно-геологический разрез приведены в том 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КЖ-0003, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КЖ-0004, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КМ-0006...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КМ-00010.

**Эстакада титул 1501 (Фрагмент 3 в осях 10-18)** комбинированная под трубопроводы и кабели.

Уровень ответственности –повышенный.

Четырехъярусная однопролетная шириной 6 м, основной шаг опор 6 м. Высота от планировочной отметки до верха нижней траверсы 6 м. Трубы располагаются на отметках +6,000, +10,000, +13,000, +16,000.

На отметке +19,000 расположена проходная одно-, двухпроходная, одно-, двухъярусная кабельная эстакада.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается в поперечном направлении жесткостью узлов сопряжения колонн и балок, в продольном направлении – вертикальными связями, горизонтальными связями по длине температурного блока, жестким закреплением колонн с фундаментом.

По результатам расчета приняты следующие сечения элементов.

Монолитные железобетонные конструкции:

- колонны (первого яруса) сечением 800×800 мм;
- ригели (траверсы первого яруса) сечением 800×1000.

Металлические конструкции:

- колонны (выше первого яруса) – двутавр 40К4;
- колонны кабельного яруса - холодногнутый квадратный профиль 160×6;
- ригели (траверсы) в рамах – двутавры 25К2, 35К1, 40К2;
- промежуточные траверсы - двутавры 30Ш2;
- продольные балки – двутавры 20Ш1, 30Ш1, 60Ш2;
- распорки - холодногнутый квадратный профиль 120×6;
- вертикальные связи –двутавр 30Ш2, холодногнутый квадратный профиль 100×5, 140×6, 160×6;
- горизонтальные связи – холодногнутый квадратный профиль 80×5, 100×5;
- балки кабельного яруса - холодногнутый квадратный профиль 120×5.

Основные конструкции приняты из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021 (фасонный прокат) и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014 (листовой прокат и холодногнутые профили).

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										53
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>				

Максимальный процент использования несущих элементов по 1ПС – 69,4%, по 2ПС – 85,1%.

Максимальное горизонтальное перемещение колонн – 127 мм, меньше предельно допустимого  $28500/200=142,5$  мм.

Максимальный прогиб балок – 11,6 мм, что меньше предельно допустимого  $9000/250=36$  мм,  $6000/250=24$  мм. Максимальный прогиб траверс – 8,4 мм.

Фундаменты под эстакаду приняты монолитные железобетонные столбчатые на естественном основании.

Основанием фундамента служит слой (РГЭ-1а): Насыпной грунт-суглинок тяжелый пылеватый, глина легкая пылеватая полутвердые с примесью органического вещества ( $\phi_{II}=23^\circ$ ,  $c_{II}=0,036$  МПа,  $E=12,1$  МПа).

Размеры фундаментов в плане 4,0×4,0 м.

Расчетное сопротивление грунта основания – 150 кПа, среднее давление под подошвой фундаментов - 149 кПа. Осадка фундаментов 54,2 мм.

Конструктивные решения каркаса и фундаментов эстакады и инженерно-геологический разрез приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КЖ-0003, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КЖ-0004, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КМ-0006...НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1501-КМ-00010.

Остальные участки эстакады 1501 аналогичны приведенным.

### 3.3.7 Площадка 1103-ФА-301 (титул 1103)

Уровень ответственности – повышенный.

Конструкция представляет собой двухъярусную площадку для обслуживания горизонтальных емкостей ФА-301, ФА-305 и ФА-313.

Емкости ФА-301 и ФА-305 опираются на собственные металлические рамы.

Конструктивные решения каркаса приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0003...НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0006.

Размер сооружения 20,7×11,8 м. Шаг рам 5,9 м.

Размеры площадок по ярусам:

- на отметке +4,500 - 6,7×13,35 м (между осями 3 и 4);
- на отметке +9,600 - 6,7×11,8 м (между осями 3 и 4);
- на отметке +7,100 - 8,1×16,25 м (между осями 2 и 3);
- на отметке +10,700 - 5,9×11,35 м (между осями 1 и 2);
- на отметке +13,700 - 8,1×16,25 м (между осями 2 и 3) 5,9×11,35 м (между осями 1 и 2).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			54

Емкости не содержат ЛВЖ, ГЖ, ГГ, предел огнестойкости несущих конструкций площадки (колонн и балок) на высоту первого яруса – R 60 обеспечивается огнезащитным покрытием.

Для доступа на площадку на отметку +7,100 предусмотрена стремянка с отметки +6,000 маршевой лестницы к этажерке 6. Связь между ярусами площадки предусмотрена по маршевым лестницам. Лестницы стальные, уклон лестничных маршей не более 1:1.

Каркас площадки металлический из прокатных профилей. Настил площадок решетчатый по металлическим балкам.

Конструктивная схема этажерки - рамно-связевая.

Несущие элементы сооружения – двухпролетные (пролетами 8,1+6,7 м) и трехпролетные (5,9+8,1+6,7 м) одно- и двухъярусные рамы, расположенные по буквенным осям. Рамы имеют жесткое соединение балок с колоннами и колонн с фундаментами. В продольном направлении предусмотрен шарнирный стык балок с колоннами и вертикальные связи по колоннам. В уровне ярусов площадки предусмотрены горизонтальные связи. Крепление балок площадок – шарнирное.

Все соединения болтовые.

Устойчивость конструкции обеспечивается жесткими узлами соединения балок с колоннами в плоскости рам и вертикальными связями по колоннам в продольном направлении, горизонтальными связями в уровне ярусов.

Расчет каркаса выполнен в ПК «ЛИРА САПР» с учетом совместной работы всех элементов по пространственной схеме.

Конструкция имеет повышенный уровень ответственности, при проектировании учтен коэффициент надежности по ответственности, равный 1,1.

Конструкция устойчива к прогрессирующему обрушению.

По результатам расчета приняты следующие сечения металлических элементов:

- колонны этажерки – двутавр 40К2;
- балки каркаса – двутавр 30Ш1;
- балки площадок - швеллер 20П;
- вертикальные связи – холодногнутый короб 140х6;
- горизонтальные связи уголок 75×6,100×7.

Марка стали несущих конструкций С345-5 по ГОСТ 27772-2021 и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014. Второстепенные конструкции (ограждения площадок и лестниц, настил площадок) из стали С245-4.

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов. Расчет также включает проверку всех элементов по деформациям. Все прогибы и перемещения элементов каркаса меньше допустимых по СП 20.13330.2016.

Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
										55
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	<b>NKHN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>				

По первому предельному состоянию все несущие элементы имеют запас не менее 10 %.

Фундаменты монолитные железобетонные на естественном основании из бетона класса В25 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура класса А500С и А240С ГОСТ 34028-2016. Фундаментные болты по ГОСТ 24379.1-2012 из стали 09Г2С-6.

Конструктивные решения фундаментов и инженерно-геологический разрез приведены на чертеже NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КЖ-0010, том 4.2.

Глубина заложения фундаментов 2,2 м. Размеры в плане 2,7×2,7 м.

Основанием фундаментов служит слой ИГЭ-1а: глина легкая пылеватая полутвердая ( $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $c_{II}=0,029$  МПа,  $E=10,4$  МПа). Грунты равномерно отсыпанные, слежавшиеся, срок отсыпки более 5 лет.

Расчетное сопротивление грунта основания – 150 кПа, среднее давление под подошвой фундамента - 122 кПа.

### 3.3.8 Площадка 1103-FA-303 (титул 1103)

Уровень ответственности – повышенный.

Конструкция представляет собой трехъярусную этажерку с размерами ярусов в плане 12,0×10,0 м для размещения паросборника теплообменника-утилизатора пара ВД. Конструкция опирается на этажерку 6 между осями 5 и 6, А и В на отметке +6,000. Высота этажерки 22,3 м.

Оборудование размещается на верхнем ярусе на отметке +28,300. На отметках +18,000 и +24,000 расположена трубная обвязка. Над емкостью предусмотрена площадка для обслуживания оборудования.

Конструктивные решения каркаса приведены в томе 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0003, NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0004.

Для доступа на ярусы площадки предусмотрена открытая маршевая лестница 3-го типа. Лестницы стальные, уклон лестничных маршей не более 1:1. Со стороны оборудования лестница имеет огнезащитный экран, выступающий на 1 м в каждую сторону за грань лестницы. Огнезащитный экран предусмотрен на 2,4 м выше отметки +18,000. Выше экран не требуется. Предел огнестойкости экрана R 15.

Каркас конструкции металлический из прокатных профилей. Настил перекрытий ярусов, обслуживающей площадки решетчатый по металлическим балкам.

Емкость не содержит ЛВЖ, ГЖ, ГГ, предел огнестойкости несущих конструкций технологической этажерки – R 15.

Конструктивная схема конструкции – рамно-связевая.

Несущие элементы сооружения – трехъярусные рамы пролетом 10,0 м. Рамы имеют жесткое соединение балки первого яруса с колоннами и шарнирное соединение балок второго и третьего ярусов с колоннами и вертикальные связи. Соединение колонн с фундаментами шарнирное. В продольном направлении предусмотрен шарнирный стык балок с колоннами и вертикальные связи по колоннам

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

										Лист
										56
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1

по всей высоте. Консольные участки перекрытий опираются на кронштейны. В уровне ярусов площадки предусмотрены горизонтальные связи. Соединение колонн с перекрытием этажерки Эт 7 шарнирное. Крепление балок перекрытий – шарнирное.

Все соединения болтовые.

Устойчивость конструкции обеспечивается жесткими узлами соединения балки первого яруса с колоннами в плоскости рам и вертикальными связями по колоннам в плоскости рам и продольном направлении, горизонтальными связями в уровне ярусов.

Расчет каркаса выполнен в ПК «ЛИРА САПР» с учетом совместной работы всех элементов по пространственной схеме.

Конструкция имеет повышенный уровень ответственности, при проектировании учтен коэффициент надежности по ответственности, равный 1,1.

Конструктивная схема обеспечивает неизменяемость, устойчивость системы при всех расчетных сочетаниях нагрузок. Конструкция устойчива к прогрессирующему обрушению.

По результатам расчета приняты следующие сечения металлических элементов:

- колонны этажерки – двутавр 35К2;
- балки каркаса – двутавры 30Б1 и 45К5;
- балки настила - швеллер 20П;
- вертикальные связи – холодногнутый короб 160×6;
- горизонтальные связи – холодногнутый короб 160×6;
- подкосы - холодногнутый короб 160×6.

Марка стали несущих конструкций С345-5 по ГОСТ 27772-2021 и 355-8-09Г2С по ГОСТ 19281-2014. Второстепенные конструкции (ограждения площадок и лестниц, настил площадок) из стали С245-4.

Принятые сечения всех элементов каркаса не менее расчетных сечений, что является гарантией прочности и устойчивости несущих элементов. Расчет также включает проверку всех элементов по деформациям. Все прогибы и перемещения элементов каркаса меньше допустимых по СП 20.13330.2016.

По первому предельному состоянию все несущие элементы имеют запас не менее 10 %.

Лестница для обслуживания оборудования.

Габариты лестницы в осях 6×2,4 м, высота 28,3 м. Конструктивная схема каркаса - связевая. Соединение балок с колоннами шарнирное, вертикальные связи предусмотрены в поперечном и продольном направлениях.

Конструктивные решения каркаса лестницы приведены в томе 4.2.2 НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0007, НКНН21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1103-КМ-0008.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

В соответствии с результатами расчетов приняты: колонны - из прокатных двутавров 40К2; балки - из двутавров 30Ш1; связи вертикальные – из холодногнутого короба 140×6, косоуры, балки площадок - из швеллера 18П; фахверк огнезащитного экрана - швеллер 16П.

Фундаменты под лестницу монолитные железобетонные столбчатые на естественном основании из бетона класса В25 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура класса А500С и А240С ГОСТ 34028-2016. Глубина заложения фундаментов 2,2 м от поверхности земли.

### 3.3.9 Площадка 1104-DA-401 (титул 1104)

Конструкции представляют собой отдельные многоярусные рабочие площадки для обслуживания колонного оборудования, соединенные переходными площадками.

Размер сооружения в осях 11,0×19,8 м + 7,0×30,4 м. Площадки расположены на отметках от +3,250, до +34,000.

Подъем на площадки предусмотрен по лестничным клеткам до отметки +34,000 в районе аппарата DA-401 и +26,000 в районе аппарата DA-403. Выше на аппаратах DA-401 и DA-403 предусмотрены секторные площадки с лестничными маршами между ярусами.

Конструктивные решения каркаса приведены в том же 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертежах NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КМ-0003...NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КМ-0005.

Секторные площадки приведены в том же 4.2.2 NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2 на чертеже NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.2-1104-КМ-0006.

Каркас сооружения металлический из прокатных профилей. Перекрытие предусмотрено из решетчатого настила по металлическим балкам. Предел огнестойкости несущих конструкций площадки (колонн, балок) на высоту первого яруса – R 60.

Несущие элементы сооружения - однопролетные трехъярусные поперечные рамы с жесткими рамными узлами и жестким соединением колонн с фундаментами. Жесткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается рамами. Устойчивость в продольном направлении обеспечивается жестким соединением балок с колоннами, вертикальными связями по металлическим колоннам и горизонтальными связями в уровне ярусов.

Расчет каркаса выполнен в ПК «ЛИРА САПР» с учетом совместной работы всех элементов по пространственной схеме.

Площадка имеет повышенный уровень ответственности, при проектировании учтен коэффициент надежности по ответственности, равный 1,1.

Конструктивная схема обеспечивает неизменяемость, устойчивость системы при всех расчетных сочетаниях нагрузок.

По результатам расчета приняты следующие сечения металлических элементов:

- колонны этажерки – двутавр 50Ш1;
- балки каркаса – двутавр 40Ш1;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764



**4 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ НЕОБХОДИМУЮ ПРОЧНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ, ПРОСТРАНСТВЕННУЮ НЕИЗМЕНЯЕМОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ЦЕЛОМ, А ТАКЖЕ ИХ ОТДЕЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УЗЛОВ, ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ПЕРЕВОЗКИ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Этажерки предусмотрены монолитными железобетонными. Пространственная жесткость этажерок обеспечивается рамной конструкцией каркаса в поперечном и продольном направлении на всех ярусах, жестким соединением перекрытий с балками и колонн с фундаментами.

Пространственная жесткость каркасов эстакад обеспечивается в поперечной плоскости жесткостью узлов сопряжения колонн и балок каркаса, в продольном – вертикальными связями в связевом блоке, горизонтальными связями по длине температурного блока.

Пространственная жесткость каркасов открытых компрессорных обеспечивается жестким соединением пролетных строений с колоннами, постановкой вертикальных связей между колоннами в продольном направлении, организацией жестких дисков и систем связей в покрытиях.

Пространственная жесткость каркасов открытых насосных достигается жестким заземлением колонн в фундаментах, наличием продольных неразрезных балок и горизонтальных связей в покрытии и вертикальных связей по колоннам.

В соответствии со статьей 16 п. 6 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований» для сооружений повышенного уровня ответственности (класса КС-3) учтена аварийная расчетная ситуация, имеющая малую вероятность - отказ одной из несущих строительных конструкций. При рассмотрении конкретного объекта учитывалось расположение возможных источников аварийных ситуаций. Выбор элементов, выход из строя которых влечет за собой прогрессирующее обрушение всей системы, выполнен на основе анализа работы конструкции сооружений, в качестве исключенных элементов рассмотрены элементы с максимальным процентом истощения несущей способности по предельным состояниям, обеспечивающие общую устойчивость каркаса сооружения.

Данные расчеты направлены на обеспечение устойчивости конструкций зданий и сооружений к прогрессирующему обрушению.

Рассмотрение сопротивления прогрессирующему обрушению включает в себя устранение или уменьшение влияния аварийных воздействий и потенциальной опасности в целом за счет применения превентивных или организационных мероприятий. К таким специальным мероприятиям для объекта проектирования относятся следующие технические и организационные решения, учтенные и разработанные в данном томе и в смежных частях проекта:

– технические решения, обеспечивающие устойчивость сооружений при аварийных ситуациях: устройство жестких дисков перекрытий и покрытий, устройство

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										60
				<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

неразрезных конструкций, увеличение жесткости и устойчивости зданий и сооружений путем постановки дополнительных вертикальных связей, и дополнительных несущих элементов;

- обеспечение технологической безопасности, не допускающей возникновения аварийной ситуации, достигаемое применением безопасного и надежного оборудования и трубопроводов;

- обеспечение пожарной безопасности;

- обеспечение защиты объекта проектирования от проникновения посторонних лиц и антитеррористическая защита;

- мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

- мониторинг и управление инженерными системами;

- мониторинг состояния несущих конструкций и организация надлежащей эксплуатации сооружения;

- ограничение скорости движения транспортных средств на территории предприятия;

- соответствующий инструктаж персонала предприятия, о недопустимости повреждения основных несущих строительных конструкций;

- устройство специальных технических мероприятий, снижающих риск повреждения основных несущих строительных конструкций (устройство высоких бордюров на дорогах, установка колесоотбойников);

- устройство специальных конструктивных решений, позволяющих исключить прогрессирующее обрушение при локальном выходе из строя или повреждении отдельных несущих элементов строительных конструкций (рамные узлы, наличие горизонтальных связевых дисков, образованных железобетонными перекрытиями или системой горизонтальных связей, неразрезные подстропильные конструкции, системы вертикальных связей).

Приведенные специальные мероприятия позволяют практически полностью исключить возможность возникновения аварийной ситуации и прогрессирующего обрушения сооружения или его части.

Для сооружений повышенного уровня ответственности при проведении расчетов строительных конструкций аэродинамические коэффициенты назначены в соответствии с рекомендациями заключения НТС (научно-техническое сопровождение).

Для зданий и сооружений класса КС-3, имеющих повышенный уровень ответственности, научно-техническое сопровождение при проектировании, независимый контроль проектирования в соответствии с требованиями ГОСТ 27751-2014 осуществлен независимой организацией НОА «РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА». Соответствие требованиям норм и стандартов Российской Федерации и условиям, отраженным в исходных данных проектной документации подтверждено отчетом о научно-техническом сопровождении.

Изм. № подл.	00054764
Взам. инв. №	
Подп. и дата	



## 5 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Конструктивные решения оснований и фундаментов приняты из условия обеспечения достаточной несущей способности основания для восприятия передаваемых на него нагрузок и деформаций как в период строительства, так и на протяжении всего эксплуатационного периода.

Фундаменты в основном монолитные железобетонные ростверки на свайном основании.

Сваи приняты забивные железобетонные сечением 300×300 и 400×400 мм. Бетон класса В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости.

Монолитные железобетонные фундаменты и конструкции запроектированы в соответствии с требованиями СП 63.13330.2018, СП 20.13330.2016, СП 22.13330.2016, СП 24.13330.2021, СП 43.13330.2012.

Материал фундаментов, подземных железобетонных конструкций - бетон класса не ниже В30 по прочности, марок W8 по водонепроницаемости (W12 для прямков) и F300 по морозостойкости. Арматура класса А400С, А240С ГОСТ 34028-2016.

Под подошвой монолитных железобетонных конструкций предусматривается бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона класса В7,5.

Изм. № подл.	00054764						<b>NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
								63
Взам. инв. №		Подп. и дата						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

## 6 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ

### 6.1 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Природно-климатические условия - один из важных факторов, оказывающих влияние на архитектурные решения зданий. Их учет позволяет улучшить существующий микроклимат помещений, сократить капитальные вложения и эксплуатационные расходы, добавить своеобразие в архитектуру.

Строительство зданий осуществляется в соответствии с требованиями к тепловой защите зданий с целью обеспечения установленного для деятельности людей микроклимата в здании, необходимой надежности и долговечности конструкций, климатических условий работы технологического оборудования при минимальном расходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период, а также с учетом местных погодных условий и норм, в соответствии с СП 50.13330.2012, СП 131.13330.2020, СП 23-101-2004.

При выборе теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий (сэндвич-панелей) учтены долговечность ограждающих конструкций, влагостойкость, стойкость против циклических температурных колебаний и других разрушающих воздействий окружающей среды. В сборных конструкциях особое внимание обращено на обеспечение прочности, жесткости и герметичности соединений.

Сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций соответствуют их нормативным значениям и удовлетворяют требованию теплозащитных качеств, необходимых для обеспечения как санитарно-гигиенических и комфортных условий обслуживания, так и из условия энергосбережения.

Требуемые расчетные теплотехнические характеристики применяемых строительных материалов для ограждающих конструкций зданий на площадке определены в соответствии с СП 50.13330.2012, рассчитано требуемое сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций. Толщины и материалы ограждающих конструкций в проекте приняты с превышением фактического сопротивления теплопередаче над требуемым.

Расчётные характеристики теплопроводности материалов приняты по таблице Т.1 приложения Т «Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий» СП 50.13330.2012 согласно указаний п. 9 СП 50.13330.2012.

Требуемые сопротивления теплопередаче изолирующих конструкций определены с учетом коэффициента теплотехнической однородности (в соответствии с таблицей 6 п. 8.17 СП 23-101-2004).

На здания Анализаторных требования энергетической эффективности не распространяются, так как общая площадь каждой из них составляет менее чем пятьдесят квадратных метров (статья 11, пункт 5, подпункт 6 Федерального Закона № 261-ФЗ).

Теплотехнические расчеты подтверждают соответствие принятых решений нормативным требованиям в соответствии с п. 5.1 СП 50.13330.2012:

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										64
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1				



В соответствии с требованиями СП 51.13330.2011 «Защита от шума» уровень шума регламентируется только для помещений и территории с постоянными рабочими местами на производственных предприятиях.

В проектируемых зданиях отсутствуют помещения с постоянными рабочими местами. На территории объекта постоянное пребывание персонала также не предусматривается.

Уровень шума не превышает предельно-допустимого 80 дБ, установленного СанПиН 1.2.3685-21 и СП 51.13330.2011. В случае возникновения нестандартной ситуации - повышения уровня звукового давления – персонал обеспечивается средствами индивидуальной защиты органов слуха – берушами, наушниками.

Размещение зданий на местности, проектные значения характеристик строительных конструкций, характеристики принятых в проектной документации типов инженерного оборудования, предусмотренные в проектной документации мероприятия по благоустройству прилегающей территории обеспечивают защиту людей от:

- воздушного шума, создаваемого внешними источниками (снаружи здания);
- ударного шума;
- шума, создаваемого оборудованием.

Наружные ограждающие конструкции – сэндвич-панели с утеплителем из негорючих минераловатных плит - обеспечивают снижение акустического воздействия (уровень звукового давления не превышает не 80 дБ) и имеют следующие значения индекса изоляции воздушного шума:

- стеновые сэндвич-панели толщиной 100 мм не менее 35 дБ;
- кровельные сэндвич-панели толщиной 150 мм не менее 35 дБ.

С целью снижения акустического воздействия от шумящего оборудования предусматриваются следующие мероприятия:

- применение оборудования с создаваемым при работе уровнем шума, не превышающим требования санитарных норм;
- установка оборудования на шумо-, вибро- поглощающее основание, при этом оборудование отцентрировано и не создает недопустимых вибраций;
- применено медленно-скоростное вентиляционное оборудование;
- перегородки между помещениями выполнены из «сэндвич»-панелей толщиной 100 мм, с приведенным индексом изоляции воздушного шума не менее 35 дБ;
- для уменьшения шума и вибрации в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха предусматривается присоединение вентиляторов к воздуховодам при помощи гибких вставок.

Мероприятия по защите от шума, принятые в проекте, соответствуют указаниям п. 4.3 СП 51.13330.2011, применимым к текущему проекту.

Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
										66
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1				

### 6.3 Проектные решения и мероприятия, обеспечивающие гидроизоляцию и пароизоляцию помещений

Для защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от проникания воды, а также водных растворов агрессивных веществ, применяется гидроизоляция, которая устраивается с целью обеспечения нормальной эксплуатации зданий и сооружений, повышения их надежности и долговечности.

В ограждающих конструкциях зданий применены трехслойные металлические панели. Замки соединений панелей имеют закрытый стык, что позволяет избежать паропроницаия, образования мостиков холода, исключает образование конденсата. Защитные лакокрасочные покрытия панелей устойчивы к атмосферным воздействиям.

Все швы при установке окон, дверей и ворот выполняются с применением утеплителя, герметиков, пароизоляции и металлических нащельников, исключающих попадание влаги в строительные материалы и, соответственно, в помещения. Работы выполняются в соответствии с ГОСТ 30971-2012.

Горизонтальная гидроизоляция кирпичного цоколя выполнена из слоя цементно-песчаного раствора состава 1:2 с гидрофобными добавками, толщиной 30 мм.

Защита от влаги бетонных и железобетонных конструкций, соприкасающихся с грунтом, а также подвергающихся атмосферным осадкам, выполняется применением бетонов повышенной плотности.

Герметичность вводов трубопроводов через железобетонные стены обеспечена устройством металлических гильз в стенах сооружений с сальниковой набивкой между трубопроводом и гильзой.

### 6.4 Мероприятия, обеспечивающие снижение загазованности помещений

Важнейшие условия обеспечения безопасной и безаварийной эксплуатации технологических установок и оборудования в нефтехимической промышленности это — наличие, исправность и бесперебойная работа контрольно-измерительных приборов и средств автоматики.

В проектной документации предусмотрены мероприятия, обеспечивающие снижение загазованности помещений:

- усовершенствование герметизации оборудования и процессов, связанных с выделением ядовитых веществ, пыли, газов, паров, избыточного тепла;
- устройство местных отсосов;
- монтаж систем контроля за состоянием воздушной среды, сигнализации о повышении предельно допустимых концентраций вредных газов;
- применение более совершенных конструкций оградительной техники, герметизации аппаратуры, механизации трудоемких, вредных и опасных работ, автоматизации контроля производства и всего процесса.

Объемно-планировочные решения предусматривают двери с пылегазонепроницаемыми уплотняющими прокладками в притворах и дверные доводчики.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										67
				<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

Герметизирующие материалы должны быть совместимы с материалами, которые обрабатываются, хранятся или содержатся в данной зоне.

В качестве мероприятия против загазованности помещений полы зданий подняты не менее, чем на 0,15 м выше уровня планировочной отметки поверхности земли.

Во всех зданиях и помещениях, где возможна загазованность помещений, проектом предусмотрена вентиляция с механическим побуждением, обеспечивающая необходимую кратность воздухообмена.

В закрытых зонах вентиляция осуществляется таким образом, чтобы обеспечить должные уровни содержания кислорода. Интенсивность воздухообмена увеличена в соответствии с требованиями норм в закрытых зонах с присутствием азота.

Такие зоны оборудованы кислородными анализаторами и предупредительными лампами, сигнализациями «низкое содержание кислорода».

Предусматривается автоматическая система оповещения о наличии газа вокруг потенциальных источников утечек горючих газов или жидкостей.

Для стен, потолков и поверхностей конструкций помещений, в которых размещены производства с выделением вредных или агрессивных веществ предусматривается отделка, предотвращающая сорбцию и предполагающая легкую уборку или мытье.

### 6.5 Мероприятия, обеспечивающие удаление избытков тепла

Помещения и участки для производств с избытками явного тепла (более 20 ккал/(м<sup>3</sup>·ч)), а также производства со значительными выделениями вредных газов, паров и пыли размещены в основном у наружных стен зданий и сооружений, с обеспечением для них притока наружного воздуха системами вентиляции.

Борьба с неблагоприятным влиянием производственного микроклимата осуществляется путем применения технологических и санитарно-технических мероприятий.

К группе санитарно-технических мероприятий относятся средства локализации тепловыделений и теплоизоляции, направленные на снижение интенсивности теплового излучения и тепловыделений от оборудования.

К технологическим мероприятиям относятся такие мероприятия, как применение современных технологий, позволяющих сделать технологические процессы более безопасными; дистанционное управление; герметизация оборудования.

Источником дополнительных тепlopоступлений в помещения является искусственное освещение. Уменьшение выделения вредных веществ, избытков тепла и влаги - существенный фактор улучшения состояния воздушной среды в производственных помещениях. В этих целях герметизируют технологическое оборудование и коммуникации, покрывают тепловой изоляцией поверхности, выделяющие тепло. Снижение избыточных тепlopоступлений достигается наличием приточно-вытяжной вентиляции и др.

Изм. № подл.	00054764
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата

NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1

Лист  
68

При общеобменной вентиляции, применяемой в зданиях, выделяющиеся в помещении вредные вещества разбавляются подаваемым в них чистым воздухом до предельно допустимых концентраций; избытки тепла и влаги ассимилируются приточным воздухом, который должен иметь при этом более низкую температуру и влажность.

### **6.6 Мероприятия по соблюдению безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

Предельно допустимые уровни ЭМП, а также требования к проведению контроля уровней ЭМП на рабочих местах, методы и средства защиты работающих установлены на основании требований СанПиН 2.2.4.1191-03.

Опасное воздействие на работающих могут оказывать электромагнитные поля радиочастот (от 60 кГц до 300 ГГц) и электрические поля промышленной частоты (50 Гц). Источником электрических полей промышленной частоты являются токоведущие части действующих электроустановок (генераторы, трансформаторы, электромагниты и др.). Основными видами средств коллективной защиты от воздействия электрического поля токов промышленной частоты являются экранирующие устройства.

Экранирующее устройство необходимо при осмотре оборудования и при оперативном переключении, наблюдении за производством работ. Конструктивно экранирующие устройства оформляются в виде козырьков, навесов или перегородок из металлических сеток.

Переносные экраны также используются при работах по обслуживанию электроустановок в виде съемных козырьков, навесов, перегородок и щитов.

Экранирующие устройства имеют антикоррозионное покрытие и заземлены.

Наряду со стационарным и переносными экранирующими устройствами применяют индивидуальные экранирующие комплекты. В состав экранирующих комплектов входят: спецодежда, средства защиты головы, а также рук и лица.

Для обеспечения безопасности работ с источниками электромагнитных волн производится систематический контроль фактических значений нормируемых параметров на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала, рациональное размещение оборудования в рабочем помещении и подбор рациональных режимов работы оборудования и режима труда персонала.

Обеспечение защиты работающих от неблагоприятного влияния электромагнитных полей осуществляется путем проведения организационных, инженерно-технических и лечебно-профилактических мероприятий.

Организационные мероприятия предусматривают: выбор рациональных режимов работы, ограничение продолжительности пребывания персонала в условиях воздействия ЭМП, организация рабочих мест на расстояниях от источников ЭМП, обеспечивающих соблюдение нормативных требований, соблюдение правил безопасной эксплуатации источников ЭМП.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	00054764							Лист
										69
				<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата					

Инженерно-технические мероприятия включают рациональное размещение источников ЭМП и применение коллективных и индивидуальных средств защиты, в том числе экранирование источников ЭМП или рабочих мест.

В качестве средств индивидуальной защиты применяются спецодежда, изготовленная из металлизированной ткани в виде комбинезонов, халатов, передников, курток с капюшонами и вмонтированными в них защитными очками.

Для отведения пролитых на пол агрессивных и вредных жидкостей предусматриваются стоки в канализацию, в соответствии нормативными требованиями по проектированию внутренней канализации и водостоков зданий.

У входов в производственные здания предусматриваются металлические решетки и другие устройства для очистки обуви. Также, в целях обеспечения беспрепятственного открывания дверей во всех зданиях выполнен обогрев площадок входа.

Медицинское и санитарно-бытовое обслуживание персонала предусматривается на территории завода в существующих зданиях предприятия.

### 6.7 Мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность

Пожарная безопасность обеспечивается применением машин, механизмов, оборудования, устройств, при эксплуатации которых не образуется источника зажигания; применением электрооборудования, соответствующего пожароопасной и взрывоопасной зонам, характеристикам взрывоопасной смеси; применением быстродействующих средств защитного отключения возможных источников зажигания и т. п.

Проектные решения и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности разработаны в соответствии с требованиями основных нормативных документов:

- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- СП 1.13130.2020 Эвакуационные пути и выходы;
- СП 2.13130.2020 Обеспечение огнестойкости объектов защиты;
- СП 4.13130.2013 Ограничение распространения пожара на объектах защиты;
- СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий;
- СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания;
- СП 56.13330.2021 Производственные здания.
- Специальные технические условия для разработки проектной документации в части обеспечения пожарной безопасности объекта: «Строительство производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», «Строительство производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и Строительство общезаводского хозяйства для производства полистирола мощностью 250 тыс. тонн в год и производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год», разработанные АО «НТЦ «Промышленная безопасность».

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										70
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1				

Здания анализаторных приняты II степени огнестойкости по классификации "Технического регламента о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123-ФЗ, статья 87, таблица 21.

Класс конструктивной пожарной опасности принят С0 по классификации "Технического регламента о требованиях пожарной безопасности" № 123-ФЗ для всех зданий и сооружений.

Строительные конструкции зданий и сооружений приняты с необходимыми пределами огнестойкости.

Необходимый предел огнестойкости железобетонных конструкций зданий достигается защитным слоем бетона.

Необходимый предел огнестойкости несущих конструкций металлических каркасов зданий, опорных конструкций, отдельно стоящих на нулевой отметке емкостных аппаратов, достигается огнезащитными покрытиями.

Сведения о фактических пределах огнестойкости строительных конструкций и способах обеспечения требуемого предела огнестойкости строительных конструкций зданий и сооружений, материал огнезащитного покрытия приведены NKNH21002-ПС-ЭБСМ-ПБ1.1, том 9.1.1.

Для повышения огнестойкости стальных конструкций предусмотрена их окраска огнезащитным сертифицированным составом.

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов здания в местах, исключающих возможность периодической замены или восстановления и контроля их состояния применена конструктивная огнезащита из огнезащитного базальтового мата, кашированного алюминиевой фольгой и огнезащитного клея.

Для утепления стен и покрытий применены негорючие утеплители.

Полы зданий выше поверхности окружающей земли не менее 0,15 м. Полы во всех помещениях отвечают требованиям, предъявляемым к ним в зависимости от назначения помещения, в соответствии с СП 29.13330.2011.

Все электропомещения и помещения с различной категорией производств и функциональной пожароопасности отделены противопожарными перегородками 1-го типа с пределом огнестойкости не ниже EI 45 (в соответствии с п. 6.2.10 СП 4.13130.2013). Полы в электропомещениях и в помещениях, где могут быть проливы горючих жидкостей, выполнены из негорючих, искронедующих и беспыльных материалов.

В помещениях категории А предусмотрены искронедующие антистатические полы в соответствии с п. 5.13 СП 29.13330.2011.

В зданиях, имеющих категорию производства А (анализаторные), предусмотрены легкобрасываемые конструкции площадью 0,05 м<sup>2</sup>, от свободного объема помещения (п. А.1.4 СП 12.13130.2009), в качестве которых используются сэндвич-панели, зависающие при сбросе на демпфирующей тросовой петле.

Класс пожарной опасности материалов на путях эвакуации принят в соответствии с таблицей 28 Федерального закона № 123-ФЗ и составляет: для отделки стен и потолков в общих коридорах – не ниже КМ3, для отделки полов в

Изм. № подл.	00054764	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
										71
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1				

общих коридорах – не ниже КМ4. Покрытия полов в производственных помещениях приняты с учетом ст. 134, п.4 Федерального закона № 123-ФЗ.

В соответствии с табл. 23 и 24 Федерального закона № 123-ФЗ устройство дверей в противопожарных перегородках 1 типа с пределом огнестойкости EI 45 имеет тип заполнения проемов не ниже EI 30.

Этажерки имеют открытые лестницы с каждого яруса. Лестницы стальные, уклон лестничных маршей не более 1:1. Лестницы на путях эвакуации со стороны этажерки имеют огнезащитные экраны (Е 15), выступающие на 1 м в каждую сторону за грань лестницы. Предусмотрены несущие конструкции экрана с пределом огнестойкости не менее R 15 (прокатные профили с приведенной толщиной металла более 4 мм без огнезащитного покрытия).

Предел огнестойкости колонн эстакад на высоту первого яруса, но не менее 6 м, принят не менее R 60 в соответствии с СТУ. Предел огнестойкости колонн эстакад, примыкающих к этажеркам или наружным установкам, на высоту первого яруса - не менее R 120. Предел огнестойкости железобетонных колонн эстакад R 60, R 120 обеспечивается защитным слоем бетона.

Предел огнестойкости конструкций эстакад выше первого яруса или выше отметки +6,000 принят R 15. Предел огнестойкости кабельных эстакад R 15 в соответствии с СТУ.

Технологические этажерки предусмотрены из монолитного железобетона. Предел огнестойкости конструкций R 120 и R 60 обеспечивается защитным слоем бетона. Над насосами предусмотрено перекрытие из монолитного железобетона. Предел огнестойкости перекрытия R 120.

Все технологические надземные аппараты с обращением горючих жидкостей устанавливаются в поддоны, предотвращающие разлив жидкости.

Ограждения резервуарных парков выполнено в виде монолитных железобетонных стен, предел огнестойкости не менее E 150.

Все компрессорное и насосное оборудование установлено на открытом воздухе под навесами.

Навесы приняты из негорючих материалов. Каркас – металлический из прокатных профилей. Предел огнестойкости несущих конструкций R 90. Кровля и стеновое ограждение из стального оцинкованного профилированного листа.

Боковые поверхности навесов частично обшиты стальным оцинкованным профилированным листом. Площадь обшивки не превышает 50 % от общей площади боковых поверхностей. Обшивка не доходит до бортика пола компрессорных, насосных не менее чем на 300 мм с целью обеспечения продуваемости (естественной вентиляции).

Бетонные полы насосных имеют по периметру борт высотой не менее 150 мм.

В зданиях с уклоном кровли до 12 градусов высотой до карниза 10 м предусматривается ограждения на кровле в соответствии с ГОСТ 25772-2021. Независимо от высоты зданий предусматриваются ограждения для эксплуатируемых плоских кровель, открытых наружных лестниц, лестничных маршей и площадок. Для

Взам. инв. №		Подп. и дата		Изм. № подл.	00054764							Лист
						<b>NKHN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>						
						Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	

зданий высотой от планировочной отметки земли до карниза 10 м предусмотрены выходы на кровлю, оборудуемые наружными маршевыми лестницами.

### **6.8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений**

На здания Анализаторных требования энергетической эффективности не распространяются, так как общая площадь каждой из них составляет менее чем пятьдесят квадратных метров (статья 11, пункт 5, подпункт 6 Федерального Закона № 261-ФЗ).

### **6.9 Конструкция полов, кровли, потолков, перегородок**

#### **Полы**

Полы во всех помещениях отвечают требованиям, предъявляемым к ним в зависимости от назначения помещения, в соответствии с СП 29.13330.2011.

В помещениях категории А (анализаторной, пробоподготовки, помещении газовых баллонов) предусмотрено полимерное безыскровое электропроводящее беспыльное покрытие наливного типа (в соответствии с требованиями п. 5.13 СП 29.13330.2011).

Безыскровое покрытие пола (толщиной 2 мм) включает следующие слои:

- грунтовка по металлу;
- наливной пол на искронедоющем заполнителе (со слоем мраморного песка от 0,2 до 0,5 мм);
- запечатка - финишный слой наливного пола.

Покрытие пола в помещениях с категорией В4 – щитовой и венткамеры - запроектировано из износостойкого негорючего материала, стойкого к ударным воздействиям: оцинкованного горячекатанного стального листа с односторонним рифлением «чечевица» В-К-ПУ-4,0×1000×2000 СтЗсп ГОСТ 8568-77 по балочной клетке из стальных прокатных профилей.

Поставщик Анализаторных может применить эквивалент покрытий пола (по согласованию с Проектировщиком), обладающий аналогичными техническими характеристиками (безыскровость, износоустойчивость), подтвержденными сертификатом соответствия.

В отсутствие требований по эстетике и особым требованиям при технологических процессах, протекающих в помещениях с малой интенсивностью воздействия жидкостей, в местах примыкания полов к стенам - устройство плинтусов в помещениях не предусмотрено.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			73



## 7 ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ

На площадках строительства грунты и грунтовые воды не агрессивны к арматуре железобетонных конструкций и бетону на обычном портландцементе марки W4.

Степень агрессивного воздействия воздушной среды в условиях промышленной зоны неагрессивная и слабоагрессивная по СП 28.13330.2017.

Мероприятия по антикоррозионной защите выполняются в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Защита от коррозии конструкций зданий и сооружений предусмотрена с учетом степени агрессивного воздействия среды, а также сочетаемости материалов при получении покрытий для данного климатического района.

Проектом предусматриваются следующие мероприятия по защите конструкций от коррозии:

а) надземные несущие бетонные и железобетонные конструкции предусмотрены из бетона марки не ниже W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости на портландцементе;

б) толщина защитного слоя бетона железобетонных конструкций не менее 30 мм;

в) закладные детали в железобетонных конструкциях защищены цинковым покрытием.

Для защиты подземных конструкций проектом предусмотрены следующие мероприятия:

а) применение марки бетона W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости, кроме конструкций БОВ, заглубленной части насосной противопожарного водоснабжения и приямков;

б) бетон W12 и F300 для конструкций БОВ, заглубленной части насосной противопожарного водоснабжения и приямков;

в) толщина защитного слоя бетона железобетонных конструкций, соприкасающихся с грунтом не менее 40 мм;

г) сваи из бетона марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости;

д) отметка подошвы фундаментов принята ниже глубины сезонного промерзания грунтов;

е) под монолитными конструкциями предусмотрена бетонная подготовка из бетона класса B7,5 толщиной 100 мм;

ж) защита наружных поверхностей днища и стен градирни, заглубленной части БОВ, насосной противопожарного водоснабжения и приямков;

и) ширина раскрытия трещин:

1) непродолжительного раскрытия – 0,4 мм;

2) продолжительного раскрытия – 0,30 мм.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

							<b>NKHN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>	Лист
								75
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата			

Обратная засыпка котлованов предусмотрена непучинистым грунтом с послойным уплотнением.

В соответствии с СП 28.13330.2017 для предотвращения агрессивного воздействия газо-воздушной среды стальные конструкции подлежат антикоррозионной защите.

Для металлических конструкций сооружений наружной установки группа газов – «А1».

В соответствии с таблицей Х.1 СП 28.13330-2017 степень агрессивности воздействия воздушной среды на металлоконструкции:

– внутри отапливаемых зданий (при влажности внутри помещений менее 75 %) – неагрессивная;

– внутри неотапливаемых зданий, на открытом воздухе и под навесами (продолжительность увлажнения поверхности фазовой пленкой влаги – 1070 ч в год) – слабоагрессивная-2.

Для конструкций зданий и сооружений повышенного уровня ответственности по п. 4.1 СП 28.13330.2017 степень агрессивности повышается на один уровень.

Все здания нормального уровня ответственности. Для сооружений наружных установок принята «среднеагрессивная» среда.

Способы защиты от коррозии металлических конструкций в зависимости от степени агрессивного воздействия сред приняты в соответствии с таблицами Ц.1 и Ц.6 СП 28.13330.2017.

Для несущих конструкций из углеродистой и низколегированной стали требуются лакокрасочные покрытия группы:

– надземные металлоконструкции на открытом воздухе и под навесами – не ниже III-160;

– внутри отапливаемых зданий – I-120.

В соответствии с спецификацией, предоставленной Заказчиком, СТП СР/05-04-04/МУ01 «Методические указания по антикоррозионной защите оборудования, зданий и сооружений и огнезащите металлических конструкций» ООО «СИБУР» толщина покрытий должна быть не менее 160 мкм.

Для защиты металлических конструкций принято полиуретановое покрытие суммарной толщиной сухой пленки не менее 160 мкм (группа покрытий III).

На металлические конструкции, подлежащие огнезащите, антикоррозионное покрытие наносится на огнезащитное покрытие.

Стремянки, ограждения площадок и лестничных маршей, решетчатый настил защищаются горячим цинкованием.

Элементы конструкций из замкнутого прямоугольного профиля выполняются со сплошными швами и с заваркой торцов. При этом защиту от коррозии внутренних поверхностей допускается не производить.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00054764

Защита метизов (болтов, гаек и шайб) от коррозии осуществляется горячим цинкованием методом погружения в расплав или термодиффузионным цинкованием по ГОСТ 9.316-2006.

Внешние слои сэндвич-панелей ограждающих конструкций зданий и профилированные листы покрываются полимерным покрытием на заводе-изготовителе и дополнительной защиты не требуют.

Металлические конструкции, соприкасающиеся с грунтом, покрываются битумными покрытиями толщиной не менее 3 мм (п. 9.3.11 СП 28.13330.2017).

Отвод атмосферных осадков по отстоякам для предотвращения водонасыщения грунтов основания.

Учитывая условия площадки строительства в проекте предусмотрены:

– защита грунтов от дополнительного замачивания и промерзания в период строительства, что обеспечивается при разработке ППР;

– выполнение планировочных работ с учетом обеспечения стока атмосферных вод (учтено Генеральным планом).

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №	Лист	77



Расчеты показали, что принятые конструктивные схемы достаточно надежны, строительные конструкции обладают устойчивостью к прогрессирующему обрушению.

Описание инженерных решений, обеспечивающих защиту территории от опасных природных и техногенных процессов изложены в:

- Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка;
- Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
- Раздел 13. Часть 2. Перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, мероприятий по противодействию терроризму;

Изм. № подл.	00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
										79
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	<b>NKNN21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1</b>				

**9 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ  
УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ К  
КОНСТРУКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ, ВЛИЯЮЩИМ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

На здания Анализаторных требования энергетической эффективности не распространяются, так как общая площадь каждой из них составляет менее чем пятьдесят квадратных метров (статья 11, пункт 5, подпункт 6 Федерального Закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»).

Изн. № подл. 00054764	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист 80
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата	NKNH21002-ПС-ЭБСМ-КР2.1	





