



ООО «ПРОГРЕСС ПРОЕКТ»

Регистрационные номера записи в государственном реестре
саморегулируемых организаций СРО-П-176-19102012 от 07.09.2020,
СРО-И-038-25122012 от 02.04.2021

Заказчик: ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

«Комплексное обследование зданий, расположенных по
адресу: Камчатский край, г. Елизово, ул. Уральская, д.1а»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

160-ТО/2022

Техническое обследование



ООО «ПРОГРЕСС ПРОЕКТ»

Регистрационные номера записи в государственном реестре
саморегулируемых организаций СРО-П-176-19102012 от 07.09.2020,
СРО-И-038-25122012 от 02.04.2021

Заказчик: ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

«Комплексное обследование зданий, расположенных по
адресу: Камчатский край, г. Елизово, ул. Уральская, д.1а»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

160-ТО/2022

Генеральный директор _____ Иванов С.А.

г. Петропавловск-Камчатский
2022г



Ассоциация
«Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство
Объединение Проектировщиков "ОсноваПроект"»
(Ассоциация СРО "ОсноваПроект")
188669, Ленинградская обл., Всеволожский р-н,
г. Мурино, ул. Центральная, д. 46
+7 (812) 242-72-38, +7 (911) 799-90-07
osnova_p@mail.ru
www.osnovaпроект.рф
ОГРН 1125300000253 ИНН 5321800449 КПП 470301001
№ в государственном реестре: СРО-П-176-19102012

ВЫПИСКА ИЗ РЕЕСТРА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

25 марта 2022 г.

ВРОП-4101193268/20

Ассоциация «Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство Объединение
Проектировщиков «ОсноваПроект» (Ассоциация СРО «ОсноваПроект»)
(полное и сокращенное наименование саморегулируемой организации)

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц,
осуществляющих подготовку проектной документации
(вид саморегулируемой организации)

188669, Ленинградская обл., Всеволожский р-н, г. Мурино, ул. Центральная, д. 46,
www.osnovaпроект.рф, osnova_p@mail.ru

*(адрес места нахождения саморегулируемой организации, адрес официального сайта в информационно-
телекоммуникационной сети «Интернет», адрес электронной почты)*

СРО-П-176-19102012

(регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций)

Выдана Обществу с ограниченной ответственностью «Прогресс Проект»

*(фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество заявителя - физического лица или полное наименование
заявителя - юридического лица)*

Наименование	Сведения
1. Сведения о члене саморегулируемой организации:	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	Общество с ограниченной ответственностью «Прогресс Проект»
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	4101193268
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	1204100003139
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	683042, Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Дальневосточная, д.22, кв.75
1.5. Место фактического осуществления деятельности <i>(только для индивидуального предпринимателя)</i>	—
2. Сведения о членстве индивидуального предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов	ОП-4101193268

Наименование		Сведения
саморегулируемой организации		
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации		07.09.2020
2.3. Дата и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации		03.09.2020, б/н
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации		07.09.2020
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации		—
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации		—
3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:		
3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право осуществлять подготовку проектной документации по договору подряда на подготовку проектной документации:		
в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	в отношении объектов использования атомной энергии
07.09.2020	—	—
3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда:		
а) первый	<input checked="" type="checkbox"/>	до 25 (двадцати пяти) миллионов руб.
б) второй	<input type="checkbox"/>	до 50 (пятидесяти) миллионов руб.
в) третий	<input type="checkbox"/>	до 300 (трехсот) миллионов руб.
г) четвертый	<input type="checkbox"/>	300 (триста) миллионов руб. и более
3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств:		
а) первый	<input checked="" type="checkbox"/>	до 25 (двадцати пяти) миллионов руб.
б) второй	<input type="checkbox"/>	до 50 (пятидесяти) миллионов руб.
в) третий	<input type="checkbox"/>	до 300 (трехсот) миллионов руб.
г) четвертый	<input type="checkbox"/>	300 (триста) миллионов руб. и более
4. Сведения о приостановлении права выполнять подготовку проектной документации:		
4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ		—
4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ		—

Директор
Ассоциации СРО «ОсноваПроект»



М.П.

С.В. Левицкий



Ассоциация
«Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство
инженеров-изыскателей "ГЕОБАЛТ"» (Ассоциация СРО "ГЕОБАЛТ")
188669, Ленинградская обл., Всеволожский р-н,
г. Мурино, ул. Центральная, д. 46
+7 (812) 242-72-38, +7 (911) 799-90-07
geobaltd@mail.ru
www.geobaltd.pf
ОГРН 1125300000473 ИНН 5321800632 КПП 470301001
№ в государственном реестре: СРО-И-038-25122012

ВЫПИСКА ИЗ РЕЕСТРА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

25 марта 2022 г.

ВРГБ-4101193268/14

Ассоциация «Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство инженеров-изыскателей «ГЕОБАЛТ» (Ассоциация СРО «ГЕОБАЛТ»)
(полное и сокращенное наименование саморегулируемой организации)

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц,
выполняющих инженерные изыскания
(вид саморегулируемой организации)

188669, Ленинградская обл., Всеволожский р-н, г. Мурино, ул. Центральная, д. 46,
www.geobaltd.pf, geobaltd@mail.ru

(адрес места нахождения саморегулируемой организации, адрес официального сайта в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», адрес электронной почты)

СРО-И-038-25122012

(регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций)

Выдана Обществу с ограниченной ответственностью «Прогресс Проект»

(фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество заявителя - физического лица или полное наименование заявителя - юридического лица)

Наименование	Сведения
1. Сведения о члене саморегулируемой организации:	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	Общество с ограниченной ответственностью «Прогресс Проект»
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	4101193268
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	1204100003139
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	683042, Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Дальневосточная, д.22, кв.75
1.5. Место фактического осуществления деятельности <i>(только для индивидуального предпринимателя)</i>	—
2. Сведения о членстве индивидуального предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов саморегулируемой организации	ГБ-4101193268

Наименование		Сведения
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации		02.04.2021
2.3. Дата и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации		01.04.2021, б/н
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации		02.04.2021
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации		—
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации		—
3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:		
3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право выполнять инженерные изыскания по договору подряда на выполнение инженерных изысканий:		
в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	В отношении объектов использования атомной энергии
02.04.2021	—	—
3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда:		
а) первый	✓	до 25 (двадцати пяти) миллионов руб.
б) второй		до 50 (пятидесяти) миллионов руб.
в) третий		до 300 (трехсот) миллионов руб.
г) четвертый		300 (триста) миллионов руб. и более
3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств:		
а) первый	✓	до 25 (двадцати пяти) миллионов руб.
б) второй		до 50 (пятидесяти) миллионов руб.
в) третий		до 300 (трехсот) миллионов руб.
г) четвертый		300 (триста) миллионов руб. и более
4. Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания:		
4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ		—
4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ		—

Директор
Ассоциации СРО «ГЕОБАЛТ»



С.Г. Черных



АССОЦИАЦИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБЩЕРОССИЙСКАЯ
НЕГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ -
ОБЩЕРОССИЙСКОЕ МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РАБОТОДАТЕЛЕЙ
«НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ,
ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИНЖЕНЕРНЫЕ
ИЗЫСКАНИЯ, И САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА
ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОДГОТОВКУ ПРОЕКТНОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ»

РУКОВОДИТЕЛЬ АППАРАТА

ул. Новый Арбат, дом 21, Москва, 119019,
тел. (495) 984-21-34, факс (495) 984-21-33,
www.nopriz.ru, e-mail: info@nopriz.ru
ОКПО 42860946, ОГРН 1157700004142
ИНН / КПП 7704311291 / 770401001

Куликова Татьяна Сергеевна



**УВЕДОМЛЕНИЕ
о включении сведений
в Национальный реестр специалистов
в области инженерных изысканий
и архитектурно-строительного проектирования**

Настоящим уведомляем о том, что сведения о специалисте: Куликова Татьяна Сергеевна, адрес места жительства(регистрации): 683024 Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, пр. Рыбаков, д. 22, кв. 41 – включены в Национальный реестр специалистов в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования.

Сведения размещены на официальном сайте Национального объединения изыскателей и проектировщиков в сети «Интернет»: <https://www.nopriz.ru>, в разделе «Национальный реестр специалистов в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования».

Записи присвоен идентификационный номер – ПИ-125669.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И
ПРОЕКТИРОВЩИКОВ» «НОПРИЗ»

СЕРТИФИКАТ 00 e1 03 6e 1b 07 e0 fb 80 ea 11 ed e1 13 27 6c bb

ДЕЙСТВИТЕЛЕН: С 19.08.2020 ПО 19.08.2021

Содержание

1. Пояснительная записка к отчету по обследованию	10
2. Программа и методика обследования	11
3. Термины и определения	11
4. Краткая характеристика природно-климатических условий района	12
5. Характеристика объекта обследования	12
6. Результаты обследования. Здание склада ремонтно-механической мастерской	15
6.1 Фундаменты.	15
6.2 Стены	16
6.3 Перекрытия	17
6.4 Покрытие	18
6.5 Система водоснабжения	19
6.6 Система канализации	19
6.7 Система теплоснабжения	20
6.8 Система электроснабжения	20
6.9 Слаботочная система и АПС	22
6.10 Система вентиляции	22
6.11 Внутренняя отделка помещений	22
6.12 Двери	24
6.13 Окна	25
7. Результаты обследования. Здание ремонтно-механической мастерской	26
7.1 Фундамент	26
7.2 Стены	27
7.3 Перекрытия	27
7.4 Покрытие	28
7.5 Система водоснабжения	29
7.6 Система канализации	29
7.7 Система теплоснабжения	29
7.8 Система электроснабжения	29
7.9 Слаботочная система и АПС	29
7.10 Система вентиляции	29
7.11 Внутренняя отделка помещений	29
7.12 Двери	30
7.13 Окна	30
8. Результаты обследование. Здание склада горючих масел.	31
8.1 Фундамент	31
8.2 Металлический каркас и стеновые панели	32
8.3 Перекрытия	32
8.4 Покрытие	33
8.5 Система водоснабжения	34
8.6 Система канализации	34
8.7 Система теплоснабжения	34
8.8 Система электроснабжения	34
8.9 Слаботочная система и АПС	34
8.10 Система вентиляции	34

						160-ТО/2022	Лист
							8
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

8.11	Внутренняя отделка помещений	34
8.12	Двери	35
8.13	Окна	35
9.	Результаты обследование. Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.	36
9.1	Фундамент	36
9.2	Стены	36
9.3	Перекрытия	36
9.4	Покрытие	36
9.5	Система водоснабжения	37
9.6	Система канализации	37
9.7	Система теплоснабжения	37
9.8	Система электроснабжения	37
9.9	Слаботочная система и АПС	38
9.10	Система вентиляции	38
9.11	Внутренняя отделка помещений	38
9.12	Двери	39
9.13	Окна	40
10.	Результаты обследование. Здание пункта охраны.	40
10.1	Фундамент	40
10.2	Стены	41
10.3	Перекрытия	41
10.4	Покрытие	41
10.5	Система водоснабжения	42
10.6	Система канализации	42
10.7	Система теплоснабжения	42
10.8	Система электроснабжения	42
10.9	Слаботочная система и АПС	42
10.10	Система вентиляции	42
10.11	Внутренняя отделка помещений	42
10.12	Двери	42
10.13	Окна	43
11.	Заключение	44
12.	Список использованных нормативных документов и технической литературы	46
13.	Приложение А. Фотоматериалы	47
14.	Приложение Б. Обмерочные чертежи	71
15.	Приложение В. Теплотехнический расчет наружных стен склада ремонтно-механической мастерской	79
16.	Приложение Г. Теплотехнический расчет покрытия склада ремонтно-механической мастерской	84
17.	Приложение Д. Теплотехнический расчет покрытия здания ремонтно-технической мастерской	88
18.	Приложение Е. Теплотехнический расчет наружных стен здания обеспечения ремонтно-механической мастерской	93

						160-ТО/2022	Лист
							9
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

1. Пояснительная записка к отчету по обследованию

Данная работа выполнена ООО «Прогресс Проект», фактический адрес: Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, пр. 50 лет Октября, д. 4, офис 306.

Основанием для выполнения работ является:

- Контракт № 1-03 на выполнение работ по комплексному обследованию зданий, расположенных по адресу: Камчатский край, г. Елизово, ул. Уральская, д.1а.

- Выписка из реестра СРО №ВРГБ-4101193268/14 от 25.03.2022 г, выдана Ассоциация «Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство инженеров-изыскателей «ГЕОБАЛТ» (Ассоциация СРО «ГЕОБАЛТ»). Регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-И-038-25122012.

- Выписка из реестра СРО № ВРОП-4101193268/20 от 25.03.2022 г. Регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-П-176-19102012. Выдана Ассоциацией «Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство Объединение Проектировщиков «ОсноваПроект» (Ассоциация СРО «ОсноваПроект»).

- Технический паспорт на здание склада ремонтно-механической мастерской, расположенного по адресу: Камчатский край, г. Елизово, ул. Уральская 1а. Инвентарный номер 2852 от 19 октября 2005 г.

- Технический паспорт на здание ремонтно-механической мастерской расположенного по адресу: Камчатский край, г. Елизово, ул. Уральская 1а. Инвентарный номер 2852 от 19 октября 2005 г.

- Кадастровый паспорт земельного участка №4100/206/16-32800 от 24.05.2016 на земельный участок с номером 41:05:0101008:176/

Объекты обследования:

- 1) Склад ремонтно-механической мастерской.
- 2) Ремонтно-механическая мастерская.
- 3) Склад горючих масел.
- 4) Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.
- 5) Здание пункта охраны.

Цели обследования:

- Оценка технического состояния основных несущих конструкций (фундамента, стен, перекрытий и покрытия).

- Определение технического состояния инженерных систем.

- Разработка рекомендаций для дальнейшей безопасной эксплуатации.

Для достижения целей выполнен комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих техническое состояние, пригодность и работоспособность элементов здания при фактических размерах сечений элементов и физико-механических характеристиках материалов.

В работе использованы: нормативные, руководящие, правовые документы и другие источники технической информации, указанные в списке использованных документов, результаты визуального осмотра и технического обследования путем вскрытия конструкций, инструментального определения прочностных характеристик материалов конструкций, а также цифровая фотосъемка.

Работы по обследованию выполнялись в апреле 2022 г.

						160-ТО/2022	лист
							10
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

2. Программа и методика обследования

Обследование здания проводилось по следующим этапам:

1. Сбор и анализ информации – поиск проектных данных, определение года постройки здания, степени и характера повреждений.
2. Визуальное обследование объекта, включающее в себя:
 - выявление отклонений от проектных решений и норм, влияющих на прочностные характеристики конструкций и на их отдельные элементы, узлы;
 - выявление разрушений, деформаций и дефектов конструкций здания, их фотофиксация и составление ведомости дефектов.
 - осмотр инженерных систем на целостность.
3. Техническое обследование, включающее в себя:
 - Инструментальное определение прочности бетона в соответствии с ГОСТ 22690–2015:
 - а) **методом ударного импульса** с использованием измерителя прочности бетона ОНИКС 2.5;
 - Определение наличия арматурных стержней и расстояния между ними при помощи профессионального металлоискателя Lotvint LW10.
 - Вскрытие фундамента фурмами.
4. Обобщение результатов обследования, составление итогового документа с выводами о техническом состоянии здания и рекомендациями.

3. Термины и определения

Исправное состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности [4].

Работоспособное состояние – категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, а в железобетоне и по трещиностойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается [4].

Ограниченно работоспособное состояние – категория технического состояния конструкций, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения и функционирование конструкции возможно при контроле ее состояния, продолжительности и условий эксплуатации [4].

Недопустимое состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций) [4].

Аварийное состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и

						160-ТО/2022	лист
							11
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий) [4].

4. Краткая характеристика природно-климатических условий района

Обследуемый объект расположен в г. Елизово Камчатского края. Данные о природно-климатических условиях площадки застройки приняты по [1] и [2] и приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Природно-климатические условия площадки

Наименование показателей	Расчетные значения
Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца, градусы, °С	+16,9
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °С	-18
Ветровой район	VII
Нормативное значение ветрового давления w_0 , кПа	0,85
Тип местности (А, В, С)	В
Снеговой район	VII
Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м ² S_g , кПа	4,0
Сейсмичность	9 баллов

Вся территория Камчатского края находится в зоне повышенной сейсмической активности, наиболее сильные землетрясения интенсивностью 7 баллов произошли в Петропавловске-Камчатском в 1928 и 1971 гг. Сейсмичность рассматриваемой территории характеризуется регулярными землетрясениями небольшой силы (1-3 балла).

5. Характеристика объекта обследования

Объекты обследования:

- 1) Склад ремонтно-механической мастерской.
- 2) Ремонтно-механическая мастерская.
- 3) Склад горючих масел.
- 4) Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.
- 5) Здание пункта охраны.

Склад ремонтно-механической мастерской, ремонтно-механической мастерской и склад горючих масел пристроены друг к другу и фактически являются единым зданием, состоящим из трех отдельных блоков. Здание прямоугольной формы в плане. Основной блок, в котором расположен склад ремонтно-механической мастерской, прямоугольной формы в плане, с габаритными размерами – 51.36x12.63, расположен в осях А-В/1-10. К основному блоку пристроены два блока прямоугольной формы. Первый пристроенный блок (механическая мастерская) расположен в осях Г-Д/1-4, а его габаритные размеры в плане 24.46x6.36. Вторым блоком (склад горючих масел) расположен в осях Г-Д/5-6, габаритные размеры в плане 15.42x5.95. Между блоками имеются деформационные швы. Каждый блок устроен на своем фундаменте, однако устройство кровельного покрытия является единым для всего здания.

Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской расположено в южной части земельного участка с кадастровым номером 41:05:0101008:176. Здание

						160-ТО/2022	лист
							12
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

одноэтажное, выполнено из бруса и обшито досками. Форма здания в плане сложная, габаритные размеры в плане 20.17x7.18 м.

Здание пункта охраны устроено на фундаментных блоках. Уложенные друг на друга блоки образуют ровную площадку на высоте 1.5 м от уровня земли. На блоках устроена обвязка из бруса и деревянный каркас. Стены обшиты досками. Габаритные размеры в плане 4.15x3.16 м.

Проектная и исполнительная документация не сохранилась. Согласно данным предоставленных технических паспортов от заказчика

- здание ремонтно-механической мастерской построено и введено в эксплуатацию в 1985 году. Дата последнего капитального ремонта не установлена. Группа капитальности здания – I. Здание подключено к сетям отопления от котельной, централизованный водопровод, канализацию и электрические сети. По состоянию на 19.10.2005 физический износ несущих конструкций составлял 22%.

- здание склада ремонтно-механической мастерской построено и введено в эксплуатацию в 1975 г. Дата последнего капитального ремонта не установлена. Группа капитальности здания – I. Здание подключено к сетям отопления от котельной, имеет централизованный водопровод, канализацию и электрические сети. По состоянию на 19.10.2005 физический износ несущих конструкций составлял 33%.

За относительную отметку 0.000 принят уровень пола первого этажа. Высота этажа измеряется от чистого пола первого этажа до низа несущих конструкций покрытия. Обмерочные чертежи представлены на листах 1-6 (Приложение Б). Кровля скатная, уклон кровли составляет 10° или 18 % в здании ремонтно-механической мастерской. На остальных блоках уклон кровли составляет 2° или 3%.

Конструктивная схема зданий:

1) Склад ремонтно-механической мастерской:

- Фундаменты – монолитная бетонная лента под стены, выполненная в индивидуальной опалубке из бетона В25. Фундаменты под колонны стаканного типа по серии КПС.
- Наружные стены – двухрядная разрезка из шлакобетонных пустотелых блоков.
- Внутренние стены – однорядная разрезка из шлакобетонных блоков.
- Перекрытия – из сборных железобетонных плит по серии 1.440-1.
- Кровля – совмещенное кровельное перекрытие из рулонной наплавляемой кровли по ребристым плитам.

2) Ремонтно-механическая мастерская:

- Фундаменты – ленточный фундамент под наружные стены из блоков ФБС.
- Наружные стены – однорядная разрезка для блоков ФБС.
- Внутренние стены – однорядная разрезка из шлакобетонных блоков.
- Перекрытия – из сборных железобетонных плит по серии 1.440-1.
- Кровля – совмещенное кровельное перекрытие из рулонной наплавляемой кровли по ребристым плитам перекрытия.

3) Склад горючих масел:

- Фундаменты – стаканного типа под металлические колонны.
- Наружные стены – стеновые панели.

						160-ТО/2022	лист
							13
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

- Внутренние стены – однорядная разрезка из шлакобетонных блоков.
- Перекрытия – из сборных железобетонных плит по серии 1.440-1.
- Кровля – совмещенное кровельное перекрытие из рулонной наплавляемой кровли по ребристым плитам перекрытия.

4) Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской:

- Фундаменты – отсутствуют.
- Наружные стены – брус с дощатой обшивкой.
- Внутренние стены – дощатые.
- Перекрытия – деревянные.
- Кровля – односкатная кровля по деревянным стропилам.

5) Здание пункта охраны:

- Фундаменты – блоки ФБС.
- Наружные стены – брус с дощатой обшивкой.
- Внутренние стены – дощатые.
- Перекрытия – деревянные.
- Кровля – двухскатная кровля по деревянным стропилам.

						160-ТО/2022	лист
							14
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

6. Результаты обследования. Здание склада ремонтно-механической мастерской

6.1 Фундаменты.

Для несущих стен выполнена монолитная бетонная лента под стены из пустотных шлакобетонных камней. По стенам зафиксированы следующие дефекты: сети трещин по штукатурному слою по периметру всего здания, разрыв перегородки в осях 6-7/А-Б, трещины по бетонному полу. В связи с указанными дефектами программой обследования предусмотрено устройство шурфов для осмотра фундамента.

В ходе обследования выполнено 4 шурфа (расположение шурфов указано на планах в графической части настоящего отчета, Приложение Б):

- 1) в осях 6-7/А у главного входа;
- 2) на пересечении осей А/1;
- 3) в осях 2-1/Д вблизи второго простенка;
- 4) в осях 6-5/Д.

В ходе производства работ по устройству шурфа было установлено:

- Гидроизоляция фундамента отсутствует (Приложение А, Изображение 6).
- Глубина заложения фундамента составляет 1.5 метра.
- Армирование фундамента не обнаружено.
- Прочность бетона фундамента в шурфе №1 определить достоверно невозможно, поскольку бетон напаян влагой, показания прибора (ОНИКС 2.5) методом ударного импульса на этом участке не превышают 10Мпа, что соответствует бетону класса В10.
- Дефектов, снижающих несущую способность фундамента (трещины, сколы, высолы, выбоины) не обнаружено (Приложение А, Изображение 6).
- На глубине 1.3 метра обнаружены грунтовые воды, в связи с чем основание фундамента подвержено негативному влиянию грунтовых вод (Приложение А, Изображение 5).

В ходе производства работ по устройству шурфа №2 на пересечении осей А/1 было установлено:

- Гидроизоляция фундамента отсутствует (Приложение А, Изображение 7).
- Глубина заложения фундамента составляет 1.5 метра.
- Армирование фундамента не обнаружено.
- Прочность бетона фундамента в шурфе №1 определить достоверно невозможно, поскольку бетон напаян влагой, показания прибора (ОНИКС 2.5) методом ударного импульса на этом участке не превышают 10Мпа, что соответствует бетону класса В10.
- Дефектов, снижающих несущую способность фундамента (трещины, сколы, высолы, выбоины) не обнаружено (Приложение А, Изображение 7).
- На глубине 1.3 метра обнаружены грунтовые воды, основание фундамента подвержено негативному влиянию грунтовых вод (Приложение А, Изображение 7).

По результатам устройства шурфов сделан вывод о постоянной подтопляемости фундамента в районе шурфа №1, поскольку в шурфе №2 обнаружена дощатая опалубка для приготовления бетонной смеси (Приложение А, Изображение 7), которой в шурфе №1 не обнаружено.

						160-ТО/2022	лист
							15
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Проверка прочности бетона фундамента в шурфе №2 выполнена в соответствии с ГОСТ 22690-2015 методом ударного импульса с помощью прибора ОНИКС 2.5. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица №2. Результаты измерения прочности бетона фундамента.

	1-й удар	2-й удар	3-й удар	4-й удар	5-й удар	6-й удар	7-й удар	8-й удар	9-й удар	10-й удар
Направление	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Амплитуда удара, мВ	377,4	806,8	772,4	483,3	329,4	694,1	757,2	441	615,6	627,3
Длительность удара, мкс	106	70	74	86	94	75	69	86	79	105
Энергия удара, мВ*мс	23,245	32,429	35,657	24,899	16,467	29,564	32,284	21,071	28,524	30,882
Прочность, МПа	12,5	26,9	25,7	16	10,9	23,1	25,2	14,6	20,5	20,9
Класс прочности	B 7.5	B 20	B 20	B 10	B 7.5	B 15	B 15	B 10	B 15	B 15
Отклонение от среднего, %	-50,4	6,6	2	-36,5	-56,7	-8,5	-0,1	-42	-18,9	-17,4

Согласно результатам измерений прочность бетона составляет 25.2 МПа, что соответствует классу B15.

В качестве заполнителя бетона фундамента использован окатанный, галечный материал, размером более 50 мм, что противоречит п. 4.7.5 [10] («В качестве крупного заполнителя для бетонов применяется щебень и гравий из плотных горных пород по ГОСТ 8267-93...»).

Наличие бетонной отмостки визуальным обследованием установить не удалось, однако в ходе устройства шурфов зафиксировано наличие отмостки по периметру здания. Однако верх отмостки находится в одном уровне с уровнем земли, что не удовлетворяет требованиям п. 6.26 [13].

Наличие грунтовых вод негативно влияет и на бетонные полы здания, по всему зданию имеются трещины с шириной раскрытия более 50 мм. В ходе капитального ремонта необходимо выполнить замену полов с устройством нового основания.

Вывод: в результате обследования фундаментов, другие дефекты и повреждения, влияющие на несущую способность фундаментов, не обнаружены. В соответствии с требованиями [4], категория технического состояния фундаментов – **недопустимое**.

Рекомендации:

- 1) Устройство обводного дренажа.
- 2) Вертикальная планировка – территория, в ходе которой отвод поверхностных вод будет устроен от здания.
- 3) Устройство гидроизоляции по всему периметру здания.
- 4) Рекомендуется устроить по периметру здания бетонную отмостку с уклоном не менее 1%.

6.2 Стены

Несущие наружные стены выполнены из двухрядной разрезки из пустотелых шлакобетонных блоков. Блоки выполнены из легкого бетона. Толщина наружных стен 450 мм с учетом штукатурного слоя.

В ходе обследования по периметру здания устроены шурфы для определения наличия арматурных сеток и шага. Армирования кладки не обнаружено, что противоречит п. 6.5.5 [3].

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		16

Внутренние стены выполнены из шлакобетонных камней, толщиной 150 мм. Крепление выполнено к перекрытиям с шагом 1 метр.

Внутренние стены окрашены по штукатурке. По внутренним и наружным стенам зафиксированы сети трещин с шириной раскрытия от 1 до 13 мм. На фасаде в осях 8/А-Д зафиксировано обрушение штукатурного слоя на участке стены. Продолжительное время на этом участке кладка подвергалась негативному воздействию климата. Отсутствие защитного слоя кладки повлекло за собой проявление таких дефектов, как: пустошовность, разрушение отдельных блоков. Отклонение стен от вертикальной плоскости не обнаружено.

В осях 6-7/А-Б устроена перегородка из монолитного шлакобетона. В период эксплуатации на перегородке образовалась сквозная диагональная трещина с шириной раскрытия 25 мм. Разрыв участка перегородки связан с просадкой основания под перегородкой. Данная просадка образовалась из-за грунтовых вод, которые были обнаружены ходе вскрытия шурфа. Данную перегородку рекомендуется демонтировать.

Согласно данным теплотехнического расчета, наружные стены не удовлетворяют требованиям теплозащиты (см. теплотехнический расчет, приложение В).

В здании склада расположено помещение гаража, в котором устроены смотровые ямы. Для обеспечения большого пролета в здании склада устроены железобетонные колонны, размером 520x520 мм. Инструментальным обследованием определено наличие арматуры в теле бетона. Рабочая арматура 8d22A400. Шаг поперечной арматуры варьируется - 200-250 мм 8dA240. Дефектов, влияющих на несущую способность колонн не обнаружено.

Рекомендации:

- 1) Для повышения сопротивления теплопередачи рекомендуется разработать и выполнить проект устройства навесного вентилируемого фасада. Толщину утеплителя принять по расчету.
- 2) Демонтаж ослабленного штукатурного слоя по внутренним и наружным стенам. Разрушенные шлакобетонные блоки необходимо зачеканить цементно-песчаным раствором с устройством арматурного каркаса. Арматурный каркас необходимо связать с внутренней и наружной стороны, а так же стянуть сетки между собой, создав обойму.
- 3) Демонтировать разрушенную перегородку в осях 6-7/А-Б. Рассмотреть вариант устройства перегородки из полублока.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния стен – **ограниченно-работоспособное**.

6.3 Перекрытия

В обследуемом здании выполнено совмещенное кровельное покрытие. Основанием покрытия служат железобетонные ребристые плиты перекрытия. С одной стороны плиты перекрытия опираются на фермы (в помещении №11 (в осях А-В/2-3) между колоннами), а с другой - на несущие стены. По верху стен из шлакобетонных блоков залит монолитный бетон, в который замоноличены ребристые плиты перекрытия.

В перекрытиях применены сборные ж/б ребристые плиты заводского изготовления по серии. 1.440-1 с размерами 985x5050, 985x4950, 985x5050 мм, толщиной – 300 мм. Швы между плитами заделаны цементно-песчаным раствором М-100.

						160-ТО/2022	лист
							17
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

В местах появления кровельных протечек произошло вымывание защитного слоя бетона и коррозия арматуры. Места кровельных протечек сосредоточены в основном в помещениях, расположенных в осях 6-8/А-Б.

В ходе инструментального обследования определен прогиб плит перекрытия. Для железобетонных конструкций, согласно [2] приложения Д, таблицы Д.1, предельные вертикальные прогибы рассчитываются как $l/200$. Величина пролета (l) составляет 6м. Предельный прогиб для плит перекрытия составляет $6/200=0.03$ м (30 мм). В обследуемых помещениях прогибы плит не превышают предельных значений.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния сборных железобетонных плит покрытия и перекрытия — **ограниченно – работоспособное.**

Рекомендации:

- 1) На плитах перекрытия, на которых проявилась коррозия, необходимо зачистить арматуру, обработать преобразователем ржавчины и заштукатурить.
- 2) Провести капитальный ремонт кровельного покрытия.

6.4 Покрытие

Кровельное покрытие здания в осях 1-10/А-В выполнено из рулонного гидроизоляционного ковра на битумной основе, уложенного на цементно-песчаную стяжку. Стяжка, выравнивающая, и устроена на поверхности плит перекрытия. В ходе вскрытия кровли армирование стяжки не обнаружено. Покрытие имеет уклон в 3%.

На обследуемом кровельном покрытии обнаружены участки вспучивания рулонного ковра, так же имеются складки, что свидетельствует об отсутствии плотного прилегания к цементно-песчаной стяжке.

Согласно данным теплотехнического расчета, покрытие не удовлетворяет требованиям теплозащиты и условиям паропроницанию (см. теплотехнический расчет, приложение Г), соответственно возможно выпадение конденсата. Для повышения сопротивления теплопередачи **рекомендуется** разработать и выполнить проект капитального ремонта кровли. Толщину утеплителя принять по расчету.

В ходе инструментального обследования выполнено вскрытие кровельного покрытия с целью определения существующего пирога. По результатам вскрытия получены следующие данные:

- 1) Текущий ремонт покрытия производился битумной заливкой, после чего устроено рулонное покрытие. При демонтаже участка рулонного ковра его толщина составила 4 см.
- 2) Неармированная цементно-песчаная стяжка толщиной 15 мм устроена по верхней поверхности плит перекрытия.

В осях 1*-1/А-В устроено скатное покрытие. Для создания уклона на железобетонную плиту устроен дощатый настил из досок 220x50 мм, который устроен по деревянной треугольной ферме. Фронтоны данного покрытия никак не защищены от негативного воздействия климатических условий, что оказывает негативное влияние на плиту перекрытия в осях 1*-1/А-В.

Рекомендации: разработать проект капитального ремонт кровельного покрытия, в котором необходимо предусмотреть полный демонтаж существующего кровельного

						160-ТО/2022	лист
							18
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

пирога покрытия. Состав проектируемого пирога кровельного покрытия принять на основании теплотехнического расчета.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния покрытия – **недопустимое**.

6.5 Система водоснабжения

Ввод в здание выполнен стальными трубами на глубине 0.9 м в помещении №3. Также в этом помещении установлен щит ВРУ. Разводка по зданию скрытая, проходит под бетонным полом. На момент обследования система водоснабжения не функционирует. В помещении №7 установлена раковина. Подвод к смесителю выполнен ППР трубами d16 мм.

Фактически сеть трубопроводов имеет частые провисания с деформированными узлами стыковок, спаяк. Обнаружены нарушения механизмов запорной арматуры. Рекомендуется выполнить полную замену сетей внутреннего водоснабжения до первого колодца. При проектировании системы ХВС предусмотреть более рациональную трассировку трубопроводов.

Прокладка трубопровода не соответствует требованиям СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» п. 13.2 «Электрощитовые, а также ВРУ и ГРЩ не допускается располагать непосредственно под уборными, ванными комнатами, душевыми, кухнями пищеблоков, моечными и другими помещениями, связанными с мокрыми технологическими процессами, за исключением случаев, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в помещения, где установлены распределительные устройства. Следует исключать возможность проникания шумов от оборудования электрощитовых, расположенных рядом с помещениями, в которых уровень шума ограничивается санитарными нормами». Гидроизоляция отсутствует по всей длине водопровода.

Сантехнические приборы имеют механические повреждения в ходе эксплуатации, сведения о приборах сведены в таблицу №3.

Таблица №3 Сведения о сантехнических приборах

№ пом.	Наименование	Дефекты	Рекомендации
Здание склада ремонтно-механической мастерской			
7	Раковина	Трещины, ржавчина	Замена
	Смеситель	Течь и капли	Замена

6.6 Система канализации

Согласно данным технического паспорта, система канализации централизованная. Внутренние сети канализации проложены из стальных труб под полом из трубы d80 мм. Разводка сетей канализации выполнена под полом. Поскольку трубы канализации

						160-ТО/2022	лист
							19
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

имеют высокий процент проявления коррозии, рекомендуется выполнить полную замену сетей канализации.

6.7 Система теплоснабжения

На момент обследования сетей теплоснабжений не обнаружено.

108

6.8 Система электроснабжения

Ввод в здание выполнен воздушным кабелем.

В ходе осмотра внутренней системы электроснабжения замечены участки, на которых алюминиевые провода соединяются с медными при помощи скруток. Качество проводки ветхое, подключения к шинам нескольких проводов выполнено одним болтом, что является грубейшим нарушением правил ПУЭ. Изоляция проводов в помещении ВРУ, а также на втором этаже рассохлась, между изоляцией и полупроводящим экраном замечены отслоения, трещины.

Проводка проложена по стенам перекрытиям и выполнена из кабелей марки АВВГ с алюминиевыми жилами. Марка кабеля не соответствует действующим нормативам. Ведомость светильников представлена в Таблице 4. Схема расположения пожарных извещателей и слаботочных сетей представлена в Приложении Б.

На объекте обследования установлено 3 щита. На всех щитах обнаружены следующие дефекты: у корпусов — повреждения их в процессе транспортировки и монтажа, дефекты сварных или болтовых соединений, неплотности в стыках, дефекты уплотнений.

Обнаружены дефекты в части обмотки внутри щитов, а именно: увлажнение изоляции (имеет место чаще всего в результате длительного и неправильного хранения оборудования), нарушения типов систем заземления, типов систем токоведущих проводников и функция нулевых и защитных рабочих проводников.

На основании вышеизложенного щиты и его оборудование противоречат требованиям ГОСТ 30331.2-95 и ГОСТ 32397-2013. Кроме этого, щиты морально устарели

Рекомендуется выполнить замену щитов и щитового оборудования.

Таблица 4. Ведомость светильников

№ пом.	Тип светильника	Кол-во Приб.	Состояние	Рекомендации
Здание склада ремонтно-механической мастерской				
1.	Лампочка накаливания	1	Физический износ светильника более 52%	Замена на диодный
2.	Лампочка накаливания	2	Физический износ светильника более 42%	Замена на диодный
3.	Лампочка накаливания	1	Физический износ светильника более 42%	Замена на диодный

						160-ТО/2022	лист
							20
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

4.	Люминесцентный светильник промышленный Лампочка накаливания	1 1	Работоспособное состояние	- -
5.	Лампочка накаливания	2	Работоспособное	Замена на диодный
6.	Лампочка накаливания	1	Работоспособное	Замена на диодный
7.	Лампочка накаливания	1	Работоспособное	Замена на диодный
8.	Лампочка накаливания	1	Работоспособное	Замена на диодный
9.	Фонарь уличного освещения	4	Работоспособное	Замена на диодный
10.	Лампочка накаливания	2	Работоспособное	Замена на диодный
11.	Лампочка накаливания	4	Работоспособное	Замена на диодный
12.	Лампочка накаливания	4	Работоспособное	Замена на диодный
13.	-	-	-	-
14.	-	-	-	-

Разборные контактные соединения, не требующие применения средств стабилизации электрического сопротивления, должны выполняться при помощи стальных крепежных изделий, защищенных от коррозии в соответствии с требованиями ГОСТ 9.303, ГОСТ 9.005, однако допускается соединение алюминиевых жил, сплавленных в монолит с добавкой легирующих присадок из твердого алюминиевого сплава. В результате осмотра и проверки сети электроснабжения, легирующие присадки не обнаружены.

Размещение ВРУ противоречит п. 7.1.29. «Электрощитовые помещения, а также ВУ, ВРУ, ГРЩ не допускается располагать под санузлами, ванными комнатами, душевыми, кухнями (кроме кухонь квартир), мойками, моечными и парильными помещениями бань и другими помещениями, связанными с мокрыми технологическими процессами, за исключением случаев, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в помещения, где установлены распределительные устройства.»

Трубопроводы (водопровод, отопление) прокладывать через электрощитовые помещения не рекомендуется.»

Трубопроводы (водопровод, отопление), вентиляционные и прочие короба, прокладываемые через электрощитовые помещения, не должны иметь ответвлений в пределах помещения (за исключением ответвления к отопительному прибору самого щитового помещения), а также люков, задвижек, фланцев, вентиля и т.п.»

Прокладка трубопровода не соответствует требованиям СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» п. 13.2 «Электрощитовые, а также ВРУ и ГРЩ не допускается располагать непосредственно под уборными, ванными комнатами, душевыми, кухнями пищеблоков, моечными и другими помещениями, связанными с мокрыми технологическими процессами, за исключением случаев, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции.»

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		21

предотвращающие попадание влаги в помещения, где установлены распределительные устройства. Следует исключать возможность проникания шумов от оборудования электрощитовых, расположенных рядом с помещениями, в которых уровень шума ограничивается санитарными нормами». Гидроизоляция отсутствует по всей длине водопровода.

Также не выполнены требования п.13.3 «Прокладка через электрощитовые трубопроводов систем водоснабжения, отопления (за исключением трубопроводов отопления щитовой), а также вентиляционных и других коробов разрешается как исключение, если они не имеют в пределах щитовых помещений ответвлений, а также люков, задвижек, фланцев, ревизий, вентиляей. При этом трубопроводы холодной воды должны иметь защиту от конденсации влаги, а горячей воды – тепловую изоляцию».

В помещении электрощитовой отсутствует естественная вентиляция, что также противоречит требованиям СП 31-110-2003 п.13.4 «Электрощитовые должны оборудоваться естественной вентиляцией и электрическим освещением. В них должна обеспечиваться температура не ниже 5 °С»

Рекомендуется выполнить полную замену сетей электроснабжения.

6.9 Слаботочная система и АПС

Прокладка существующих кабелей выполнена в гофрированной трубе по потолкам и стенам. Слаботочных сетей не обнаружено.

Дефектов проводки не обнаружено, потеря сигнала на момент обследования не зафиксирована.

В каждом помещении объекта обследования установлены датчики пожарной сигнализации. Пожарные датчики проводные, прокладка под потолком. В ходе обследования пожарные датчики неработоспособны.

6.10 Система вентиляции

Отсутствует. При этом в здании устроены 2 смотровые ямы. Смотровые ямы должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

6.11 Внутренняя отделка помещений

По внутренней отделке замечены дефекты, проявившиеся в ходе эксплуатации. По лакокрасочному покрытию и штукатурному слою зафиксированы сколы и трещины, особенно в местах сопряжения колонн и перегородок, несущих стен и перегородок.

В помещениях № 4,5,6,7,8,10,19 выполнен подшивной потолок из деревянных досок. По верху досок проложен утеплитель, который на момент обследования полностью сгнил из-за влаги и конденсата. В остальных помещениях отделка потолков отсутствует.

По всему зданию, за исключением помещений №4,5,6,7,8, выполнен бетонный пол, который имеет сети трещин с шириной раскрытия до 56 мм. При том, что глубина этих трещин сквозная, т.е. проходит через всю толщину бетонного пола. Проявление данного дефекта вызвано наличием грунтовых вод под полами обследуемого объекта.

						160-ТО/2022	лист
							22
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Покрытие полов в помещениях №4,5,6,7,8 эксплуатации имеет выраженный физический износ. Покрытие из плитки – истерто в многочисленных местах, изначальный цвет потерян.

Ведомость отделки помещений представлена в таблице №5.

Таблица №5. Ведомость отделки помещений

№ пом.	Вид отделки	Материал	Состояние	Рекомендации
Подвал				
1.	Стены	Краска	Трещины по штукатурному слою	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
2.	Стены	Краска	Потертости, трещины по краске	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
3.	Стены	Краска	Потертости, трещины по краске	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
4.	Стены	Краска	Сколы по лакокрасочному покрытию	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	-
	Потолок	Краска по ДСП	Гниение досок перекрытия	Замена перекрытия
5.	Стены	Краска	Сколы по лакокрасочному покрытию	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	-
	Потолок	Краска по ДСП	Гниение досок перекрытия	Замена перекрытия
6.	Стены	Краска	Потертости, трещины по краске	Свежая окраска
	Пол	Плитка	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	Краска по ДСП	Гниение досок перекрытия	Замена перекрытия
7.	Стены	Краска	Потертости, трещины по краске	Свежая окраска
	Пол	Плитка	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	Краска по ДСП	Гниение досок перекрытия	Замена перекрытия
8.	Стены	Краска	Потертости, трещины по краске	Свежая окраска
	Пол	Плитка	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	Краска по ДСП	Гниение досок перекрытия	Замена перекрытия
9.	Стены	Краска	Сколы по лакокрасочному покрытию	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
10.	Стены	Краска	Сколы по лакокрасочному покрытию	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	Краска по ДСП	Гниение досок перекрытия	Замена перекрытия
11.	Стены	Краска	Трещины по штукатурному слою	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок

	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
12.	Стены	Краска	Трещины по штукатурному слою	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
13.	Стены	Краска	Трещины по штукатурному слою	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
14.	Стены	Краска	Трещины по штукатурному слою	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	ж/б плиты	Следы кровельных протечек	Зачистка продуктов коррозии, штукатурка поверхности
19.	Стены	Краска	Потертости, трещины по краске	Свежая окраска
	Пол	Плитка	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	Краска по ДСП	Гниение досок перекрытия	Замена перекрытия

6.12 Двери

Внутренние заполнения дверных проемов в процессе эксплуатации имеют последствия физического износа. Ведомость заполнения дверных проемов представлена в Таблице №6. В помещении гаража устроены металлические ворота.

Таблица №6. Ведомость заполнения дверных проемов

№пом.	Материал	Габаритные размеры, мм	Обнаруженные дефекты	Состояние	Рекомендации
Здание склада ремонтно-механической мастерской					
1.	Деревяная	2000x1000	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена
2.	Деревяная	2000x750	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена
3.	Деревяная	2000x800	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена
4.	-	-	-	-	-
5.	Металлическая	2000x820	Дефектов нет	Работоспособное	-
6.	Деревяная	2000x820	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена
7.	-	-	-	-	-
8.	Деревяная	2000x600	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена
9.	Металлическая	2000x940	Искривление листового металла	Недопустимое	Замена
	Ворота металлические	4000x4000	-	-	-
		4000x4000	-	-	-
3000x3000		-	-	-	
10.	Металлическая	2000x940	Искривление листового металла	Недопустимое	Замена
11.	-	-	-	-	-

160-ТО/2022

лист

24

Изм. Кол. Лист № док Подпись Дата

12.	Ворота	2000x3000	-	-	-
13.	Деревянная	2000x1000	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена
14.	Деревянная	2000x750	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена
19.	Деревянная	2000x940	Повреждение дверного полотна	Недопустимое	Замена

6.13 Окна

Заполнение оконных проемов выполнено деревянными окнами во всем здании. В здании установлены однокамерные стеклопакеты. Строительные нормативы рекомендуют использовать однокамерные стеклопакеты только для внутренних окон и холодного остекления, а для выходящих на улицу окон – двухкамерные, с коэффициентом сопротивления теплопередаче не меньше 0,45 Вт/(м·К). Ведомость заполнения оконных проемов приведена в Таблице №7.

Таблица №7 Ведомость заполнения оконных проемов

№пом.	Габаритные размеры	Количество камер	Дефекты	Рекомендации
Здание склада ремонтно-механической мастерской				
1.	-	-	-	-
2.	1980x1170	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
3.	1980x1170	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
	1980x1170	1		Замена
4.	1530x1170	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
5.	-	-	-	-
6.	-	-	-	-
7.	1700x880	1	Продуваемость по периметру окна	Ремонт внутренних откосов с применением монтажной пены
	1700x880	1		
8.	-	-	-	-
9.	-	-	-	-
10.	-	-	-	-
11.	1980x1140	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
12.	1980x1140	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
13.	1170x1120	1	Продуваемость по периметру окна, Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
14.	1170x1120	1	Продуваемость по периметру окна, Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
19.	1230x1890	1	Продуваемость по периметру окна, Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена

						160-ТО/2022	лист
							25
Изм.	Кол.	Лист	№докум.	Подпись	Дата		

7. Результаты обследования. Здание ремонтно-механической мастерской

7.1 Фундамент

Для несущих стен выполнена бетонная лента. Так как в шурфе №1 обнаружена верховодка, программой обследования предусмотрено устройство шурфа №3 и №4.

В ходе производства работ по устройству шурфа установлено:

- Гидроизоляция фундамента отсутствует (Приложение А, Изображение 16).
- Глубина заложения фундамента составляет 1.8 метра.
- Лента фундамента выполнена из блоков ФБС (ГОСТ 13579-2018), устроенных на подготовку из ПГС.
- Прочность бетона фундамента в шурфе №3 составляет 19.1 Мпа, что соответствует бетону класса В12.5.
- Дефектов, снижающих несущую способность фундамента (трещины, сколы, высолы, выбоины) не обнаружено (Приложение А, Изображение 16).
- В ходе устройства шурфа установлено наличие грунтовых вод, однако, их интенсивность намного ниже, чем в шурфе №1 и №2.

Проверка прочности бетона фундамента в шурфе №3 выполнена в соответствии с ГОСТ 22690-2015 методом ударного импульса с помощью прибора ОНИКС 2.5. Результаты измерений приведены в таблице 4.

Таблица №4. Результаты измерения прочности бетона фундамента в шурфе №3.

	1-й удар	2-й удар	3-й удар	4-й удар	5-й удар	6-й удар	7-й удар	8-й удар	9-й удар	10-й удар
Направление	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Амплитуда удара, мВ	796,2	704,8	651,9	527	603,5	542,3	611,1	542,6	631,2	695
Длительность удара, мкс	68	72	75	83	82	99	105	84	71	75
Энергия удара, мВ*мс	31,692	30,887	28,462	23,734	30,075	25,137	27,633	26,629	28,049	28,274
Прочность, МПа	26,5	23,5	21,7	17,5	20,1	18	20,3	18	21	23,1
Класс прочности	В 20	В 15	В 15	В 12.5	В 15	В 12.5	В 15	В 12.5	В 15	В 15
Отклонение от среднего, %	38,6	22,5	13,2	-8,6	4,8	-5,9	6,1	-5,9	9,6	20,8

По результатам измерений прочность составляет 19.1 Мпа, что соответствует бетону класса В12.5.

Наличие бетонной отмостки визуальным обследованием установить не удалось, однако, в ходе установки шурфов зафиксировано наличие отмостки по периметру здания. Верх отмостки находится под слоем асфальта, что противоречит п. 6.26 [13].

Вывод: в результате обследования фундаментов, дефекты и повреждения, влияющие на несущую способность фундаментов, не обнаружены. В соответствии с требованиями [4], категория технического состояния фундаментов – **недопустимое**.

Рекомендации:

- 1) Устройство обводного дренажа.
- 2) Устройство гидроизоляции по всему периметру здания.
- 3) Рекомендуется устроить по периметру здания бетонную отмостку с уклоном не менее 1%.

						160-ТО/2022	лист
							26
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

7.2 Стены

Состав несущих наружных стен неоднороден – от низа фундамента (отм. -1.800) до низа окна (отм. +1.000) несущие стены выполнены из блоков ФБС, выше отметки +1.000 вместо блоков ФБС применена двухрядная разрезка из пустотелых шлакобетонных блоков. Блоки выполнены из легкого бетона. Толщина наружных стен 450 мм с учетом штукатурного слоя.

В ходе обследования по периметру здания устроены шурфы для определения наличия арматурных сеток и шага. Армирования кладки не обнаружено, что противоречит п. 6.5.5 [3].

Внутренние стены-перегородки выполнены из шлакобетонных камней (полублоков), толщина перегородки 250 мм с учетом штукатурного слоя. Крепление выполнено к перекрытиям с шагом 1 метр.

Внутренние стены окрашены по штукатурке. По внутренним и наружным стенам зафиксированы сети трещин с шириной раскрытия от 3 до 8 мм. На фасаде в осях 4-1/Д зафиксировано обрушение штукатурного слоя на участке стены ниже отметки +1.000. Отсутствие штукатурного слоя повлекло за собой проявление таких дефектов, как: образование пустот и раковин в блоках ФБС. На стенах выше отметки +1.000 имеются потеки, которые проявились в местах расположения цементно-песчаного раствора.

Так как состав стен по теплотехническим характеристикам материалов однороден с составом стен здания склада ремонтно-механической мастерской, то теплотехнический расчет в Приложении В настоящего отчета справедлив и для здания ремонтно-механической мастерской. Согласно данным теплотехнического расчета, наружные стены не удовлетворяют требованиям теплозащиты (см. теплотехнический расчет, приложение В).

Рекомендации:

- 1) Для повышения сопротивления теплопередачи рекомендуется разработать и выполнить проект устройства навесного вентилируемого фасада. Толщину утеплителя принять по расчету.
- 2) Демонтаж ослабленного штукатурного слоя по внутренним и наружным стенам. Разрушенные шлакобетонные блоки необходимо зачеканить цементно-песчаным раствором с устройством арматурного каркаса. Арматурный каркас необходимо связать с внутренней и наружной стороны и стянуть сетки между собой создав обойму.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния стен – **ограниченно-работоспособное**.

7.3 Перекрытия

В обследуемом здании выполнено совмещенное кровельное покрытие. Основанием покрытия служат железобетонные ребристые плиты перекрытия. Плиты перекрытия опираются на несущие стены. Сопряжение плит перекрытия и несущих стен выполнено путем замоноличивания участка плиты в тело несущих стен.

В перекрытиях применены сборные ж/б ребристые плиты заводского изготовления по серии 1.440-1 с размерами 985x5050, 985x4950, 985x5050 мм, толщиной – 300 мм. Швы между плитами заделаны цементно-песчаным раствором М-100.

						160-ТО/2022	лист
							27
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

В местах появления кровельных протечек произошло вымывание защитного слоя бетона и коррозия арматуры. Места кровельных протечек сосредоточены в основном во всех обследуемых помещениях.

В ходе инструментального обследования определен прогиб плит перекрытия. Для железобетонных конструкций, согласно [2] приложения Д, таблицы Д.1, предельные вертикальные прогибы рассчитываются как $l/200$. Величина пролета (l) составляет 6м. Тогда предельный прогиб для плит перекрытия составляет $6/200=0.03$ м (30 мм). В обследуемых помещениях прогибы плит не превышают предельных значений.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния сборных железобетонных плит покрытия и перекрытия — **ограниченно – работоспособное.**

Рекомендации:

- 1) На плитах перекрытия, на которых проявилась коррозия, необходимо зачистить арматуру, обработать преобразователем ржавчины и заштукатурить.
- 2) Провести капитальный ремонт кровельного покрытия.

7.4 Покрытие

Кровельное покрытие здания выполнено из рулонного гидроизоляционного ковра на битумной основе, который уложен на цементно-песчаную стяжку. Стяжка-выравнивающая, и устроена на поверхности плит перекрытия. В ходе вскрытия кровли армирование стяжки не обнаружено. Покрытие имеет уклон в 2° .

На обследуемом кровельном покрытии обнаружены участки вспучивания рулонного ковра, имеющиеся складки, свидетельствуют об отсутствии плотного прилегания к цементно-песчаной стяжке.

Согласно данным теплотехнического расчета, покрытие не удовлетворяет требованиям теплозащиты и условиям паропроницанию (см. теплотехнический расчет, приложение Д), соответственно возможно выпадение конденсата. Для повышения сопротивления теплопередачи **рекомендуется** разработать и выполнить проект капитального ремонта кровли. Толщину утеплителя принять по расчету.

В ходе инструментального обследования выполнено вскрытие кровельного покрытия с целью определения существующего пирога. По результатам вскрытия получены следующие данные:

- 1) Покрытие кровли выполнено битумом.
- 2) Неармированная цементно-песчаная стяжка толщиной 20 мм устроена по шлаковой засыпке.
- 3) Засыпка из шлака составляет 100 мм. Шлак уложен на плиты перекрытия.

Рекомендации: разработать проект капитального ремонта кровельного покрытия, в котором необходимо предусмотреть полный демонтаж существующего кровельного пирога покрытия. Состав проектируемого пирога кровельного покрытия принять на основании теплотехнического расчета.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния покрытия — **недопустимое.**

						160-ТО/2022	лист
							28
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

7.5 Система водоснабжения

Отсутствует.

7.6 Система канализации

Отсутствует.

7.7 Система теплоснабжения

Отсутствует.

7.8 Система электроснабжения

Обеспечение электроснабжением выполнено от здания склада ремонтно-механической мастерской. Подводка проводки выполнена через стены и подсоединена к распределительному щитовому оборудованию. На момент обследования потребителями электричества являются:

- крановая балка;
- светильники искусственного освещения.

Таблица 5. Ведомость светильников

№ пом.	Тип светильника	Кол-во Приб.	Состояние	Рекомендации
Здание склада ремонтно-механической мастерской				
15.	Лампочка накаливания	2	Работоспособное	-
	Диодный светильник местного освещения	2	Работоспособное	-
16.	-	-	-	-

7.9 Слаботочная система и АПС

Отсутствует.

7.10 Система вентиляции

Отсутствует. Ранее в этом помещении на крыше была установлена система вытяжной вентиляции, о чем свидетельствуют технологические отверстия в плите перекрытия.

7.11 Внутренняя отделка помещений

По внутренней отделке замечены дефекты, проявившиеся в ходе эксплуатации. По лакокрасочному покрытию и штукатурному слою зафиксированы сколы и трещины, особенно в местах сопряжения колонн и перегородок, несущих стен и перегородок. Ведомость отделки помещений представлена в таблице №6.

Таблица №6. Ведомость отделки помещений

№ пом.	Вид отделки	Материал	Состояние			Рекомендации	
Здание склада ремонтно-механической мастерской							
						160-ТО/2022	лист
							29
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

15.	Стены	Краска	Трещины по штукатурному слою	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	Краска	Трещины по лакокрасочному слою	Свежая окраска
16.	Стены	Краска	Потертости, трещины по краске	Свежая окраска
	Пол	Бетон	Нормальное	Устройство чистового пок
	Потолок	Краска	Сколы по лакокрасочному покрытию	Свежая окраска

7.12 Двери

Дверей в обследуемом здании не обнаружено. Вход в здание осуществляется через металлические ворота. Металлические ворота в работоспособном состоянии, имеются следы коррозии, однако ее процент не превышает 5%.

7.13 Окна

Заполнение оконных проемов выполнено ПВХ окнами во всем здании. В здании установлены двухкамерные и однокамерные стеклопакеты. Однокамерные стеклопакеты установлены в помещении №4 первого этажа, рекомендуется выполнить замену этих окон.

Строительные нормативы рекомендуют использовать однокамерные стеклопакеты только для внутренних окон и холодного остекления, а для выходящих на улицу окон – двухкамерные, с коэффициентом сопротивления теплопередаче не меньше 0,45. Среди двухкамерных стеклопакетов этим требованиям соответствуют конструкции толщиной 28 мм и выше.

Существующие двухкамерные окна ввиду продувания в зимний период требуют замены фурнитуры и ремонт откосов внутри помещений. В некоторых помещениях обнаружены образования черного грибка. Ведомость заполнения оконных проемов приведена в Таблице №7.

Таблица №7 Ведомость заполнения оконных проемов

№пом.	Габаритные размеры	Количество камер	Дефекты	Рекомендации
Здание склада ремонтно-механической мастерской				
15.	1850x1770	1	Разрушение стеклопакета, гниение оконной рамы и подоконных досок	замена
	1850x1770	1		замена
	1850x1770	1		замена
	1850x1770	1		замена
16.	1850x1770	1		замена

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		30

8. Результаты обследования. Здание склада горючих масел.

8.1 Фундамент

В здании применен металлический каркас, устроены колонны из труб наружного диаметра 250 мм. Под каждой колонной выполнен фундамент стаканного типа, глубина заложения 1.2м. Стаканы связаны между собой монолитными балками. Для проверки наличия гидроизоляции устроен шурф №4.

В ходе производства работ по устройству шурфа установлено:

- Гидроизоляция фундамента отсутствует (Приложение А, Изображение 17).
- Глубина заложения фундамента составляет 1.2 метра.
- Прочность бетона фундамента в шурфе №4 составляет 30,5 Мпа, что соответствует бетону класса В22,5.
- Дефектов, снижающих несущую способность фундамента (трещины, сколы, высолы, выбоины) не обнаружено (Приложение А, Изображение 16).
- В ходе устройства шурфа установлено наличие грунтовых вод, однако их интенсивность намного ниже, чем в шурфе №1 и №2.

Проверка прочности бетона фундамента в шурфе №4 выполнена в соответствии с ГОСТ 22690-2015 методом ударного импульса с помощью прибора ОНИКС 2.5. Результаты измерений приведены в таблице 8.

Таблица №8. Результаты измерения прочности бетона фундамента в шурфе №4.

	1-й удар	2-й удар	3-й удар	4-й удар	5-й удар	6-й удар	7-й удар	8-й удар	9-й удар	10-й удар
Направление	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Амплитуда удара, мВ	990,1	1104,1	844,2	875,8	459,6	507,8	818,9	163,5	810,6	928
Длительность удара, мкс	63	63	70	77	94	91	72	50	73	67
Энергия удара, мВ*мс	35,659	40,573	37,29	35,772	28,676	25,411	34,007	4,544	35,809	36,434
Прочность, МПа	35,4	39,6	30,1	31,3	16,3	18	29,2	5,8	28,9	33,2
Класс прочности	В 27.5	В 30	В 22.5	В 22.5	В 12.5	В 12.5	В 22.5	В 3.5	В 22.5	В 25
Отклонение от среднего, %	16	29,7	-1,3	2,4	-46,6	-41	-4,3	-81	-5,3	8,6

По результатам измерений прочность бетона фундамента составляет 30,5 Мпа, что соответствует бетону класса В22,5.

Наличие бетонной отмостки визуальным обследованием установить не удалось, однако в ходе устройства шурфов отмостка не обнаружена, что противоречит пункту п. 6.26 [13]

Вывод: в результате обследования фундаментов, дефекты и повреждения, влияющие на несущую способность фундаментов, не обнаружены. В соответствии с требованиями [4], категория технического состояния фундаментов – **ограниченно-работоспособное**.

Рекомендации:

- 1) Устройство обводного дренажа.
- 2) Устройство гидроизоляции по всему периметру здания.
- 3) Рекомендуется устроить по периметру здания бетонную отмостку с уклоном не менее 1%.

						160-ТО/2022	лист
							31
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

8.2 Металлический каркас и стеновые панели

В качестве ограждающих конструкций стен применены железобетонные стеновые панели 5750x1200 мм, устроенные на металлических колоннах из труб (внешний диаметр 250 мм). Пространственная жесткость металлического каркаса обеспечена металлическими балками в продольном направлении из прокатного двутавра №22.

Дефектов, снижающих несущую способность металлического каркаса не выявлено. Коррозия металлических элементов каркаса отсутствует.

По стеновым панелям обнаружены участки, на которых имеются сколы и оголение арматурного каркаса, следы легкой коррозии.

В помещении, которое расположено в осях 4-5/Г-Д металлический каркас имеет следы коррозии на стыках балок с колоннами. В ходе инструментального обследования определено, что коррозия составляет 4.2 %.

Проверка прочности бетона стеновых панелей выполнена в соответствии с ГОСТ 22690-2015 методом ударного импульса с помощью прибора ОНИКС 2.5. Результаты измерений приведены в таблице 9.

Таблица №9. Результаты измерения прочности бетона стеновых панелей.

	1-й удар	2-й удар	3-й удар	4-й удар	5-й удар	6-й удар	7-й удар	8-й удар	9-й удар	10-й удар
Направление	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Амплитуда удара, мВ	1182,6	934,1	986,3	1167,1	878,5	892,7	1249,5	1167,7	1116,5	809,1
Длительность удара, мкс	61	64	62	59	70	68	53	57	64	70
Энергия удара, мВ*мс	40,214	36,792	35,954	37,793	35,052	35,488	36,978	39,346	39,998	32,145
Прочность, МПа	41,5	32,6	34,5	41	30,7	31,2	43,9	41	39,2	28,2
Класс прочности	В 30	В 25	В 25	В 30	В 22,5	В 22,5	В 30	В 30	В 30	В 20
Отклонение от среднего, %	2,1	-19,7	-15,1	0,8	-24,6	-23,3	8	0,8	-3,7	-30,6

По результатам измерений прочность бетона фундамента составляет 40.7 Мпа, что соответствует бетону класса В30.

Рекомендации:

- 1) В помещении, которое расположено в осях 4-5/Г-Д необходимо зачистить элементы металлического каркаса от продуктов коррозии. После этого необходимо окрасить на 2 раза.
- 2) На стеновых панелях необходимо зачистить арматуру и покрыть цементно-песчаным раствором.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния стен — **ограниченно-работоспособное**.

8.3 Перекрытия

В обследуемом здании выполнено совмещенное кровельное покрытие. Основанием покрытия служат железобетонные ребристые плиты перекрытия. Плиты перекрытия опираются на несущие стены. Сопряжение плит перекрытия и несущих стен выполнено путем замоноличивания участка плиты в тело несущих стен.

В перекрытиях применены сборные ж/б ребристые плиты заводского изготовления по серии 1.440-1 с размерами 985x5050, мм, толщиной — 300 мм. Швы между плитами заделаны цементно-песчаным раствором М-100.

						160-ТО/2022	лист
							32
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

В местах появления кровельных протечек произошло вымывание защитного слоя бетона и коррозия арматуры. Места кровельных протечек сосредоточены в осях 4-5/Г-Д.

В ходе инструментального обследования определен прогиб плит перекрытия. Для железобетонных конструкций, согласно [2] приложения Д, таблицы Д.1, предельные вертикальные прогибы рассчитываются как $l/200$. Величина пролета (l) составляет 6м. Тогда предельный прогиб для плит перекрытия составляет $6/200=0.03$ м (30 мм). В обследуемых помещениях прогибы плит не превышают предельных значений.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния сборных железобетонных плит покрытия и перекрытия — **ограниченно – работоспособное.**

Рекомендации:

- 1) На плитах перекрытия, на которых проявилась коррозия необходимо зачистить арматуру, обработать преобразователем ржавчины и заштукатурить.
- 2) Провести капитальный ремонт кровельного покрытия.

8.4 Покрытие

Кровельное покрытие здания выполнено из рулонного гидроизоляционного ковра на битумной основе, уложенного на цементно-песчаную стяжку. Стяжка-выравнивающая и устроена на поверхности плит перекрытия. В ходе вскрытия кровли армирование стяжки не обнаружено. Покрытие имеет уклон в 2° .

На обследуемом кровельном покрытии обнаружены участки вспучивания рулонного ковра, имеющиеся складки свидетельствуют об отсутствии плотного прилегания к цементно-песчаной стяжке.

Согласно данным теплотехнического расчета, покрытие не удовлетворяет требованиям теплозащиты и условиям паропроницанию (см. теплотехнический расчет, приложение Д), соответственно возможно выпадение конденсата. Для повышения сопротивления теплопередачи **рекомендуется** разработать и выполнить проект капитального ремонта кровли. Толщину утеплителя принять по расчету.

В ходе инструментального обследования выполнено вскрытие кровельного покрытия с целью определения существующего пирога. По результатам вскрытия получены следующие данные:

- 1) Покрытие кровли выполнено битумом.
- 2) Неармированная цементно-песчаная стяжка толщиной 20 мм устроена по шлаковой засыпке.
- 3) Засыпка из шлака составляет 100 мм. Шлак уложен на плиты перекрытия.

Рекомендации: разработать проект капитального ремонт кровельного покрытия, в котором необходимо предусмотреть полный демонтаж существующего кровельного пирога покрытия. Состав проектируемого пирога кровельного покрытия принять на основании теплотехнического расчета.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния покрытия — **недопустимое.**

						160-ТО/2022	лист
							33
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

8.5 Система водоснабжения

Отсутствует.

8.6 Система канализации

Отсутствует.

8.7 Система теплоснабжения

Отсутствует.

8.8 Система электроснабжения

В ходе осмотра внутренней системы электроснабжения замечены участки, на которых алюминиевые провода соединяются с медными при помощи скруток. Качество проводки ветхое, подключения к шинам нескольких проводов выполнено одним болтом, что является грубейшим нарушением правил ПУЭ. Изоляция проводов рассохлась, между изоляцией и полупроводящим экраном замечены отслоения, трещины.

Проводка проложена по стенам и по нижней поверхности плит перекрытия выполнена из кабелей марки АВВГ с алюминиевыми жилами. Марка кабеля не соответствует действующим нормативам. Ведомость светильников представлена в Таблице 10.

На основании вышеизложенного щиты и его оборудование противоречит требованиям ГОСТ 30331.2-95 и ГОСТ 32397-2013, кроме этого, щиты полностью морально устарели. Вывод: рекомендуется выполнить замену щитов и щитового оборудования.

Таблица 10. Ведомость светильников

№ пом.	Тип светильника	Кол-во Приб.	Состояние	Рекомендации
Здание склада ремонтно-механической мастерской				
17.	Лампа люминесцентная	3	Не работоспособное	Замена
18.	Лампа накаливания	1	Не работоспособное	Замена

Рекомендуется выполнить полную замену сетей электроснабжения.

8.9 Слаботочная система и АПС

Отсутствует.

8.10 Система вентиляции

Отсутствует

8.11 Внутренняя отделка помещений

По внутренней отделке замечены дефекты, проявившиеся в ходе эксплуатации. Сколы и трещины по лакокрасочному покрытию и штукатурному слою.

Отделка потолков отсутствует.

Полы бетонные, трещин по бетонному полу не обнаружено. Арматуры в теле полов не обнаружено.

Ведомость отделки помещений представлена в таблице №11.

Таблица №11. Ведомость отделки помещений

№ пом.	Вид отделки	Материал	Состояние	Рекомендации	
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

160-ТО/2022

лист

34

Склад горючих масел				
17	Стены	Краска	Трещины по штукатурному слою	Свежая окраска с устройством нового штукатурного слоя
	Пол	Бетон	Нормальное	Дополнительных работ не требуется
	Потолок	Краска	Нормальное	Дополнительных работ не требуется
18	Стены	Краска	Нормальное	Дополнительных работ не требуется
	Пол	Бетон, с насыпью песка	Нормальное	Дополнительных работ не требуется
	Потолок	Краска	Недопустимое	Отбивка старого штукатурного слоя в местах возникновения кровельных протечек, зачистка арматуры с дальнейшей штукатуркой

8.12 Двери

Дверей в обследуемом здании не обнаружено. Вход в здание осуществляется через металлические ворота. Металлические ворота в работоспособном состоянии, имеются следы коррозии, однако ее процент не превышает 5%.

8.13 Окна

В здании склада горючих масел размещены два деревянных окна с однокамерным стеклопакетом. Строительные нормативы рекомендуют использовать однокамерные стеклопакеты только для внутренних окон и холодного остекления, а для выходящих на улицу окон – двухкамерные, с коэффициентом сопротивления теплопередаче не меньше 0,45. Среди двухкамерных стеклопакетов этим требованиям соответствуют конструкции толщиной 28 мм и выше.

Таблица №12 Ведомость заполнения оконных проемов

№пом.	Габаритные размеры	Количество камер	Дефекты	Рекомендации
Первый этаж				
17.	1980x1170	2	Разрушение стеклопакета, гниение оконной рамы и подоконных досок. Сопротивление теплопередаче 0,55 > 0,45	Замена оконного блока
18.	-	-	-	-

160-ТО/2022						лист
Изм. Кол. Лист № док Подпись Дата						35

9. Результаты обследования. Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.

9.1 Фундамент

Визуальным и инструментальным обследованием фундаментов не обнаружено. Несущие стены из бруса уложены на металлическую раму. Металлическая рама установлена непосредственно на землю. В помещении № 11 обнаружено гниение несущего бруса наружных и внутренних стен. Гниение древесины (обвязки и венцов) являются прямой причиной отклонения внутренних стен и перегородок.

9.2 Стены

Конструктивно здание состоит из бруса – деревянный каркас с обшивкой из досок. Толщина стен 120 мм.

Основные дефекты несущих стен связаны с гниением нижней обвязки несущего бруса наружных стен. В осях 4-1/Г зафиксировано сплошное гниение деревянной обшивки и венцов. Искривление несущих стен отражается и на перегородках, которые скрыты под обшивкой из пластиковых панелей внутренних стен.

Восстановление стен возможно, однако это повлечет за собой полную разборку полов и чердачного перекрытия, что свидетельствует о нецелесообразности ремонта.

Согласно данным теплотехнического расчета, наружные стены не удовлетворяют требованиям теплотехники (см. теплотехнический расчет, приложение Е).

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния стен – **аварийное**.

9.3 Перекрытия

В обследуемом здании выполнено чердачное перекрытие из бруса 100х100 мм с подшивкой из ДСП. С нижней поверхности, перекрытия отделаны пластиковыми панелями. Кровельных протечек и их следов не обнаружено. Однако кривизна стен оказывает негативное влияние на деревянные перекрытия, образуя прогибы, и разрывы в стыках стен и перекрытий.

Кроме этого, деревянные перекрытия выполнены без диагональных элементов жесткости, предусмотренных требованиями п.6.3.6 [3], и не допускаются в обследуемом здании согласно п.6.15.5 [3]. Также отсутствуют конструктивные элементы, предусмотренные п. 6.15.5 [3] (раскосы, обшивка из конструктивной фанеры или диагональная обшивка из шпунтованных досок).

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния сборных железобетонных плит покрытия и перекрытия – **недопустимое**.

Рекомендации: выполнить капитальный ремонт перекрытий, в ходе которого предусмотреть все конструктивные элементы для обеспечения необходимой пространственной жесткости конструкции.

9.4 Покрытие

В здании устроена двускатная крыша с висячей стропильной системой. Опирание стоек конструкции кровли выполнено на несущие стены, которые выведены выше уровня чердачного перекрытия. Связи, обеспечивающие горизонтальную неизменяемость конструкции покрытия, местами повреждены. Обвязка по нижнему

						160-ТО/2022	лист
							36
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

контуру крыши выполнена из бруса 100х100 мм. Стропильные ноги и прогоны выполнены из досок 200х50 мм. В поперечном направлении выполнены балки–затяжки из досок прямоугольного сечения 150 х 80 мм. Соединение узлов выполнено на звездах. Покрытие крыши выполнено полимерным шифером по обрешетке из досок сечением 220 х50 мм.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния покрытия – **ограниченно-работоспособное**.

9.5 Система водоснабжения

На момент обследования система ХВС не функционирует. Ввод в здание выполнен металлическими трубами в помещение №7. От узла ввода до сантехнических приборов разводка выполнена трубами из полипропилена d89 мм. Техническое состояние системы ХВС–работоспособное.

9.6 Система канализации

Канализационные стоки от здания направлены в рядом устроенный септик. Дефектов не обнаружено.

9.7 Система теплоснабжения

На момент обследования система теплоснабжения не функционирует. По помещениям установлены локальные электрические котлы, которые соединены с радиаторами отопления. Состояние стальных радиаторов неработоспособное, поскольку данные радиаторы наиболее чувствительны к перепадам давления в ходе обследования обнаружены деформации радиаторов.

9.8 Система электроснабжения

Проводка проложена по стенам и потолку в кабель–каналах. Подключение здания к сетям электроснабжения выполнено воздушным кабелем от существующей ТП. Щит электроснабжения установлен на наружной стене здания в осях 4–3/В. Установка щита выполнена с нарушением пункта 1.5.27 ПУЭ, в котором говорится, что электросчетчики допускается размещать в неотапливаемых помещениях и уличных шкафах лишь при наличии местного подогрева, обеспечивающего для счетчика положительную температуру.

В состав уличного электрического щита входит: вводной автомат с двумя полюсами для однофазной сети и четыремя или тремя полюсами для сети трехфазной. Дополнительный полюс возможно использовать для полного отключения сети и разрыва в том числе и нулевого проводника.

Вводной автомат обеспечивает возможность отключения сети и защищает ее от перегрузок по току. Однако необходима и противопожарная дифференциальная защита сети, которая обеспечена использованием дифференциального, а не простого вводного автоматического выключателя.

Ведомость светильников представлена в Таблице 13.

Таблица 13. Ведомость светильников

						160-ТО/2022	лист
							37
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

№ пом.	Тип светильника	Кол-во Приб.	Состояние	Рекомендации
Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.				
1)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-
2)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-
3)	Лампа люминесцентная	2	Работоспособное	Замена ламп
4)	Лампа люминесцентная	2	Работоспособное	Замена ламп
5)	Лампа люминесцентная	2	Работоспособное	Замена ламп
6)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-
7)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-
8)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-
9)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-
10)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-
11)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-

Поскольку дефектов внутренних сетей электроснабжения не обнаружено, сделан вывод о работоспособном техническом состоянии сетей. Однако Электрический щит рекомендуется перенести и установить в соответствии с правилами ПУЭ.

9.9 Слаботочная система и АПС

В каждом помещении объекта обследования установлены датчики пожарной сигнализации. Пожарные датчики проводные, прокладка под потолком. В ходе проверки дефектов и недостатков в работе датчиков не обнаружено.

9.10 Система вентиляции

Отсутствует.

9.11 Внутренняя отделка помещений

По внутренней отделке замечены дефекты, проявившиеся в ходе эксплуатации. Сколы и трещины по лакокрасочному покрытию и штукатурному слою.

Отделка потолков отсутствует.

Полы бетонные, трещин по бетонному полу не обнаружено. Арматуры в теле полов не обнаружено.

Ведомость отделки помещений представлена в таблице №14.

Таблица №14. Ведомость отделки помещений

№ пом.	Вид отделки	Материал	Состояние	Рекомендации
Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.				
1.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
2.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
3.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-

160-ТО/2022						лист
Изм. Кол. Лист № док Подпись Дата						38

	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
4.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
5.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
6.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
7.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
8.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
9.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
10.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
11.	Стены	Пластиковые панели	Дефектов нет	-
	Пол	Линолеум	Дефектов нет	-
	Потолок	Пластиковые панели	Дефектов нет	-

9.12 Двери

Вход в здание выполнен с двух сторон, а именно со стороны фасада в осях 1-4/А и 4/А-Б. В этих местах установлены металлические двери сейфового типа. Кроме изношенности и следов механических повреждений этих дверей в ходе обследования зафиксированы неисправности замков. Внутренние заполнения дверных проемов выполнены деревянными. В следствии искривления стен и перегородок, в некоторых помещениях зафиксировано искривление дверных коробок. Ведомость заполнения дверных проемов представлена в таблице №15.

Таблица №15 Ведомость заполнения дверных проемов

№пом.	Материал	Габаритные размеры, мм	Обнаруженные дефекты	Состояние	Рекомендации
Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.					
1.	Металлическая	2000x800	Повреждение дверного полотна, неисправность замка	Недопустимое	Замена
2.	-	-	-	-	-
3.	Деревяная	2000x640	-	Работоспособное	-
4.	Металлическая	2000x950	Повреждение дверного полотна, неисправность замка	Недопустимое	Замена
5.	Деревяная	2000x850	Не обнаружено	Работоспособное	-
6.	Деревяная	2000x800	Искривление дверной коробки	Недопустимое	Демонтаж/монтаж

						160-ТО/2022	лист 39
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		

7.	Деревянная	2000x580	Искривление дверной коробки	Недопустимое	Демонтаж/монтаж
8.	Деревянная	2000x620	-	-	-
9.	Деревянная	2000x800	-	-	-
	Деревянная	2000x950	-	-	-
10.	-	-	-	-	-
11.	-	-	-	-	-

9.13 Окна

Заполнение оконных проемов выполнено деревянными и ПВХ окнами. В здании установлены однокамерные стеклопакеты. Деревянные стеклопакеты установлены в осях 1-4/А (со стороны главного фасада). ПВХ окна установлены в осях Г/З-1. Строительные нормативы рекомендуют использовать однокамерные стеклопакеты только для внутренних окон и холодного остекления, а для выходящих на улицу окон – двухкамерные, с коэффициентом сопротивления теплопередаче не меньше 0,45. Среди двухкамерных стеклопакетов этим требованиям соответствуют конструкции толщиной 28 мм и выше. Ведомость заполнения оконных проемов представлена в таблице №16.

Таблица №16 Ведомость заполнения оконных проемов

№пом.	Габаритные размеры	Количество камер	Дефекты	Рекомендации
Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской.				
1.	-	-	-	-
2.	980x980	1	Продуваемость по периметру окна, гниение оконной рамы	Замена
3.	2170x950	1	Продуваемость по периметру окна, гниение оконной рамы	Замена
4.	-	-	-	-
5.	2210x950	1	Продуваемость по периметру окна, гниение оконной рамы	Замена
6.	1600x950	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
	1600x950	1		
7.	670x320	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
8.	1000x950	1	Продуваемость по периметру окна, гниение оконной рамы	Замена
9.	1000x950	1	Продуваемость по периметру окна, гниение оконной рамы	Замена
10.	1600x950	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
	1600x950	1		
11.	1110x950	1	Сопротивление теплопередаче 0,55>0,45	Замена
	1480x950	1		

10. Результаты обследования. Здание пункта охраны.

10.1 Фундамент

Отсутствует.

Здание построено на блоках ФБС, которые уложены на бетонную подготовку. Фактически здание не имеет крепления в грунте, поскольку бетонная подготовка не является фундаментом. На основании вышесказанного сделан вывод, что здание

160-ТО/2022						лист
						40
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	

пункта охраны при необходимости возможно изменить местоположение без вреда несущим конструкциям стен и кровли. По верху блоков ФБС установлена металлическая рама из Швеллера №20.

Со стороны фасада в осях 1-2/А блоки не плотно прилегают друг к другу. Цементно-песчаный раствор отсутствует между блоками. За период эксплуатации блоки начали осыпаться, поэтому металлическими полосами установлена рама, которая удерживает блоки в необходимом положении.

Других дефектов, снижающих несущую способность не обнаружено.

Вывод: категория технического состояния – **ограниченно-работоспособное.**

Рекомендации:

- 1) Устройство отмостки по периметру блоков.
- 2) Зачистить металлические конструкции от продуктов коррозии, выполнить окраску эмалью для предотвращения дальнейшей коррозии.
- 3) Зачеканить швы между блоками ФБС цементно-песчаным раствором.

10.2 Стены

Деревянные дощатые стены установлены на металлической раме. Дефектов, снижающих несущую конструкцию не обнаружено.

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния стен – **работоспособное.**

10.3 Перекрытия

В обследуемом здании выполнено чердачное перекрытие из бруса 100x100 мм с подшивкой из досок. Кровельных протечек и их следов не обнаружено.

Деревянные перекрытия выполнены без диагональных элементов жесткости, предусмотренных требованиями п.6.3.6 [3], и не допускаются в обследуемом здании согласно п.6.15.5 [3], отсутствуют конструктивные элементы, предусмотренные п. 6.15.5 [3] (раскосы, обшивка из конструктивной фанеры или диагональная обшивка из шпунтованных досок).

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния сборных железобетонных плит покрытия и перекрытия – **ограниченно-работоспособное.**

Рекомендации: выполнить капитальный ремонт перекрытий, в ходе которого предусмотреть все конструктивные элементы для обеспечения необходимой пространственной жесткости конструкции.

10.4 Покрытие

В здании установлена двухскатная крыша. Уклон кровли составляет 11%, а покрытие выполнено из шифера. По периметру несущих стен уложен мауэрлат из бруса 100x100 мм. На мауэрлат также установлен коньковый брус 100x100 мм, после чего сделана обрешетка из досок 220x50 мм

Вывод: по совокупности признаков, в соответствии с требованиями [4], категория технического состояния покрытия – **работоспособное.**

						160-ТО/2022	лист
							41
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

10.5 Система водоснабжения

Отсутствует.

10.6 Система канализации

Отсутствует.

10.7 Система теплоснабжения

Отсутствует.

10.8 Система электроснабжения

Проводка проложена по стенам и потолку в кабель-каналах. Подключение здания к сетям электроснабжения выполнено воздушным кабелем от существующей ТП. Внутри помещения разводка сетей электроснабжения выполнена в кабель каналах.

Ведомость светильников представлена в Таблице 17.

Таблица 17. Ведомость светильников

№ пом.	Тип светильника	Кол-во Приб.	Состояние	Рекомендации
Здание пункта охраны				
1)	Лампа накаливания	1	Работоспособное	-

Техническое состояние сетей электроснабжения – работоспособное.

10.9 Слаботочная система и АПС

В помещении объекта обследования установлен датчик пожарной сигнализации. Пожарные датчики проводные, прокладка под потолком. В ходе проверки дефектов и недостатков в работе датчиков не обнаружено.

10.10 Система вентиляции

Отсутствует.

10.11 Внутренняя отделка помещений

Внутренняя отделка помещений выполнена из досок. Дефекты связаны с гниением обшивных досок полов. По потолку и стенам дефектов не обнаружено.

10.12 Двери

Вход в здание выполнен со стороны тыльного фасада, а именно в осях 1-2/А. Поскольку между отметкой чистого пола и уровнем земли разница отметок составляет 1.5 м, устроена металлическая лестница. Косоур металлической лестницы выполнен из 16 швеллера, ступени из листовой стали, ограждение из труб круглого сечения и арматуры. Металлические конструкции имеют следы коррозии, кроме этого, высота ступеней варьируется от 20 до 40 см, а длина от 15 до 26 см. Оптимальные передвижения по лестничному маршу обеспечены при длине ступени 30 см, и высоте

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		42

15 см. Рекомендуется в ходе капитального ремонта выполнить работы по устройству входной группы с оптимальными параметрами для передвижения людей.

В помещении охраны установлена одна деревянная дверь. Техническое состояние двери – **недопустимое**, так как присутствуют следующие дефекты:

- Отслоение и разрушение окраски коробок, переплетов и дверного полотна.
- Засорение желобов в коробке для стока конденсата – невыполнение.
- Проникновение атмосферной влаги через заполнение проемов.
- Щели в соединениях отдельных элементов между собой.

Рекомендуется выполнить полную замену двери и дверной коробки.

10.13 Окна

Заполнение оконных проемов выполнено деревянными окнами. В здании установлены однокамерные стеклопакеты. Деревянные стеклопакеты установлены с трех сторон. Строительные нормативы рекомендуют использовать однокамерные стеклопакеты только для внутренних окон и холодного остекления, а для выходящих на улицу окон – двухкамерные, с коэффициентом сопротивления теплопередаче не меньше 0,45. Среди двухкамерных стеклопакетов этим требованиям соответствуют конструкции толщиной 28 мм и выше. Ведомость заполнения оконных проемов представлена в таблице №18.

Таблица №16 Ведомость заполнения оконных проемов

№пом.	Габаритные размеры	Количество камер	Дефекты	Рекомендации
Здание пункта охраны				
1.	1240x1220	1	Отслоение штапиков, износ уплотняющих прокладок, Сопротивление теплопередачи меньше 0.45	Замена
	1240x1220	1		Замена
	1240x1220	1		Замена

						160-ТО/2022	лист
							43
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		

11. Заключение

На основании результатов обследования обследуемым здания присвоены следующие категории технического состояния:

- 1) Склад ремонтно-механической мастерской – недопустимое.
- 2) Ремонтно-механическая мастерская – ограниченно-работоспособное.
- 3) Склад горючих масел – ограниченно-работоспособное.
- 4) Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской – аварийное.
- 5) Здание пункта охраны – ограниченно работоспособное. Здание некапитальное, движимое.

Для дальнейшей нормальной и безопасной эксплуатации необходимо выполнить следующие мероприятия:

- 1) Склад ремонтно-механической мастерской
 - Устройство обводного дренажа.
 - Вертикальную планировку территории, в ходе которой отвод поверхностных вод будет устроен от здания.
 - Устройство гидроизоляции по всему периметру здания.
 - Рекомендуется устроить по периметру здания бетонную отмостку с уклоном не менее 1%.
 - Для повышения сопротивления теплопередачи рекомендуется разработать и выполнить проект устройства навесного вентилируемого фасада. Толщину утеплителя принять по расчету.
 - Демонтаж ослабленного штукатурного слоя по внутренним и наружным стенам. Разрушенные шлакобетонные блоки необходимо зачеканить цементно-песчаным раствором с устройством арматурного каркаса. Арматурный каркас необходимо связать с внутренней и наружной стороны и стянуть сетки между собой создав обойму.
 - Демонтировать разрушенную перегородку в осях 6-7/А-Б. Рассмотреть вариант устройства перегородки из полублока.
 - На плитах перекрытия, на которых проявилась коррозия необходимо зачистить арматуру, обработать преобразователем ржавчины и заштукатурить.
 - Провести капитальный ремонт кровельного покрытия.
 - Капитальный ремонт всех инженерных коммуникаций.
- 2) Ремонтно-механическая мастерская
 - Устройство обводного дренажа.
 - Устройство гидроизоляции по всему периметру здания.
 - Рекомендуется устроить по периметру здания бетонную отмостку с уклоном не менее 1%.
 - Для повышения сопротивления теплопередачи рекомендуется разработать и выполнить проект устройства навесного вентилируемого фасада. Толщину утеплителя принять по расчету.
 - Демонтаж ослабленного штукатурного слоя по внутренним и наружным стенам. Разрушенные шлакобетонные блоки необходимо зачеканить цементно-песчаным раствором с устройством арматурного каркаса. Арматурный каркас необходимо

						160-ТО/2022	лист
							44
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

связать с внутренней и наружной стороны и стянуть сетки между собой создав обойму.

- На плитах перекрытия, на которых проявилась коррозия необходимо зачистить арматуру, обработать преобразователем ржавчины и заштукатурить;
- Провести капитальный ремонт кровельного покрытия.

3) Склад горючих масел

- Устройство обводного дренажа.
- Устройство гидроизоляции по всему периметру здания.
- Рекомендуется устроить по периметру здания бетонную отмостку с уклоном не менее 1%.
- В помещении, которое расположено в осях 4-5/Г-Д необходимо зачистить элементы металлического каркаса от продуктов коррозии. После этого необходимо окрасить на 2 раза.
- На стеновых панелях необходимо зачистить арматуру и покрыть цементно-песчаным раствором.
- На плитах перекрытия, на которых проявилась коррозия необходимо зачистить арматуру, обработать преобразователем ржавчины и заштукатурить.
- Провести капитальный ремонт кровельного покрытия.
- Разработать проект капитального ремонта кровельного покрытия, в котором необходимо предусмотреть полный демонтаж существующего кровельного пирога покрытия. Состав проектируемого пирога кровельного покрытия принять на основании теплотехнического расчета.

4) Здание обеспечения ремонтно-механической мастерской

Дефекты вызваны из-за отсутствия фундамента, поэтому капитальный ремонт здания или его реконструкция – нецелесообразны. Рекомендуется демонтаж и снос.

5) Здание пункта охраны.

- Устройство отмостки по периметру блоков.
- Зачистить металлические конструкции от продуктов коррозии, выполнить окраску эмалью для предотвращения дальнейшей коррозии.
- Зачеканить швы между блоков ФБС цементно-песчаным раствором.
- Выполнить капитальный ремонт перекрытий, в ходе которого предусмотреть все конструктивные элементы для обеспечения необходимой пространственной жесткости конструкции.

						160-ТО/2022	лист
							45
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

12. Список использованных нормативных документов и технической литературы

1. Свод правил СП 131.13330.2018 «Строительная климатология и геофизика». Утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 28 ноября 2018 г. № 763.

2. Свод правил СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (Минстрой России) от 3 декабря 2016 г. №891/пр. и введен в действие с 4 июня 2017 г.

3. Свод правил СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 мая 2018 г. N 309/пр и введен в действие с 25 ноября 2018 г.

4. Свод правил СП 13-102-2003. «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». Принят и рекомендован к применению в качестве нормативного документа в Системе нормативных документов в строительстве постановлением Госстроя России от 21 августа 2003 г. N 153.

5. «Методика по обследованию зданий типовой застройки с целью определения их сейсмостойкости и необходимости сейсмоусиления». Заказ Министерства строительства Камчатского края №4431/2008. – ГУП «Камчатскгражданпроект». – Петропавловск-Камчатский, 2009.

6. «Обоснование методики по обследованию зданий типовой застройки с целью определения их сейсмостойкости и необходимости сейсмоусиления». ГУП «Камчатскгражданпроект». – Петропавловск-Камчатский, 2009 г.

7. ГОСТ 26633-2015. «Бетоны тяжёлые и мелкозернистые». Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2016 г. N 165-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 26633-2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2016 г.

8. ГОСТ 18105-2010. «Бетон. Правила контроля и оценки прочности». Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 марта 2012 г. N 28-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 18105-2010 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2012 г.

9. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1)

10. СП 17.13330.2017 «Кровли» Актуализированная редакция СНиП II-26-76.

11. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001

12. Отчет о НИР (заключительный): «Провести анализ состояния конструкций каркасных гражданских зданий на пористых заполнителях, оценить сейсмическую уязвимость эталонных зданий, эксплуатируемых на территории Камчатской области, и разработать рекомендации по обеспечению их надежности и безопасности при прогнозируемых землетрясениях». Книга 1. Анализ и результаты работы / № ПТ4 – МНТ/ГК – 01 –П от 10.01.2000 г.; Рук. Дроздук В.Н. – Петропавловск-Камчатский, 2000 – 112 с.

13. СП 82.13330.2016 «Благоустройство территории».

						160-ТО/2022	лист
							46
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

13. Приложение А. Фотоматериалы



Изображение 1. Общий фасада в осях 8/А-Д



Изображение 2. Общий вид фасада в осях 1/Д-А

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		47



Изображение 3. Общій вид фасада в осях Д/8-1



Изображение 4. Общій вид фасада здания в осях А/1-8

						160-ТО/2022	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		48

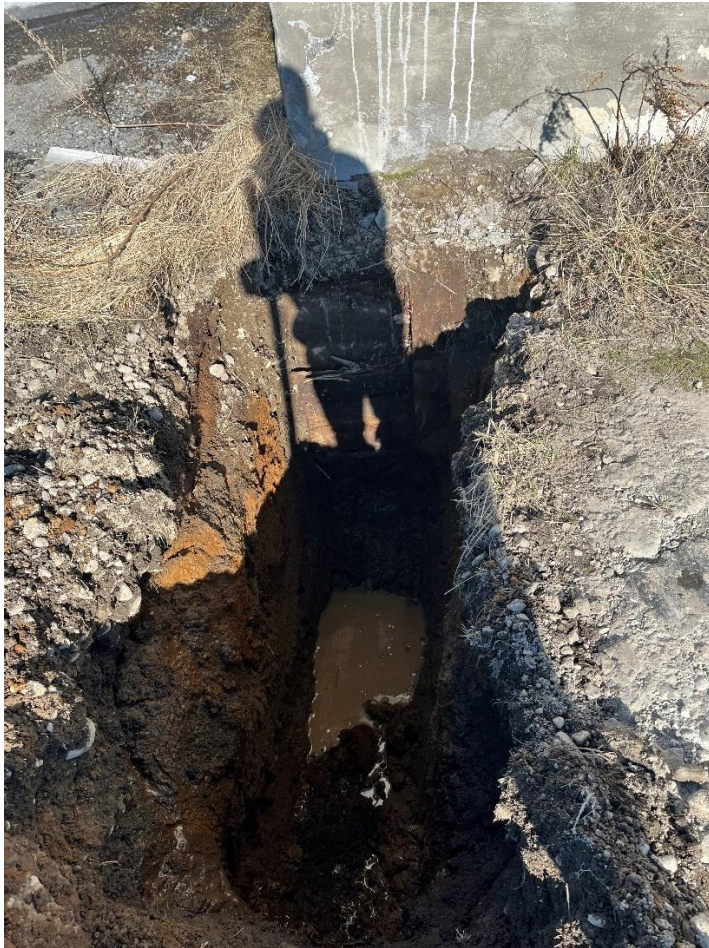


Изображение 5. Грунтовые воды на глубине 1.3 м при устройстве шурфа №1

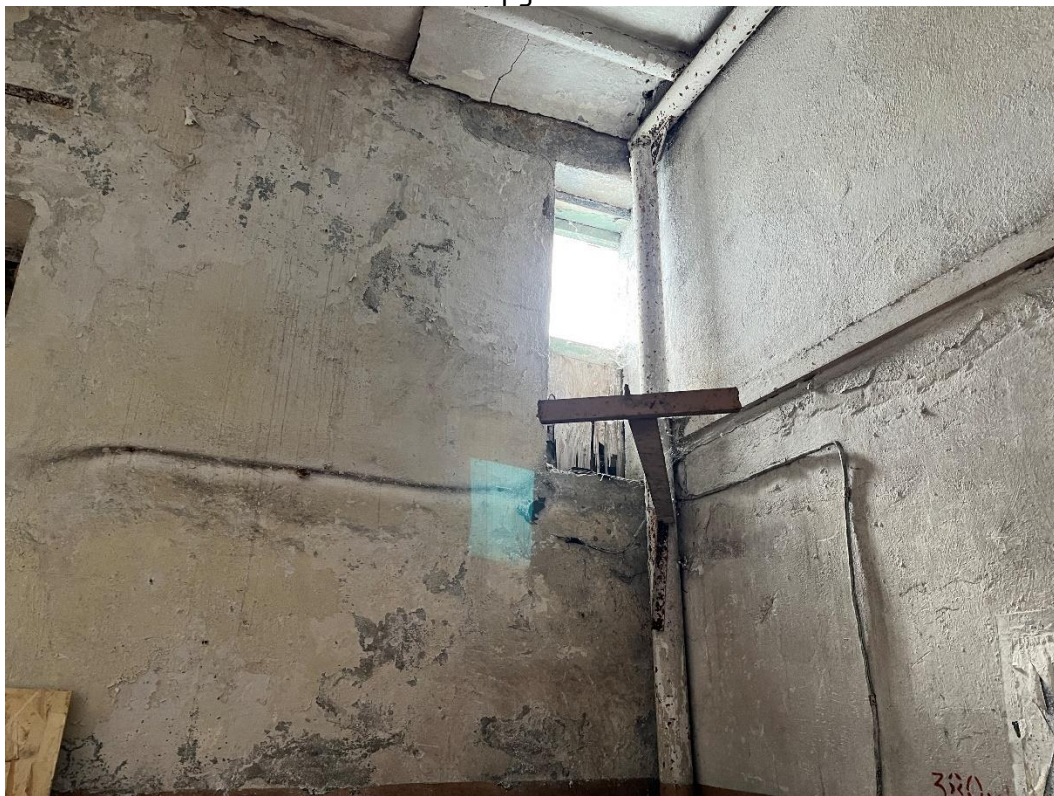


Изображение 6. Отсутствие гидроизоляции фундамента в шурфе №1, грунтовые воды расположены ниже подошвы фундамента

						160-ТО/2022	лист
							49
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



Изображение 7. Устройство шурфа №2, отсутствие гидроизоляции фундамента, обнаружены грунтовые воды на глубине 1.3 м, наличие дощатой опалубки по телу фундамента



Изображение 8. Следы кровельных протечек в помещении №3 здания склада ремонтно-механической мастерской

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		50



Изображение 9. Ввод сети водоснабжения, 2д



Изображение 10. Продолжение изображения 9. Определение наружного диаметра, на штангенциркуле показание 70 мм

						160-ТО/2022	лист
							51
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



Изображение 11. Внутренние сети водоотведения в помещении №7. Трубы имеют следы глубокой коррозии

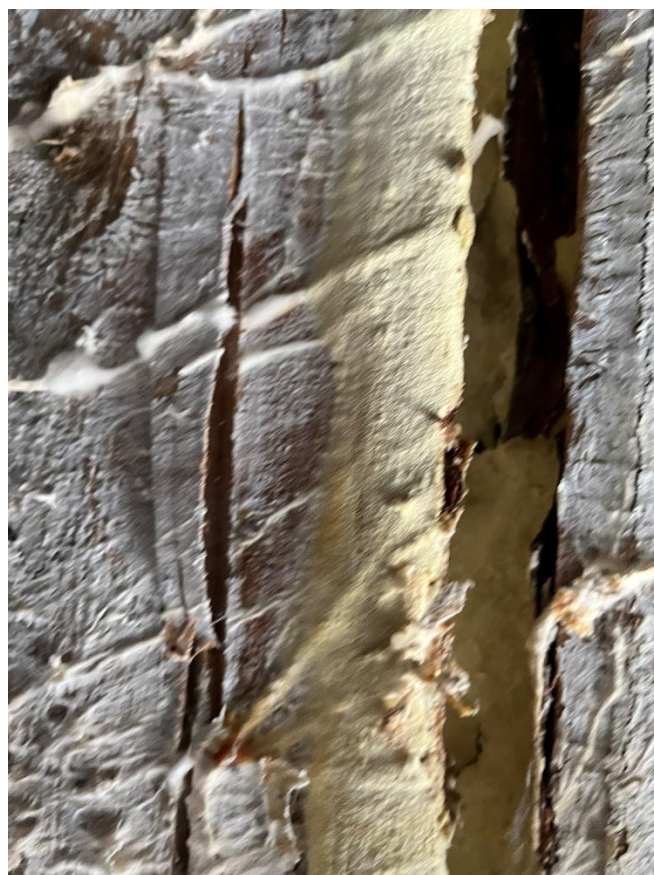


Изображение 12. Внутренние сети водоснабжения и сантехнические приборы в помещении №7

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		52



Изображение 13. Следы кровельных протечек в помещении №5. Гниение подшивного потолка из досок в помещении №18.



Изображение 14. Продолжение изображения 11. Гниение подшивного потолка из досок в помещении №18.

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		53



Изображение 15. Следы кровельных протечек в помещении №9



Изображение 16. Устройство шурфа №3 в осях 2-3/Д. В качестве фундамента использованы блоки ФБС

						160-ТО/2022	лист
							54
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		



Изображение 17. Устройство шурфа № 4 в осях 21-/Д



Изображение 18. Следы кровельных протечек, эрозия бетона, появление грибка в помещении №16

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		55



Изображение 19. Общий вид помещения №15



Изображение 20. Разрушение защитного слоя бетона плит перекрытия в помещении №15

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		56



Изображение 21. Разрушение защитного слоя бетона плит перекрытия в помещении №15



Изображение 22. Определение кровельного пирога здания склада ремонтно-механической мастерской

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		57

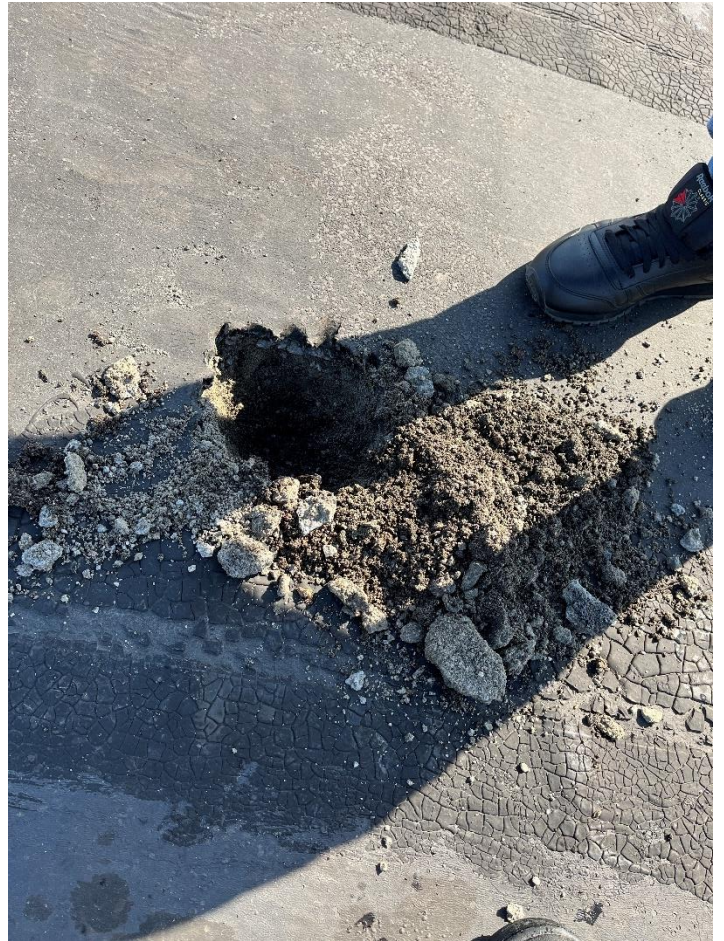


Изображение 23. Определение состава пирога кровельного здания ремонтно-механической мастерской



Изображение 24. Определение толщины цементно-песчаной стяжки и кровельного ковра

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		58

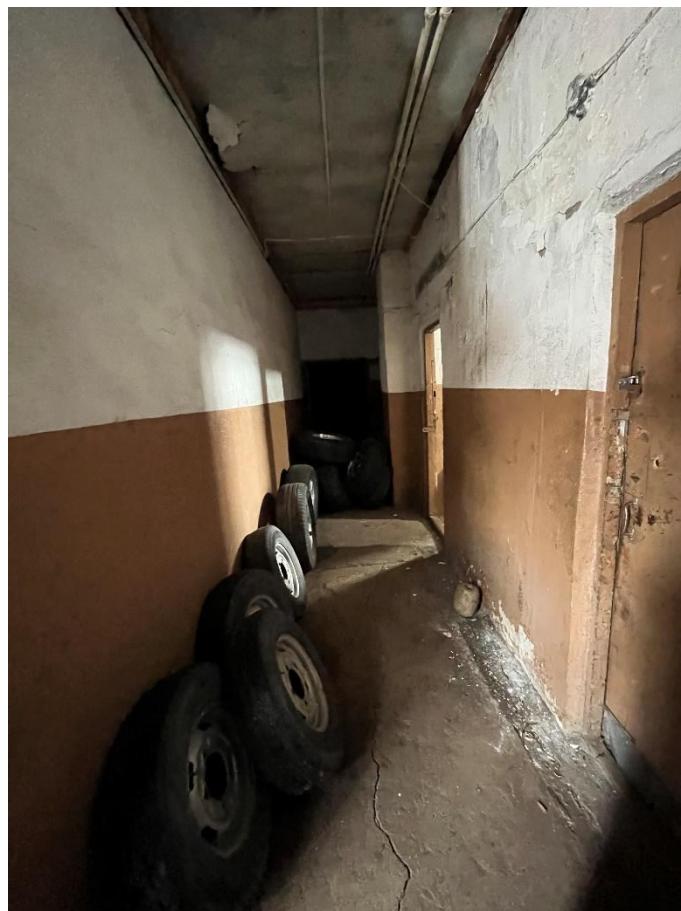


Изображение 25. Вскрытие кровли здания склада горючих масел. Определение толщины кровельного пирога, гидроизоляционного материала, стяжки и уклонного слоя

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		59



Изображение 26. Общій вид кровли в осях 4/А-Д



Изображение 27. Появление сети трещин по бетонному полу в помещениях № 9 и №1 соответственно

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		60



Изображение 28. Сквозная диагональная трещина по шлакобетонной перегородки с шириной раскрытия до 20 мм.



Изображение 29. Образование сети трещи в помещении №15 ремонтно-технической мастерской

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		61



Изображение 30. Наличие воды в смотровой яме, расположенной в помещении №9



Изображение 31. Образование сети трещин по штукатурному слою в местах сопряжения колонн и перегородок

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		62



Изображение 32. Образование сети трещин по бетонному полу. На штангенциркуле показание 56 мм



Изображение 33. Общий вид помещения №18 склада ГСМ

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		63



Изображение 34. Коррозия стального каркаса помещения №17 склада ГСМ

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

160-ТО/2022

лист

64



Изображение 35.Кровельное покрытие помещений №13,14 склада ремонтно-технической мастерской в осях Г-В/1

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		65



Изображение 36.Кровельное покрытие помещений №13,14 склада ремонтно-технической мастерской в осях Г-В/1. Гниение деревянных элементов покрытия

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		66



Изображение 37. Общий вид фасада здания обеспечения ремонтно-механической мастерской в осях А/1-4



Изображение 38. Общий вид фасада здания обеспечения ремонтно-механической мастерской в осях 4/А-Б

						160-ТО/2022	лист
							67
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



Изображение 39. Общий вид фасада здания обеспечения ремонтно-механической мастерской в осях Г/4-1 и Д/4-1



Изображение 40. Отсутствие фундамента, устройство полов на металлической раме, несущие конструкции пола выполнены из бруса 100x100 с подшивкой из фанеры, в полости между фанерами утеплитель пенополистирол

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		68



Изображение 41. Отсутствие фундамента, здание установлено на металлическую раму.
Рама установлена на отдельные куски из блоков



Изображение 42. Искривление дверных проемов стенах

						160-ТО/2022	лист
							69
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



Изображение 43. Вздутие линолеума в помещениях обследуемого здания, электрические котлы с регистрами и сетями теплоснабжения



Изображение 44. Разрушение дощатой обшивки стен. Отсутствие откосов

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		70

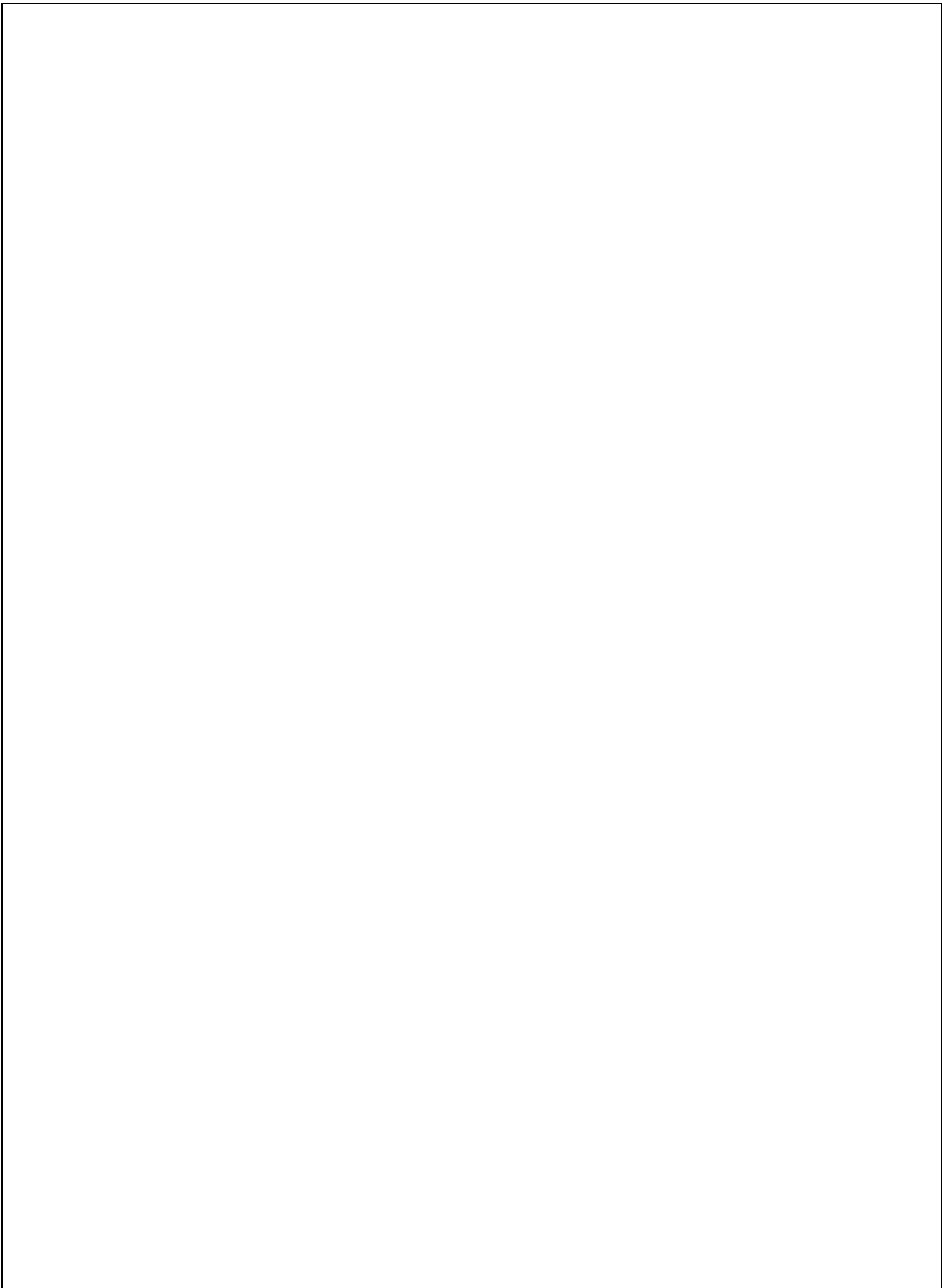
14. Приложение Б. Обмерочные чертежи

Ведомость чертежей основного комплекта ТО

Лист	Наименование	Примечание
Ведомость чертежей основного комплекта ТО		
1.	Обмерочный чертеж. План на отм. 0.000 Зданий склада ремонтно-механической мастерской, ремонтно-механической мастерской и склада горючих масел	
2.	Обмерочный чертеж М1:200. Фасад 1-6, Фасад 6-1, Фасад А-Д, Фасад Д-А	
3.	Обмерочный чертеж. Схема электроснабжения и электроосвещения	
4.	Обмерочный чертеж. План 1-го этажа здания снабжения ремонтно-механической мастерской	
5.	Обмерочный чертеж. Фасады здания снабжения ремонтно-механической мастерской	
6.	Обмерочный чертеж. Схема инженерных сетей здания снабжения ремонтно-механической мастерской	
7.	Обмерочный чертеж. План первого этажа, Фасады, Схема инженерных коммуникаций здания пункта охраны	

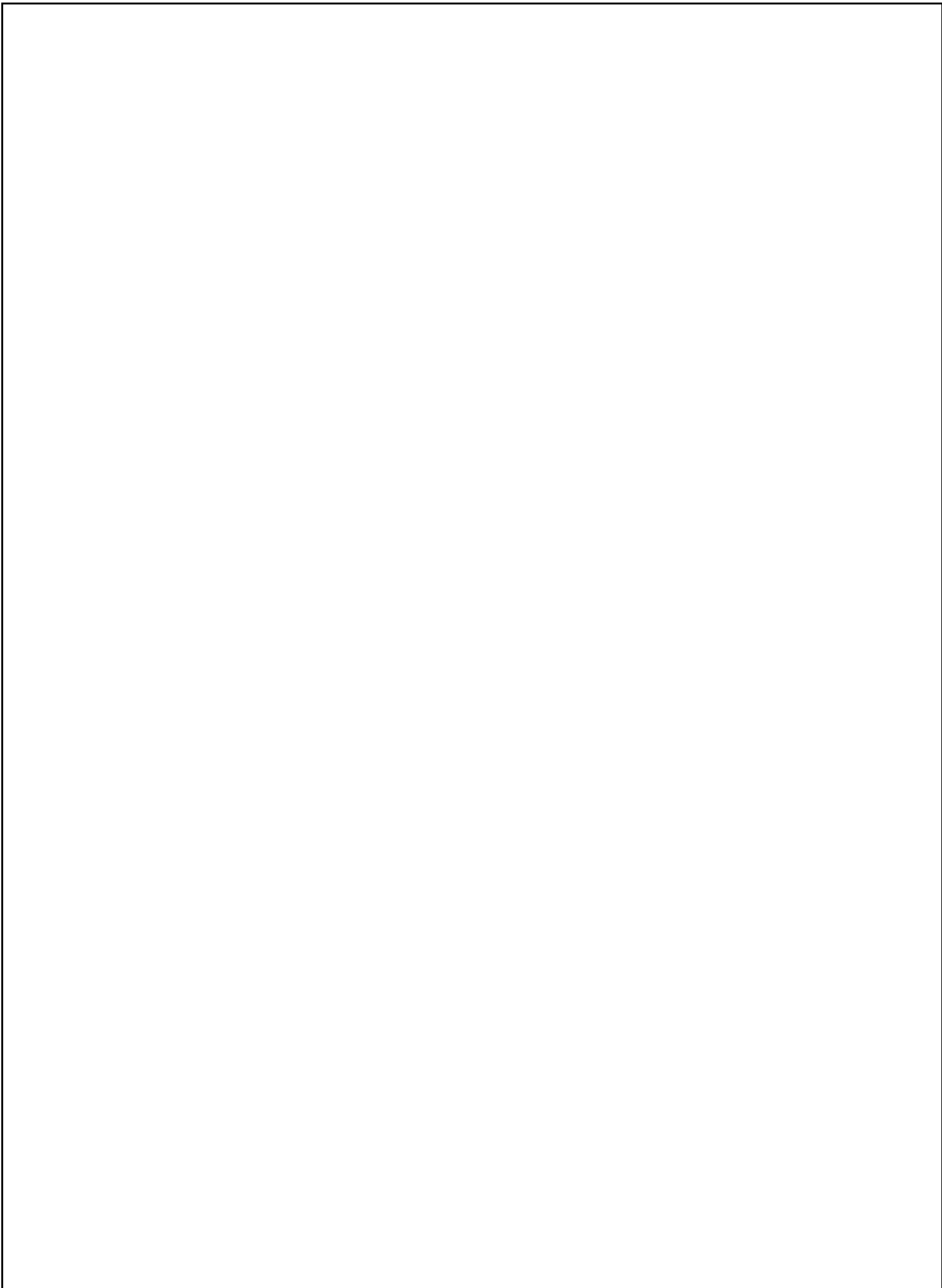
						160-ТО/2022	лист
							71
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		72

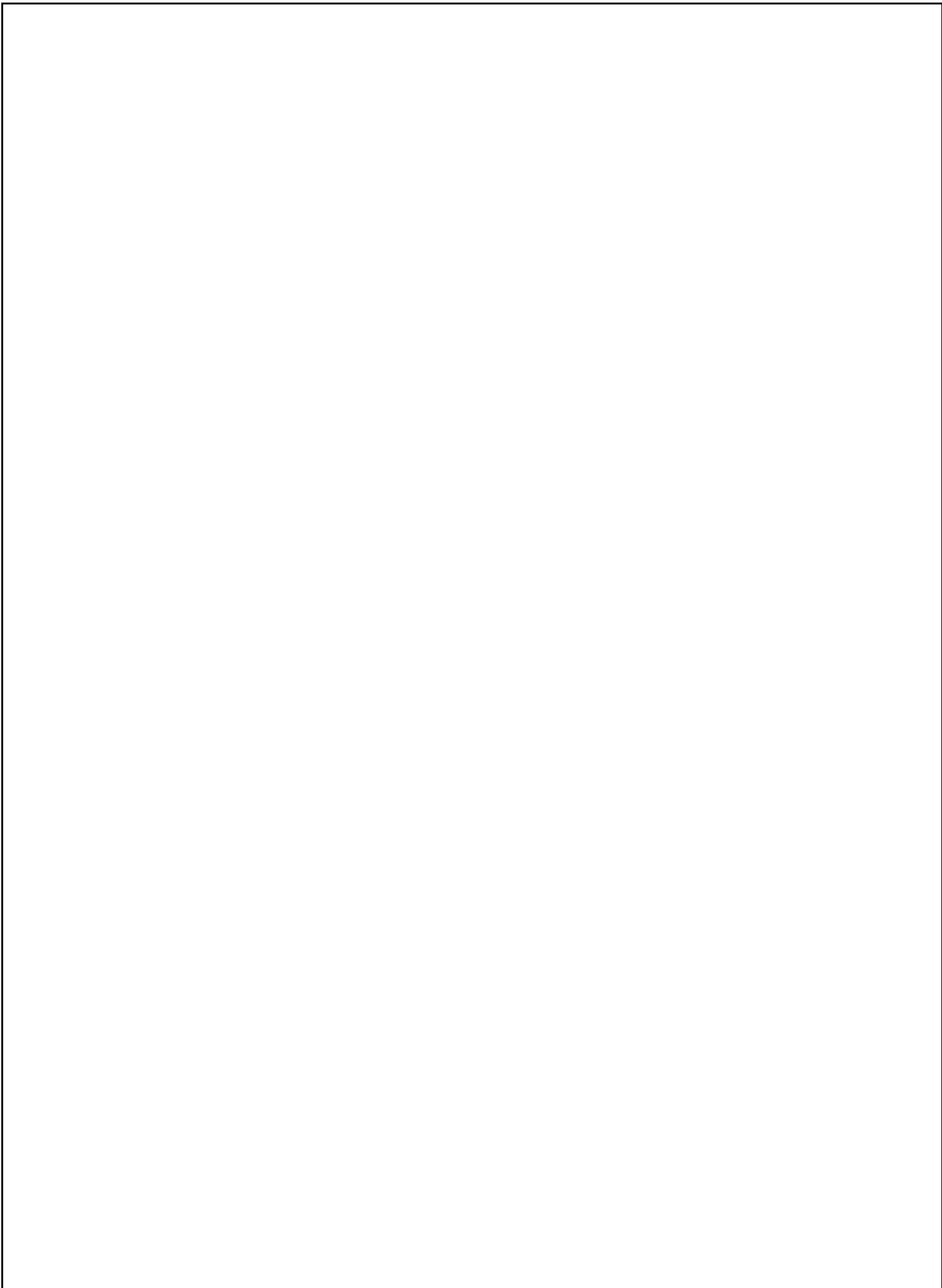


						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		73

						160-ТО/2022	лист
							74
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		75



						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		76

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		77

						160-ТО/2022	лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		78

15. Приложение В. Теплотехнический расчет наружных стен склада ремонтно-механической мастерской

1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Петропавловск-Камчатский

Относительная влажность воздуха: $\phi_b=55\%$

Тип здания или помещения: Производственные

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_b=20^\circ\text{C}$

3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int}=20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{int}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{0mp} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_{0mp}=a \cdot GCOП+b$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – производственные $a=0.0002$; $b=1$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $OC \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$GCOП=(t_b-t_{om})z_{om}$$

где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$

$$t_b=20^\circ\text{C}$$

t_{om} – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные

$$t_{om}=-1.5^\circ\text{C}$$

z_{om} – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные

$$z_{om}=251 \text{ сут.}$$

Тогда

$$GCOП=(20-(-1.5))251=5396.5^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{0mp} ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_{0mp}=0.0002 \cdot 5396.5+1=2.08 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания по сопротивлению теплопередаче $R_{0норм}$ может быть меньше нормируемого R_{0mp} , на величину пр

$$R_{0норм}=R_{0mp} \cdot 0.63$$

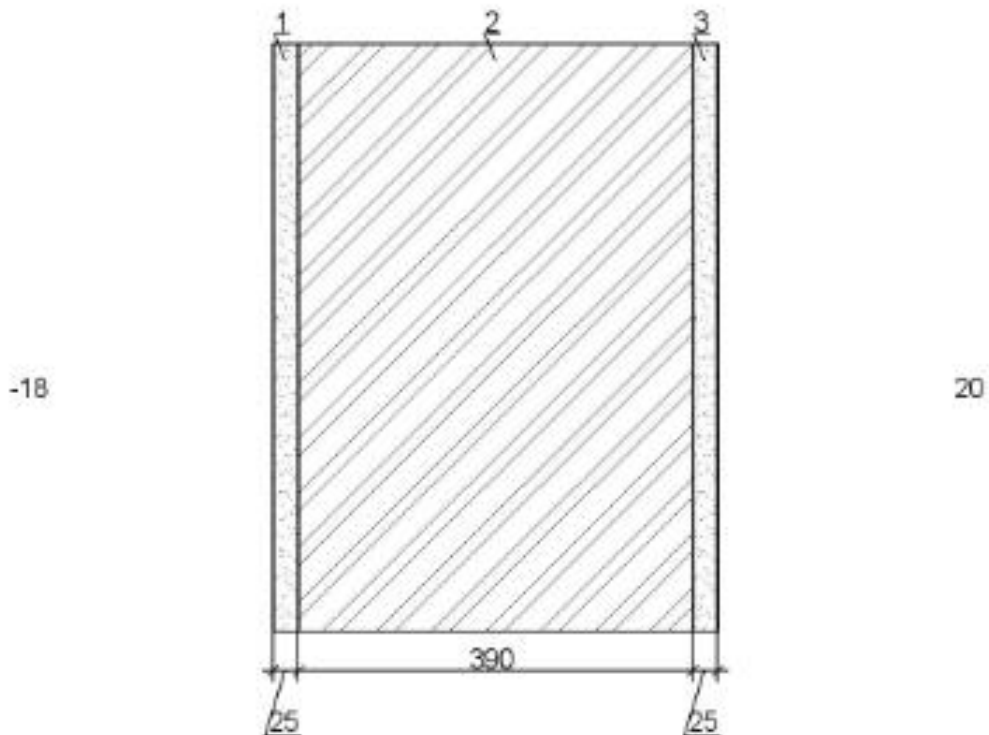
$$R_{0mp}=1.31 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Петропавловск-Камчатский относится к зоне влажности – влажной, при этом влажностный режим помещения – нормальный, то в соответствии с таблицей 2

						160-ТО/2022	лист
							79
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:



1. Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_1=0.025\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б1}=0.93\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, паропроницаемость $\mu_1=0.09\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

2. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho=1300\text{кг}/\text{м}^3$), толщина $\delta_2=0.39\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б2}=0.58\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, паропроницаемость $\mu_2=0.16\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

3. Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_3=0.025\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{Б3}=0.93\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, паропроницаемость $\mu_3=0.09\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

Условное сопротивление теплопередаче $R_{0\text{усл}}$, ($\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_{0\text{усл}}=1/\alpha_{\text{int}}+\delta_1/\lambda_1+1/\alpha_{\text{ext}}$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{\text{int}}=8.7\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{\text{ext}}=23\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_{0\text{усл}}=1/8.7+0.025/0.93+0.39/0.58+0.025/0.93+1/23$$

$$R_{0\text{усл}}=0.88\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0\text{пр}}$, ($\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_{0\text{пр}}=R_{0\text{усл}}\cdot\gamma$$

γ - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$\gamma=0.92$$

Тогда

$$R_{0\text{пр}}=0.88\cdot 0.92=0.81\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

						160-ТО/2022	лист
							80
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Вывод: величина приведенного сопротивления теплопередаче $R_{0пр}$ меньше требуемого $R_{0норм}$ ($0.81 < 1.31$) следовательно представленная ограждающая конструкция **не соответствует** требованиям по теплопередаче.

Расчет паропроницаемости

Согласно п.8.5.5 СП 50.13330.2012 плоскость максимального увлажнения находится на поверхности выраженного теплоизоляционного слоя №2 Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho=1300 \text{ кг/м}^3$) термическое сопротивление которого больше $2/3 R_{0усл}$ ($R_2=0.67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $R_{0усл}=0.88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$)

Определим паропроницаемость R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации)

$$R_n = 0.025/0.09 + 0.025/0.09 + 0.39/0.16 = 2.72 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$$

Сопротивление паропроницанию R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$, должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам 8.1 и 8.2 СП 50.13330.2012, приведенных соответственно ниже:

$$R_{n1пр} = (e_b - E) R_{n.н} / (E - e_n);$$

$$R_{n2пр} = 0.0024 z_0 (e_b - E_0) / (\rho_w \delta_w \Delta w_{ав} + \eta),$$

где e_b - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле 8.3 СП 50.13330.2012

$$e_b = (\phi_b / 100) E_b$$

E_b - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_b определяется по формуле 8.8 СП 50.13330.2012: при $t_b = 20 \text{ °C}$ $E_b = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + 20)) = 2315 \text{ Па}$. Тогда

$$e_b = (55 / 100) \cdot 2315 = 1273 \text{ Па}$$

E - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле $E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$,

где E_1, E_2, E_3 - парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре t_i , в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов; z_1, z_2, z_3 , - продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °C ;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °C ;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °C .

Для определения t_i определим $\sum R$ -термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0.39/0.58 + 0.025/0.93 + 1/8.7 = 0.81 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность z_i , сут, среднюю температуру t_i , °C , согласно СП 131.133330.2018 и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации t_i , °C , по формуле 8.10 СП 50.13330.2012 для климатических условий населенного пункта Петропавловск-Камчатский

: зима (январь, февраль, декабрь)

$$z_1 = 3 \text{ мес};$$

$$t_1 = [(-6.9) + (-6.5) + (-5.1)] / 3 = -6.2 \text{ °C}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-6.2)) \cdot 0.81 / 0.88 = -4.1 \text{ °C}$$

: весна-осень (март, апрель, май, ноябрь)

$$z_2 = 4 \text{ мес};$$

$$t_2 = [(-3.9) + (0.1) + (4.5) + (-0.9)] / 4 = -0 \text{ °C}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (-0)) \cdot 0.81 / 0.88 = 1.6 \text{ °C}$$

: лето (июнь, июль, август, сентябрь, октябрь)

$$z_3 = 5 \text{ мес};$$

						160-ТО/2022	лист
							81
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

$$t_3 = [(9.3) + (12.7) + (13.5) + (10.4) + (5.3)] / 5 = 10.2^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (10.2)) \cdot 0.81 / 0.88 = 11^\circ\text{C}$$

По температурам (t_1, t_2, t_3) для соответствующих периодов года определим по формуле 8.8 СП 50.13330.2012 парциальные давления (E_1, E_2, E_3) водяного пара $E_1 = 453.4$ Па, $E_2 = 684.1$ Па, $E_3 = 1300.6$ Па,

Определим парциальное давление водяного пара E , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов z_1, z_2, z_3

$$E = (453.4 \cdot 3 + 684.1 \cdot 4 + 1300.6 \cdot 5) / 12 = 883.3 \text{ Па.}$$

Сопrotивление паропрооницанию $R_{п.н}$, м²·ч·Па/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 СП 50.13330.2012

$$R_{п.н} = 0.025 / 0.09 = 0.28 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха e_n , Па, за годовой период определяется по СП 131.13330.2020 (таблица 7.1)

$$e_n = (280 + 270 + 320 + 440 + 620 + 900 + 1200 + 1260 + 980 + 650 + 410 + 310) / 12 = 637 \text{ Па}$$

По формуле (8.1) СП 50.13330.2012 определим нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{п1нр} = (1273 - 883.3) \cdot 0.28 / (883.3 - 637) = 0.44 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропрооницанию $R_{п2нр}$ из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по таблице 5.1 СП 131.13330.2020 продолжительность этого периода z_0 , сут, среднюю температуру этого периода t_0 , °C: $z_0 = 151$ сут, $t_0 = -4.70$ C

Температуру t_0 , °C, в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

$$t_0 = 20 - (20 - (-4.7)) \cdot 0.81 / 0.88 = -2.7^\circ\text{C}$$

Парциальное давление водяного пара E_0 , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) СП 50.13330.2012 при $t_0 = -2.7^\circ\text{C}$ равным $E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-2.7))) = 502.4$ Па.

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги материалам Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho = 1300$ кг/м³) и Раствор цементно-песчаный согласно таблице 10 СП 50.13330.2012 $\Delta w_1 = 1.5\%$ $\Delta w_2 = 2\%$ соответственно. Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно СП 131.13330.2020 равна $e_{н.отр} = 318$ Па.

Коэффициент η определяется по формуле (8.5) СП 50.13330.2012

$$\eta = 0.0024 (E_0 - e_{н.отр}) z_0 / R_{п.н} = 0.0024 (502.4 - 318) 151 / 0.28 = 238.7$$

Определим $R_{п2нр}$ по формуле (8.2) СП 50.13330.2012

$$R_{п2нр} = 0.0024 \cdot 151 (1273 - 502.4) / (1400 \cdot (0.39 / 2.15 + 0.025 / 2.2) + 238.7) = 0.41 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Условие паропрооницаемости **выполняются** $R_n > R_{п1нр}$ ($2.72 > 0.44$), $R_n > R_{п2нр}$ ($2.72 > 0.41$)

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропрооницанию ограждения R_n по формуле (8.9) СП 50.13330.2012 (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренней и наружной поверхностях пренебрегаем).

$$R_n = 0.025 / 0.09 + 0.39 / 0.16 + 0.025 / 0.09 = 2.99 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле (8.3) и (8.8) СП 50.13330.2012

$$t_b = 20^\circ\text{C}; \quad \phi_b = 55\%;$$

$$e_b = (55 / 100) \cdot 2315 = 1273 \text{ Па};$$

$$t_n = -6.9^\circ\text{C}$$

где t_n – средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 СП 131.13330.2020.

$$\phi_n = 68\%;$$

где ϕ_n – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2020.

$$e_n = (68 / 100) \cdot 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-6.9))) = 250 \text{ Па}$$

						160-ТО/2022	лист
							82
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Определяем температуры t_i на границах слоев по формуле (8.10) СП50.13330.2012, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам - максимальное парциальное давление водяного пара $E_{i\max}$ формуле (8.8) СП 50.13330.2012:

$$t_1 = 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115) \cdot 0.92 / 0.81 = 16.5^\circ\text{C};$$

$$e_{b1} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (16.5))) = 1858 \text{ Па}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.03) / 0.88 = 15.6^\circ\text{C};$$

$$e_{b2} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (15.6))) = 1754 \text{ Па}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.7) / 0.88 = -4.9^\circ\text{C};$$

$$e_{b3} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-4.9))) = 427 \text{ Па}$$

$$t_4 = 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.73) / 0.88 = -5.8^\circ\text{C};$$

$$e_{b4} = 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330 / (273 + (-5.8))) = 400 \text{ Па}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления e_i водяного пара на границах слоев по формуле

$$e_i = e_b - (e_b - e_n) \sum R / R_n$$

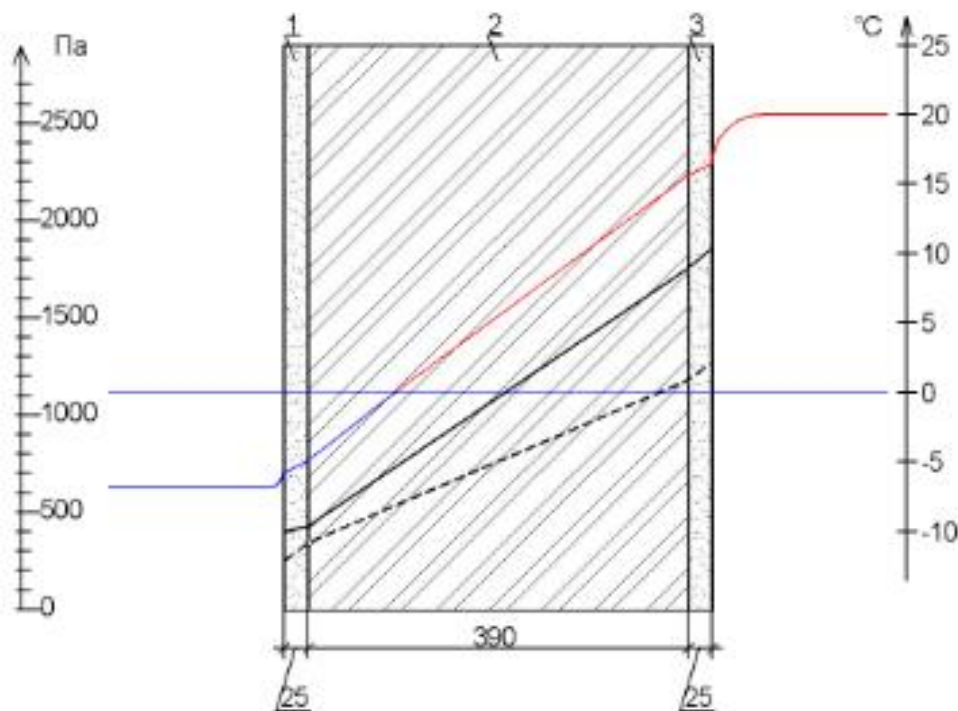
где $\sum R$ - сумма сопротивлений паропроницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1 = 1273 \text{ Па}$$

$$e_2 = 1273 - (1273 - (250)) \cdot (0.28) / 2.99 = 1177.2 \text{ Па};$$

$$e_3 = 1273 - (1273 - (250)) \cdot (2.72) / 2.99 = 342.4 \text{ Па};$$

$$e_4 = 250 \text{ Па}$$



- — — — распределение действительного парциального давления водяного пара
- распределение максимального парциального давления водяного пара E
- распределение температуры T

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления не пересекаются. **Выпадение конденсата в конструкции ограждения невозможно.**

						160-ТО/2022	лист
							83
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

16. Приложение Г. Теплотехнический расчет покрытия склада ремонтно-механической мастерской

1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Петропавловск-Камчатский

Относительная влажность воздуха: $\phi_b=55\%$

Тип здания или помещения: Производственные

Вид ограждающей конструкции: Перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов)

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_b=20^\circ\text{C}$

3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int}=20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{int}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{mp} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_o^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов) и типа здания – производственные $a=0.0002$; $b=1$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{об}) z_{ом}$$

где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$

$$t_b = 20^\circ\text{C}$$

$t_{об}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные

$$t_{об} = -1.5^\circ\text{C}$$

$z_{ом}$ – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные

$$z_{ом} = 251 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\text{ГСОП} = (20 - (-1.5)) 251 = 5396.5^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{mp} ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_o^{mp} = 0.0002 \cdot 5396.5 + 1 = 2.08 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания по сопротивлению теплопередаче $R_o^{норм}$ может быть меньше нормируемого R_o^{mp} , на величину m_p

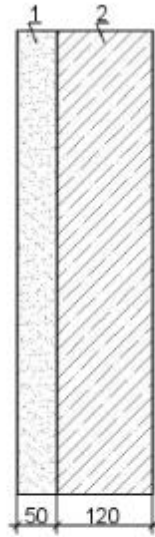
$$R_o^{норм} = R_o^{mp} \cdot 0.8$$

$$R_o^{норм} = 1.66 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Петропавловск-Камчатский относится к зоне влажности – влажной, при этом влажностный режим помещения – нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

						160-ТО/2022	лист
							84
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



1. Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_1=0.05\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б1}=0.93\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$, паропроницаемость $\mu_1=0.09\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

2. Железобетон (ГОСТ 26633), толщина $\delta_2=0.12\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б2}=2.04\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$, паропроницаемость $\mu_2=0.03\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, ($\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext}=12$ - согласно п.3 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для перекрытий чердачных (с кровлей из рулонных материалов).

$$R_0^{усл} = 1/8.7 + 0.05/0.93 + 0.12/2.04 + 1/12$$

$$R_0^{усл} = 0.31 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot \gamma$$

γ - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$\gamma = 0.92$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 0.31 \cdot 0.92 = 0.29 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

Вывод: величина приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ меньше требуемого $R_0^{норм}$ ($0.29 < 1.66$) следовательно представленная ограждающая конструкция не соответствует требованиям по теплопередаче

Расчет паропроницаемости

Для определения плоскости возможной конденсации определим для каждого слоя значение комплекса $f_i(t_{м.у.})$ согласно СП 50.13330.2012 по формуле (8.7)

$$f_i(t_{м.у.}) = 5330 \cdot R_{0.н.} \cdot (t_в - t_{н.омп}) \cdot \mu_i / R_0^{усл} / (e_в - e_{н.омп}) / \lambda_i$$

где $R_{0.н.}$ - общее сопротивление паропроницаемости ограждающей конструкции $\text{м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па}/\text{мг}$ определяемое согласно 8.7 СП 50.13330.2012

$$R_{0.н.} = 0.05/0.09 + 0.12/0.03 = 4.56 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па}/\text{мг}$$

						160-ТО/2022	лист
							85
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

$R_0^{усл}$ – условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$

$$R_0^{усл} = 0.31 м^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

$t_{н.опр}$ – средняя температура наружного воздуха для периода с отрицательными среднемесячными температурами, $^\circ C$

$$t_{н.опр} = -4.7^\circ C \text{ – согласно таблицы 1 СП 131.13330.2020}$$

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$

$$t_b = 20^\circ C \text{ – согласно исходных данных}$$

e_b – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па

$$e_b = (\phi_b / 100) E$$

E – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_b принимается по формуле (8.10) СП 50.13330.2012 : при $t_b = 20^\circ C$ $E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + 20)) = 2315 \text{ Па}$

$$e_b = (55 / 100) 2315 = 1273 \text{ Па}$$

$e_{н.опр}$ – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, Па

$e_{н.опр} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-4.7))) = 434 \text{ Па}$ для температуры $t_{н.опр} = -4.7^\circ C$ согласно формуле (8.10) СП 50.13330.2012

λ_i и μ_i – расчетные коэффициенты теплопроводности, $Вт / (м^2 \cdot ^\circ C)$ и паропроницаемости $мг / (м \cdot ч \cdot Па)$

Для каждого значения $f_i(t_{м.у.})$ определим по таблице 11 СП 50.13330.2012 значение $t_{м.у.}$ и температуру на границе слоев t_n и t_k определенную по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

№ слоя	Наименование материала	$f_i(t_{м.у.})$	$t_{м.у.}$	t_n	t_k
1	Раствор цементно-песчаный	223.4	-9.2	1.9	6.2
2	Железобетон (ГОСТ 26633)	33.9	14.8	6.2	10.9

Согласно п.8.5.5 СП 50.13330.2012 плоскость максимального увлажнения расположена на наружной поверхности конструкции т.е. на поверхности слоя Раствор цементно-песчаный

Защита от переувлажнения обеспечена.

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения R_n по формуле (8.9) СП 50.13330.2012 (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренней и наружной поверхностях пренебрегаем).

$$R_n = 0.05 / 0.09 + 0.12 / 0.03 = 4.56 \text{ м}^2 \cdot ч \cdot Па / мг.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле (8.3) и (8.8) СП 50.13330.2012

$$t_b = 20^\circ C; \phi_b = 55\%;$$

$$e_b = (55 / 100) 2315 = 1273 \text{ Па};$$

$$t_n = -6.9^\circ C$$

где t_n – средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 СП 131.13330.2020.

$$\phi_n = 68\%;$$

где ϕ_n – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2020.

$$e_n = (68 / 100) 41,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-6.9))) = 250 \text{ Па}$$

Определяем температуры t_i на границах слоев по формуле (8.10) СП 50.13330.2012, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам – максимальное парциальное давление водяного пара E_i по формуле (8.8) СП 50.13330.2012:

$$t_1 = 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115) \cdot 0.92 / 0.29 = 10.2^\circ C;$$

$$e_{b1} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (10.2))) = 1233 \text{ Па}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.06) / 0.31 = 4.8^\circ C;$$

$$e_{b2} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (4.8))) = 856 \text{ Па}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.11) / 0.31 = 0.5^\circ C;$$

$$e_{b3} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (0.5))) = 633 \text{ Па}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления e_i водяного пара на границах слоев по формуле

						160-ТО/2022	лист
							86
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

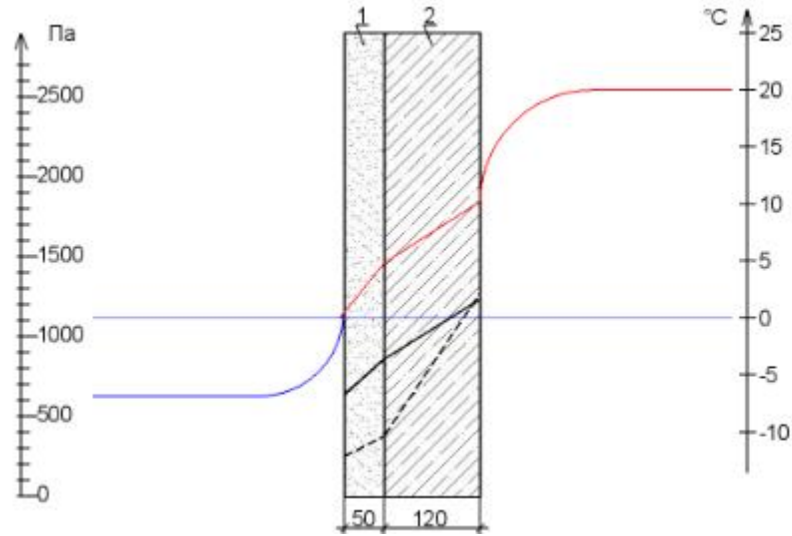
$$e_i = e_b - (e_b - e_n) \sum R / R_n$$

где $\sum R$ - сумма сопротивлений паропрооницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1 = 1273 \text{ Па}$$

$$e_2 = 1273 - (1273 - 250) \cdot (4) / 4.56 = 375.6 \text{ Па};$$

$$e_3 = 250 \text{ Па}$$



- - - - распределение действительного парциального давления водяного пара e
- — — — распределение максимального парциального давления водяного пара E
- — — — распределение температуры T

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления пересекаются. Возможно выпадение конденсата в конструкции ограждения.

						160-ТО/2022	лист
							87
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

17. Приложение Д. Теплотехнический расчет покрытия здания ремонтно-технической мастерской

1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Петропавловск-Камчатский

Относительная влажность воздуха: $\phi_b=55\%$

Тип здания или помещения: Производственные

Вид ограждающей конструкции: Перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов)

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_b=20^\circ\text{C}$

3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int}=20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{int}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{mp} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_o^{mp}=a \cdot ГСОП + b$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов) и типа здания – производственные $a=0.0002$; $b=1$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$ГСОП=(t_b-t_{об})z_{ом}$$

где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$

$$t_b=20^\circ\text{C}$$

$t_{об}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные

$$t_{об}=-1.5^\circ\text{C}$$

$z_{ом}$ – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные

$$z_{ом}=251 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП=(20-(-1.5))251=5396.5^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{mp} ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_o^{mp}=0.0002 \cdot 5396.5 + 1 = 2.08 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания по сопротивлению теплопередаче $R_o^{норм}$ может быть меньше нормируемого R_o^{mp} , на величину m_p

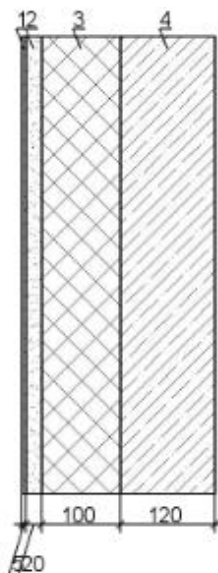
$$R_o^{норм}=R_o^{mp} \cdot 0.8$$

$$R_o^{норм}=1.66 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Петропавловск-Камчатский относится к зоне влажности – влажной, при этом влажностный режим помещения – нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

						160-ТО/2022	лист
							88
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



1. Рубероид (ГОСТ 10923), толщина $\delta_1=0.005\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б1}=0.17\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$, паропроницаемость $\mu_1=1\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

2. Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_2=0.02\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б2}=0.93\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$, паропроницаемость $\mu_2=0.09\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

3. Щебень аглопоритовый ГОСТ 9757 ($\rho=900\text{ кг}/\text{м}\cdot\text{куб}$), толщина $\delta_3=0.1\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б3}=0.3\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$, паропроницаемость $\mu_3=0.21\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

4. Железобетон (ГОСТ 26633), толщина $\delta_4=0.12\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б4}=2.04\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$, паропроницаемость $\mu_4=0.03\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, ($\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{усл}=1/\alpha_{int}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{ext}$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{С})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int}=8.7\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$$

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext}=12$ – согласно п.3 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для перекрытий чердачных (с кровлей из рулонных материалов).

$$R_0^{усл}=1/8.7+0.005/0.17+0.02/0.93+0.1/0.3+0.12/2.04+1/12$$

$$R_0^{усл}=0.64\text{ м}^2\text{С}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{пр}=R_0^{усл}\cdot r$$

r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r=0.92$$

Тогда

$$R_0^{пр}=0.64\cdot 0.92=0.59\text{ м}^2\text{С}/\text{Вт}$$

Вывод: величина приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ меньше требуемого $R_0^{норм}$ ($0.59 < 1.66$) следовательно представленная ограждающая конструкция не соответствует требованиям по теплопередаче

Расчет паропроницаемости

Для определения плоскости возможной конденсации определим для каждого слоя значение комплекса $f_i(t_{м.у})$ согласно СП 50.13330.2012 по формуле (8.7)

$$f_i(t_{м.у})=5330\cdot R_{0.п}\cdot(t_\theta-t_{н.опр})\cdot\mu_i/R_0^{усл}/(e_\theta-e_{н.опр})/\lambda_i;$$

						160-ТО/2022	Лист
							89
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

где $R_{o.n.}$ – общее сопротивление паропроницаемости ограждающей конструкции $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ определяемое согласно 8.7 СП 50.13330.2012

$$R_{o.n.} = 0.005 / 1 + 0.02 / 0.09 + 0.1 / 0.21 + 0.12 / 0.03 = 4.7 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

$R_0^{учл}$ – условное сопротивление теплопередаче однородной многослойной ограждающей конструкции $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$$R_0^{учл} = 0.64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$t_{н.опр}$ – средняя температура наружного воздуха для периода с отрицательными среднемесячными температурами, °C

$$t_{н.опр} = -4.7 \text{ °C} \text{ – согласно таблицы 1 СП 131.13330.2020}$$

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C

$$t_b = 20 \text{ °C} \text{ – согласно исходных данных}$$

e_b – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па

$$e_b = (\phi_b / 100) E$$

E – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_b принимается по формуле (8.10) СП 50.13330.2012 : при $t_b = 20 \text{ °C}$ $E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + 20)) = 2315 \text{ Па}$

$$e_b = (55 / 100) 2315 = 1273 \text{ Па}$$

$e_{н.опр}$ – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, Па

$e_{н.опр} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-4.7))) = 434 \text{ Па}$ для температуры $t_{н.опр} = -4.7 \text{ °C}$ согласно формуле (8.10) СП 50.13330.2012

λ_i и μ_i – расчетные коэффициенты теплопроводности, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ и паропроницаемости $\text{мг} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$

Для каждого значения $f_i(t_{м.у.})$ определим по таблице 11 СП 50.13330.2012 значение $t_{м.у.}$ и температуру на границе слоев t_n и t_k определенную по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

№ слоя	Наименование материала	$f_i(t_{м.у.})$	$t_{м.у.}$	t_n	t_k
1	Рубероид (ГОСТ 10923)	6778.5	-138.2	-1.5	-0.3
2	Раствор цементно-песчаный	111.5	1.3	-0.3	0.5
3	Щебень аглопоритовый ГОСТ 9757 ($\rho = 900 \text{ кг} / \text{м}^3$)	806.6	-26.8	0.5	13.3
4	Железобетон (ГОСТ 26633)	16.9	7.4	13.3	15.6

Согласно п.8.5.5 СП 50.13330.2012 плоскость максимального увлажнения находится между слоями №2 и 3 т.е. на поверхности слоя Щебень аглопоритовый ГОСТ 9757 ($\rho = 900 \text{ кг} / \text{м}^3$)

Определим паропроницаемость R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации)

$$R_n = 0.12 / 0.03 + 0.12 / 0.03 + 0.1 / 0.21 = 4.48 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Сопротивление паропроницанию R_n , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам 8.1 и 8.2 СП 50.13330.2012, приведенных соответственно ниже :

$$R_{n1}^{мп} = (e_b - E) R_{n,n} / (E - e_n);$$

$$R_{n2}^{мп} = 0,0024 z_0 (e_b - E_0) / (\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta),$$

где e_b – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле 8.3 СП 50.13330.2012

$$e_b = (\phi_b / 100) E_b$$

E_b – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_b определяется по формуле 8.8 СП 50.13330.2012: при $t_b = 20 \text{ °C}$ $E_b = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + 20)) = 2315 \text{ Па}$. Тогда

$$e_b = (55 / 100) 2315 = 1273 \text{ Па}$$

E – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле $E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$,

где E_1, E_2, E_3 – парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре t_i , в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов; z_1, z_2, z_3 , – продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

						160-ТО/2022	лист
							90
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Для определения t_i определим $\sum R$ -термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0.1/0.3 + 0.12/2.04 + 1/8.7 = 0.51 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность z_i , сут, среднюю температуру t_i , °С, согласно СП 131.133330.2018 и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации t_i , °С, по формуле 8.10 СП 50.13330.2012 для климатических условий населенного пункта Петропавловск-Камчатский

: зима (январь, февраль, декабрь)

$$z_1 = 3 \text{ мес};$$

$$t_1 = [(-6.9) + (-6.5) + (-5.1)]/3 = -6.2 \text{ °С}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-6.2)) \cdot 0.51/0.64 = -0.9 \text{ °С}$$

: весна-осень (март, апрель, май, ноябрь)

$$z_2 = 4 \text{ мес};$$

$$t_2 = [(-3.9) + (0.1) + (4.5) + (-0.9)]/4 = -0 \text{ °С}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (-0)) \cdot 0.51/0.64 = 4.1 \text{ °С}$$

: лето (июнь, июль, август, сентябрь, октябрь)

$$z_3 = 5 \text{ мес};$$

$$t_3 = [(9.3) + (12.7) + (13.5) + (10.4) + (5.3)]/5 = 10.2 \text{ °С}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (10.2)) \cdot 0.51/0.64 = 12.2 \text{ °С}$$

По температурам (t_1, t_2, t_3) для соответствующих периодов года определим по формуле 8.8 СП 50.13330.2012 парциальные давления (E_1, E_2, E_3) водяного пара $E_1 = 572.4$ Па, $E_2 = 815.1$ Па, $E_3 = 1407.5$ Па,

Определим парциальное давление водяного пара E , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов z_1, z_2, z_3

$$E = (572.4 \cdot 3 + 815.1 \cdot 4 + 1407.5 \cdot 5)/12 = 1001.3 \text{ Па}$$

Сопротивление паропрооницанию $R_{n,n}$, м²·ч·Па/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 СП 50.13330.2012

$$R_{n,n} = 0.005/1 + 0.02/0.09 = 0.23 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха e_n , Па, за годовой период определяется по СП 131.13330.2020 (таблица 7.1)

$$e_n = (280 + 270 + 320 + 440 + 620 + 900 + 1200 + 1260 + 980 + 650 + 410 + 310)/12 = 637 \text{ Па}$$

По формуле (8.1) СП 50.13330.2012 определим нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{n1}^{np} = (1273 - 1001.3) \cdot 0.23 / (1001.3 - 637) = 0.17 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропрооницанию R_{n2}^{np} из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по таблице 5.1 СП 131.13330.2020 продолжительность этого периода z_0 , сут, среднюю температуру этого периода t_0 , °С: $z_0 = 151$ сут, $t_0 = -4.7$ °С

Температуру t_0 , °С, в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

$$t_0 = 20 - (20 - (-4.7)) \cdot 0.51/0.64 = 0.3 \text{ °С}$$

Парциальное давление водяного пара E_0 , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) СП 50.13330.2012 при $t_0 = 0.3$ °С равным $E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273 + (0.3))) = 623.8$ Па.

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материалах Щебень аглопоритовый ГОСТ 9757 ($\rho = 900$ кг/м.куб) и Раствор цементно-песчаный согласно таблице 10 СП 50.13330.2012 $\Delta w_1 = 3\%$ $\Delta w_2 = 2\%$ соответственно. Средняя упругость водяного пара наружного

						160-ТО/2022	лист
							91
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно СП 131.13330.2020 равна $e_{н.опр}=318$ Па.

Коэффициент η определяется по формуле (8.5) СП 50.13330.2012

$$\eta = 0.0024(E_0 - e_{н.опр})z_0 / R_{н.н.} = 0.0024(623.8 - 318)151 / 0.23 = 481.8$$

Определим $R_{н2}^{мп}$ по формуле (8.2) СП 50.13330.2012

$$R_{н2}^{мп} = 0.0024 \cdot 151(1273 - 623.8) / (900 \cdot (0.1 / 2.3 + 0.02 / 2.2) + 481.8) = 0.37 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг.}$$

Условие паропроницаемости выполняются $R_n > R_{н1}^{мп}$ ($4.48 > 0.17$), $R_n > R_{н2}^{мп}$ ($4.48 > 0.37$)

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения R_n по формуле (8.9) СП 50.13330.2012 (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренних и наружных поверхностей пренебрегаем).

$$R_n = 0.005 / 1 + 0.02 / 0.09 + 0.1 / 0.21 + 0.12 / 0.03 = 4.7 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг.}$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле (8.3) и (8.8) СП 50.13330.2012

$$\begin{aligned} t_0 &= 20^\circ\text{C}; \phi_0 = 55\%; \\ e_0 &= (55/100)42315 = 1273 \text{ Па}; \\ t_n &= -6.9^\circ\text{C} \end{aligned}$$

где t_n – средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 СП 131.13330.2020.

$$\phi_n = 68\%;$$

где ϕ_n – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2020.

$$e_n = (68/100)41,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-6.9))) = 250 \text{ Па}$$

Определяем температуры t_i на границах слоев по формуле (8.10) СП 50.13330.2012, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам – максимальное парциальное давление водяного пара E_i по формуле (8.8) СП 50.13330.2012:

$$\begin{aligned} t_1 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115) \cdot 0.92 / 0.59 = 15.2^\circ\text{C}; \\ e_{01} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (15.2))) = 1710 \text{ Па} \\ t_2 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.06) / 0.64 = 12.6^\circ\text{C}; \\ e_{02} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (12.6))) = 1445 \text{ Па} \\ t_3 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.39) / 0.64 = -1.2^\circ\text{C}; \\ e_{03} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-1.2))) = 560 \text{ Па} \\ t_4 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.41) / 0.64 = -2.1^\circ\text{C}; \\ e_{04} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-2.1))) = 525 \text{ Па} \\ t_5 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.44) / 0.64 = -3.3^\circ\text{C}; \\ e_{05} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-3.3))) = 481 \text{ Па} \end{aligned}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления e_i водяного пара на границах слоев по формуле

$$e_i = e_0 - (e_0 - e_n) \sum R / R_n$$

где $\sum R$ – сумма сопротивлений паропроницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$\begin{aligned} e_1 &= 1273 \text{ Па} \\ e_2 &= 1273 - (1273 - (250)) \cdot (4) / 4.7 = 402.4 \text{ Па}; \\ e_3 &= 1273 - (1273 - (250)) \cdot (4.48) / 4.7 = 297.9 \text{ Па}; \\ e_4 &= 1273 - (1273 - (250)) \cdot (4.7) / 4.7 = 250 \text{ Па}; \\ e_5 &= 250 \text{ Па} \end{aligned}$$

— — — — распределение действительного парциального давления водяного пара e

————— распределение максимального парциального давления водяного пара E

— — — — — распределение температуры T

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления не пересекаются. Выпадение конденсата в конструкции ограждения невозможно.

						160-ТО/2022	лист
							92
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

18. Приложение Е. Теплотехнический расчет наружных стен здания обеспечения ремонтно-механической мастерской

1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Петропавловск-Камчатский

Относительная влажность воздуха: $\phi_b=55\%$

Тип здания или помещения: Общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_b=20^\circ\text{C}$

3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int}=20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{int}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче Ro^{mp} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$Ro^{mp}=a \cdot ГСОП + b$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов $a=0.0003; b=1.2$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$ГСОП=(t_b-t_{om})z_{om}$$

где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$

$$t_b=20^\circ\text{C}$$

t_{om} – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$t_{ob}=-1.5^\circ\text{C}$$

z_{om} – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$z_{om}=251 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП=(20-(-1.5))251=5396.5 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче Ro^{mp} ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

$$Ro^{mp}=0.0003 \cdot 5396.5 + 1.2 = 2.82 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания по сопротивлению теплопередаче $Ro^{норм}$ может быть меньше нормируемого Ro^{mp} , на величину m_p

$$Ro^{норм}=Ro^{mp} \cdot 0.63$$

$$Ro^{mp}=1.78 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Петропавловск-Камчатский относится к зоне влажности – влажной, при этом влажностный режим помещения – нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

						160-ТО/2022	лист
							93
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		



1. Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ 8486, ГОСТ 9463), толщина $\delta_1=0.02\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б1}=0.18\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, паропроницаемость $\mu_1=0.06\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

2. Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho=100\text{кг}/\text{м}\cdot\text{куб}$), толщина $\delta_2=0.08\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б2}=0.052\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, паропроницаемость $\mu_2=0.05\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

3. Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ 8486, ГОСТ 9463), толщина $\delta_3=0.02\text{м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{б3}=0.18\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$, паропроницаемость $\mu_3=0.06\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, ($\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{усл}=1/\alpha_{int}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{ext}$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int}=8.7\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{C})$$

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext}=23\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{C})$ – согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_0^{усл}=1/8.7+0.02/0.18+0.08/0.052+0.02/0.18+1/23$$

$$R_0^{усл}=1.92\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{np} , ($\text{м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{np}=R_0^{усл}\cdot r$$

r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r=0.92$$

Тогда

$$R_0^{np}=1.92\cdot 0.92=1.77\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$$

Вывод: величина приведенного сопротивления теплопередаче R_0^{np} меньше требуемого $R_0^{норм}$ ($1.77 < 1.78$) следовательно представленная ограждающая конструкция не соответствует требованиям по теплопередаче

Расчет паропроницаемости

Согласно п.8.5.5 СП 50.13330.2012 плоскость максимального увлажнения находится на поверхности выраженного теплоизоляционного слоя №2 Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho=100\text{кг}/\text{м}\cdot\text{куб}$) термического сопротивление которого больше $2/3 R_0^{усл}$ ($R_2=1.54\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$, $R_0^{усл}=1.92\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$)

Определим паропроницаемость R_n , $\text{мг}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па}/\text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации)

$$R_n=0.02/0.06+0.02/0.06+0.08/0.05=1.93\text{ мг}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па}/\text{мг}$$

						160-ТО/2022	Лист
							94
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Сопротивление паропрооницанию $R_{пн}$, м²·ч·Па/мз, должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропрооницанию, определяемых по формулам 8.1 и 8.2 СП 50.13330.2012, приведенных соответственно ниже:

$$R_{пн}^{мп} = (e_b - E)R_{пн} / (E - e_n);$$

$$R_{пн}^{мп} = 0,0024z_0(e_b - E_0) / (\rho_w \delta_w \Delta w_{ав} + \eta),$$

где e_b – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле 8.3 СП 50.13330.2012

$$e_b = (\phi_b / 100)E_b$$

E_b – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_b определяется по формуле 8.8 СП 50.13330.2012: при $t_b = 20^\circ\text{C}$ $E_b = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + 20)) = 2315 \text{ Па}$. Тогда

$$e_b = (55 / 100) \cdot 2315 = 1273 \text{ Па}$$

E – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле $E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12$,

где E_1, E_2, E_3 – парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре t_i в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов; z_1, z_2, z_3 – продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5°C ;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5°C ;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5°C .

Для определения t_i определим $\sum R$ -термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0,08 / 0,052 + 0,02 / 0,18 + 1 / 8,7 = 1,76 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность z_i , сут, среднюю температуру t_i , $^\circ\text{C}$, согласно СП 131.133330.2018 и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации t_i , $^\circ\text{C}$, по формуле 8.10 СП 50.13330.2012 для климатических условий населенного пункта Петропавловск-Камчатский

: зима (январь, февраль, декабрь)

$z_1 = 3 \text{ мес}$;

$$t_1 = [(-6,9) + (-6,5) + (-5,1)] / 3 = -6,2^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-6,2)) \cdot 1,76 / 1,92 = -4^\circ\text{C}$$

: весна-осень (март, апрель, май, ноябрь)

$z_2 = 4 \text{ мес}$;

$$t_2 = [(-3,9) + (0,1) + (4,5) + (-0,9)] / 4 = -0^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (-0)) \cdot 1,76 / 1,92 = 1,7^\circ\text{C}$$

: лето (июнь, июль, август, сентябрь, октябрь)

$z_3 = 5 \text{ мес}$;

$$t_3 = [(9,3) + (12,7) + (13,5) + (10,4) + (5,3)] / 5 = 10,2^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (10,2)) \cdot 1,76 / 1,92 = 11^\circ\text{C}$$

По температурам (t_1, t_2, t_3) для соответствующих периодов года определим по формуле 8.8 СП 50.13330.2012 парциальные давления (E_1, E_2, E_3) водяного пара $E_1 = 456,7 \text{ Па}$, $E_2 = 689 \text{ Па}$, $E_3 = 1300,6 \text{ Па}$,

Определим парциальное давление водяного пара E , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов z_1, z_2, z_3

$$E = (456,7 \cdot 3 + 689 \cdot 4 + 1300,6 \cdot 5) / 12 = 885,8 \text{ Па}$$

Сопротивление паропрооницанию $R_{пн}$, м²·ч·Па/мз, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 СП 50.13330.2012

$$R_{пн} = 0,02 / 0,06 = 0,33 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мз}$$

						160-ТО/2022	лист
							95
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха e_n , Па, за годовой период определяется по СП 131.13330.2020 (таблица 7.1)

$$e_n = (280 + 270 + 320 + 440 + 620 + 900 + 1200 + 1260 + 980 + 650 + 410 + 310) / 12 = 637 \text{ Па}$$

По формуле (8.1) СП 50.13330.2012 определим нормируемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{n1}^{mp} = (1273 - 885.8) \cdot 0.33 / (885.8 - 637) = 0.51 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропроницанию R_{n2}^{mp} из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по таблице 5.1 СП 131.13330.2020 продолжительность этого периода z_0 , сут, среднюю температуру этого периода t_0 , °C: $z_0 = 151 \text{ сут}$, $t_0 = -4.7^\circ\text{C}$

Температуру t_0 , °C, в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) СП 50.13330.2012

$$t_0 = 20 - (20 - (-4.7)) \cdot 1.76 / 1.92 = -2.6^\circ\text{C}$$

Парциальное давление водяного пара E_0 , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) СП 50.13330.2012 при $t_0 = -2.6^\circ\text{C}$ равным $E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-2.6))) = 506.1 \text{ Па}$.

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материалах Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho = 100 \text{ кг} / \text{м}^3$) и Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ 8486, ГОСТ 9463) согласно таблице 10 СП 50.13330.2012 $\Delta w_1 = 25\%$ $\Delta w_2 = 7.5\%$ соответственно. Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно СП 131.13330.2020 равна $e_{n,omp} = 318 \text{ Па}$.

Коэффициент η определяется по формуле (8.5) СП 50.13330.2012

$$\eta = 0.0024 (E_0 - e_{n,omp}) z_0 / R_{n,n} = 0.0024 (506.1 - 318) 151 / 0.33 = 206.6$$

Определим R_{n2}^{mp} по формуле (8.2) СП 50.13330.2012

$$R_{n2}^{mp} = 0.0024 \cdot 151 (1273 - 506.1) / (100 \cdot (0.08 / 2.25 + 0.02 / 2.7.5) + 206.6) = 0.88 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Условие паропроницаемости выполняются $R_n > R_{n1}^{mp}$ ($1.93 > 0.51$), $R_n > R_{n2}^{mp}$ ($1.93 > 0.88$)

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропроницанию ограждения R_n по формуле (8.9) СП 50.13330.2012 (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренней и наружной поверхностях пренебрегаем).

$$R_n = 0.02 / 0.06 + 0.08 / 0.05 + 0.02 / 0.06 = 2.27 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле (8.3) и (8.8) СП 50.13330.2012

$$\begin{aligned} t_0 &= 20^\circ\text{C}; \quad \phi_0 = 55\%; \\ e_0 &= (55 / 100) 42315 = 1273 \text{ Па}; \\ t_n &= -6.9^\circ\text{C} \end{aligned}$$

где t_n – средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 СП 131.13330.2020.

$$\phi_n = 68\%;$$

где ϕ_n – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2020.

$$e_n = (68 / 100) 41,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-6.9))) = 250 \text{ Па}$$

Определяем температуры t_i на границах слоев по формуле (8.10) СП 50.13330.2012, нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам – максимальное парциальное давление водяного пара E_i по формуле (8.8) СП 50.13330.2012:

$$\begin{aligned} t_1 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115) \cdot 0.92 / 1.77 = 18.4^\circ\text{C}; \\ e_{01} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (18.4))) = 2095 \text{ Па} \\ t_2 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 0.11) / 1.92 = 16.8^\circ\text{C}; \\ e_{02} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (16.8))) = 1894 \text{ Па} \\ t_3 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 1.65) / 1.92 = -4.7^\circ\text{C}; \\ e_{03} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-4.7))) = 434 \text{ Па} \\ t_4 &= 20 - (20 - (-6.9)) \cdot (0.115 + 1.76) / 1.92 = -6.3^\circ\text{C}; \\ e_{04} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-6.3))) = 385 \text{ Па} \end{aligned}$$

						160-ТО/2022	лист
							96
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Рассчитаем действительные парциальные давления e_i водяного пара на границах слоев по формуле

$$e_i = e_b - (e_b - e_n) \sum R / R_n$$

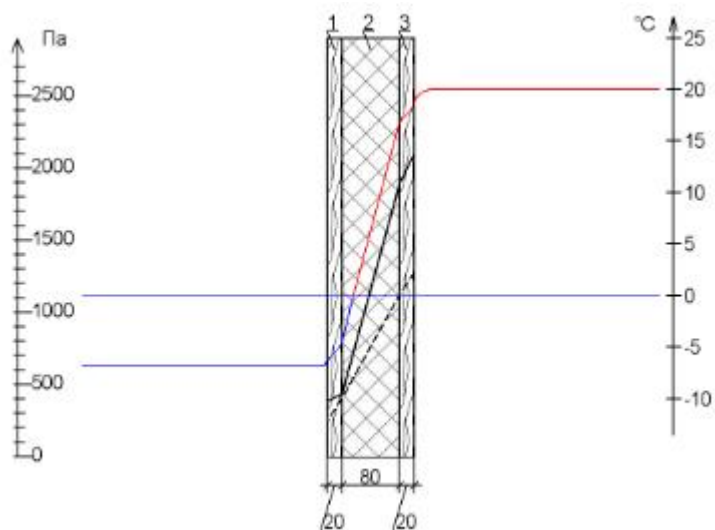
где $\sum R$ - сумма сопротивлений паропроницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1 = 1273 \text{ Па}$$

$$e_2 = 1273 - (1273 - 250) \cdot (0.33) / 2.27 = 1124.3 \text{ Па};$$

$$e_3 = 1273 - (1273 - 250) \cdot (1.93) / 2.27 = 403.2 \text{ Па};$$

$$e_4 = 250 \text{ Па}$$



- — — — распределение действительного парциального давления водяного пара e
- — — — распределение максимального парциального давления водяного пара E
- — — — распределение температуры T

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления не пересекаются. Выпадение конденсата в конструкции ограждения невозможно.

						160-ТО/2022	лист
							97
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		