

## **ООО «ХОЛОДСЕРВИС»**

Ассоциация «Объединение градостроительного планирования и проектирования»  
СРО-П-21-28082009 №2110/№2110/02 27.02.2019 Г.  
693000, г. Южно-Сахалинск, ул. Крюкова, 168-6, оф. 209.  
т. 8(4242)72-43-88, факс. 8(4242)72-22-41

**РАБОЧИЙ ПРОЕКТ: «Капитальный ремонт крыши многоквартирного жилого дома, расположенного по ул. Карьерная, д.49 в г. Южно-Сахалинске»**

## **ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**о результатах обследования технического состояния крыши жилого дома**



**г. Южно-Сахалинск  
2019 г.**

**ООО «ХОЛОДСЕРВИС»**

Ассоциация «Объединение градостроительного планирования и проектирования»  
СРО-П-21-28082009 №2110/№2110/02 27.02.2019 Г.  
693000, г. Южно-Сахалинск, ул. Крюкова, 168-6, оф. 209.  
т.8(4242)72-43-88, факс.8(4242)72-22-41

ЗАКАЗЧИК:

ДОГОВОР:

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ: **«Капитальный ремонт крыши многоквартирного жилого дома,  
расположенного по ул. Карьерная, д. 49 в г. Южно-Сахалинске»**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

Шифр: 65.05.21/090-2019

Директор

Литосова Т.И

Главный инженер проекта

Елисеенко А.Ю.

**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:**

Главный инженер проекта	Елисеенко А.Ю.	
Ведущий конструктор		

**г. Южно-Сахалинск****2019 г.**

**Содержание**

	Наименование	Номер страницы
Содержание .....		4
1. Общие данные: .....		5
2. Паспорт здания .....		6
3. Результаты визуального обследования .....		8
Список используемой литературы.....		10
Ситуационный план А.....		11
Приложение Б Фотоотчет технического состояния объекта.....		12



**1. Общие данные****Таблица 1**

Заказчик	
Основание для обследования	Договор на выполнение проектных работ. Техническое задание заказчика
Наименование объекта	Капитальный ремонт крыши пятиэтажного жилого здания по адресу: г. Южно-Сахалинск, ул. Карьерная, д. 49
Местоположение объекта	г. Южно-Сахалинск, ул. Карьерная, д. 49
Цель обследования	Обследование здания: состояние покрытия плоской крыши, состояние выхода на крышу, техническое состояние вентиляционной шахты, состояние внутренней водосборной системы дождевых и талых вод.
Дата проведения обследования	20 августа 2019 г.
Краткая программа обследования	Обследование здания: состояние покрытия плоской крыши, состояние выхода на крышу, техническое состояние вентиляционной шахты, состояние внутренней водосборной системы дождевых и талых вод и их капитальному ремонту
Используемое оборудование	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ лазерный дальномер HILTIPD-E;</li> <li>▪ рулетка 50 м;</li> <li>▪ уровень</li> </ul>
Документация на здание	Копия технического паспорта БТИ на жилой дом
Основные технико-экономические показатели объекта	<p>Год постройки 1997 г. Размеры в плане (в осях).</p> <p>Длина, м- 53,23.</p> <p>Ширина, м -17,21</p> <p>Высота, м- 19,16 (от уровня земли до края парапета).</p> <p>Строительный объем, м<sup>3</sup>- 15380.00</p> <p>Площадь застройки, м<sup>2</sup> – 916,09.</p> <p>Количество этажей- 5.</p> <p>Кровля – плоская.</p>
Условия эксплуатации здания	На момент проведения обследования здание эксплуатируется по назначению

**Паспорт здания****Таблица 2**

№	Наименование	Обозначение
1	Адрес объекта	Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул.Карьерная, 49
2	Время проведения обследования	20.08.2019
3	Организация, составившая технический паспорт	ФГУП «РОСТЕХИНВЕНТАРИЗАЦИЯ-ФЕДЕРАЛЬНОЕ БТИ»
4	Назначение объекта	Жилой многоквартирный дом
5	Тип проекта объекта	Жилищное строительство
6	Число этажей	5 (пять)
6.1	Кол-во квартир	40 (сорок)
6.2	Кол-во жилых квартир	40 (сорок)
6.3	S-м <sup>2</sup> административных помещений	-
7	Наименование собственника объекта	Собственники многоквартирного жилого дома
8	Адрес собственника объекта	ул.Карьерная, 49
9	Степень огнестойкости объекта	II
10	Год ввода объекта в эксплуатацию	1997 г.
11	Конструктивный тип объекта	Бескаркасный крупнопанельный
12	Форма объекта в плане	Прямоугольная
13	Год разработки проекта	-
14	Наличие подвала, подземных этажей	есть
15	Конфигурация объекта по высоте	5 этажей – над землей 1 этаж - подвал
16	Ранее проводившееся капитальный ремонт, реконструкция и усиление конструкций	Не проводился
17	Высота объекта, м	19,16 (от уровня земли до края парапета)
18	Длина объекта, м	53,23
19	Ширина объекта, м	17,21
20	Строительный объём объекта, м <sup>3</sup>	15380.00
	<b>Несущие конструкции</b>	
21	Фундамент	Железобетонный блок
22	Стены наружные	Шлакоблочный, толщиной 400 мм
23	Каркас	отсутствует
24	Перекрытие этажей	Железобетонные плиты
25	Конструкция кровли	Плоская, железобетонные плиты
26	Несущие конструкции покрытия кровли	Железобетонные многопустотные плиты

27	Перегородки	шлакоблочные
1	2	3
28	Перемычки	-
29	Категория технического состояния объекта	-
30	Тип воздействия наиболее опасного для объекта	Сейсмическое воздействие
31	Период основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной, большой и малой осей	Не предусмотрен договором
32	Логарифмический декремент основного тона собственных колебаний вертикальной, большой и малой осей	Не предусмотрен договором
33	Крен здания вдоль большой оси	Не предусмотрен договором
34	Крен здания вдоль малой оси	Не предусмотрен договором
35	Фотографии объекта	Смотреть приложение А

### 3. Результаты визуального обследования

Для описания и классификации дефектов и повреждений использовалось Пособие [10], приведенное в разделе «список использованной литературы» данного Отчета. Оценку категории технического состояния проводили по ГОСТ 31337.

Фото фиксация технического состояния строительных конструкций фасадов здания приведена в Приложении А.

**Таблица 3**

Наименование конструкции	Описание конструкции	Дефекты и повреждения	Категория технического состояния
1	2	3	4
Крыша здания	Плоская	Нарушение герметичности стыковочных швов между плитами и стыков парапета, выхода на крышу и вентиляционной шахтой.  Повреждение гидроизоляционного слоя.  Деформация вентиляционных решеток  Разрушение выхода на крышу  Дефекты водосборных воронок и труб	.

### Вывод

Предварительная оценка технического состояния строительных конструкций крыши.

Согласно выполненному поверочному расчету, существующая конструкция крыши не обеспечивает гидроизоляцию и водосбор.

Заменить гидротеплоизоляцию.

Восстановить штукатурный и покрасочный слои вентиляционной шахты, выхода на крышу и стен парапета.

Заменить оцинкованный фартук по парапету.

Категория технического состояния конструктивных элементов крыши- «Аварийное».

Снижение качественных показателей конструкций здания от нормативного состояния, в основном связано с не надлежащим уходом за покрытием крыши в процессе эксплуатации.

**Рекомендации по ремонту**

Наименование	Мероприятия
1	2
Крыша	Заменить гидротеплоизоляцию. Восстановить штукатурный и покрасочный слои вентшахты, выхода на крышу и стен парапета. Заменить оцинкованный фартук по парапету.

**Список используемой литературы**

1 СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих конструкций зданий сооружений»

2 ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»

3 ГОСТ 32395-2013 Щитки распределительные для жилых зданий. Общие технические условия

4 СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003

5 СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*

6 СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003

7 СП 256.1325800.2016 Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа»

8 ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий

9 ВСН 58-88(р) Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения

10 Пособие по обследованию строительных конструкций зданий» АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ» Москва 1997г

11 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

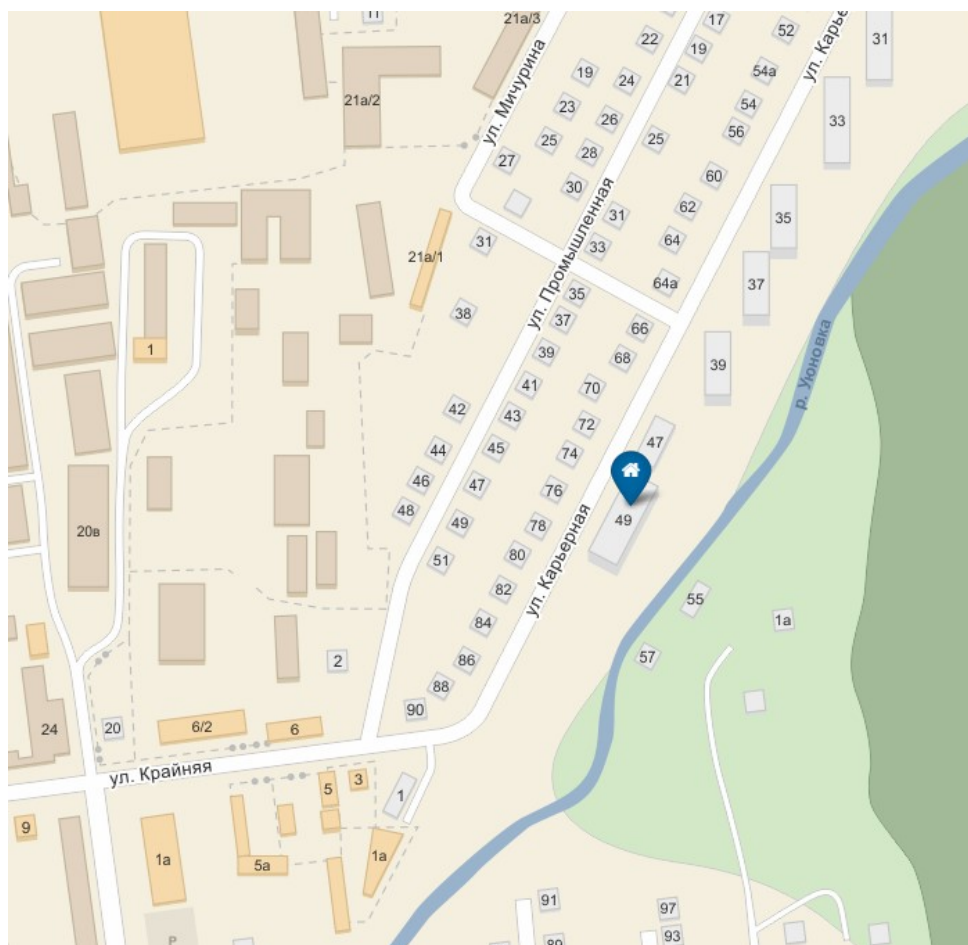
12 ГОСТ 7751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»

13 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76

14 СП 4.13130.2013 Свод правил Системы противопожарной защиты ограничение распространения пожара на объектах защиты требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

Нарушения гидроизоляционного слоя.

Деформация решеток вентиляционных шахт.

Деформация дверей выхода на крышу

Разрушения штукатурного слоя стен парапета и деформация оцинкованного фартука.





Нарушения гидроизоляционного слоя.  
Деформация оцинкованного фартука.





Нарушения гидроизоляционного слоя.  
Деформация решеток вентиляционных шахт.





Нарушения гидроизоляционного слоя.  
Деформация дверей выхода на крышу





Деформация водосборных воронок.



Деформация и протечка водосборных труб на техническом этаже



### **Приложение В**

#### 1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

#### 2. Исходные данные:

Район строительства: Южно-Сахалинск

Относительная влажность воздуха:  $\phi_{в}=55\%$

Тип здания или помещения: Жилые

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

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

#### 3. Расчет:

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

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

$$Ro^{\text{mp}}=a \cdot \Gamma \text{COП} + b$$

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 -жилые  $a=0.00045; b=1.9$

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

$$\Gamma \text{COП}=(t_{в}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}$$

где  $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$

$$t_{в}=20^{\circ}\text{C}$$

$t_{\text{от}}$ -средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания - жилые

$$t_{\text{ов}}=-4.4^{\circ}\text{C}$$

$z_{\text{от}}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1

СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания - жилые

$$z_{\text{от}}=227 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\Gamma \text{COП}=(20-(-4.4))227=5538.8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

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

$$Ro^{\text{норм}}=0.00045 \cdot 5538.8 + 1.9 = 4.39 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче  $Ro^{\text{норм}}$  может быть меньше нормируемого  $Ro^{\text{TP}}$ , на величину  $m_p$

$$Ro^{\text{норм}}=Ro^{\text{TP}} \cdot 0.8$$

$$Ro^{\text{норм}}=3.51 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Южно-Сахалинск относится к зоне влажности - влажной, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

1. Железобетон (ГОСТ 26633), толщина  $\delta_1=0.3\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1}=2.04\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$ , паропроницаемость  $\mu_1=0.03\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$   
Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{усл}}$ , ( $\text{м}^2\text{°С}/\text{Вт}$ ) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

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

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

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

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

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

$$R_0^{\text{усл}}=1/8.7+0.3/2.04+1/12$$

$$R_0^{\text{усл}}=0.35\text{м}^2\text{°С}/\text{Вт}$$

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

$$R_0^{\text{пр}}=R_0^{\text{усл}} \cdot r$$

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

$$r=0.92$$

Тогда

$$R_0^{\text{пр}}=0.35 \cdot 0.92=0.32\text{м}^2\cdot\text{°С}/\text{Вт}$$

**Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$  меньше требуемого  $R_0^{\text{норм}}$  ( $0.32<3.51$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция не соответствует требованиям по теплопередаче**

#### Расчет паропроницаемости

Согласно СП 50.13330.2012 (п. 8.1) плоскость возможной конденсации в однородной (однослойной) ограждающей конструкции располагается на расстоянии, равном 2/3 толщины конструкции от ее внутренней поверхности т.е на расстоянии 0.2м материала Железобетон (ГОСТ 26633).

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)

$$R_n=0.2/0.03=6.667\text{м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па}/\text{мг}$$

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:

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

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

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

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

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

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

$E$  - 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 °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

$$\sum R = 0.2/2.04 \cdot 0.92 = 0.09 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность  $z_i$ , сут, среднюю температуру  $t_i$ , °С, согласно СП 131.13330.2012 и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации  $t_i$ , °С, по формуле 8.10 СП 50.13330.2012 для климатических условий населенного пункта Южно-Сахалинск

:зима (январь, февраль, март, декабрь)

$$z_1 = 4 \text{ мес};$$

$$t_l = [(-12.8) + (-12) + (-5.8) + (-8.8)]/4 = -9.9 \text{ °С}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-9.9)) \cdot 0.09/0.35 = 12.3 \text{ °С}$$

:весна-осень (апрель, ноябрь)

$$z_2 = 2 \text{ мес};$$

$$t_2 = [(1.6) + (-1.7)]/2 = 0 \text{ °С}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (0)) \cdot 0.09/0.35 = 14.9 \text{ °С}$$

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

$$z_3 = 6 \text{ мес};$$

$$t_3 = [(7) + (11.5) + (15.5) + (17) + (13) + (6.3)]/6 = 11.7 \text{ °С}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (11.7)) \cdot 0.09/0.35 = 17.9 \text{ °С}$$

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  $E_1 = 1416.7$  Па,  $E_2 = 1677.1$  Па,  $E_3 = 2029.9$  Па,

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

$$E = (1416.7 \cdot 4 + 1677.1 \cdot 2 + 2029.9 \cdot 6)/12 = 1766.7 \text{ Па.}$$

Сопротивление паропроницанию  $R_{п.н}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 СП 50.13330.2012

$$R_{п.н} = 0.1/0.03 = 3.33 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха  $e_n$ , Па, за годовой период определяется по СП 131.13330.2012 (таблица 7.1)

$$e_n = (190 + 200 + 310 + 520 + 750 + 1090 + 1530 + 1650 + 1230 + 750 + 430 + 270)/12 = 743 \text{ Па}$$

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

$$R_{нл}^{тп} = (1273 - 1766.7)/3.33/(1766.7 - 743) = -1.61 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропроницанию  $R_{n2}^{TP}$  из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по таблице 5.1 СП 131.13330.2012 продолжительность этого периода  $z_0$ , сут, среднюю температуру этого периода  $t_0$ , °C:  $z_0 = 151$  сут,  $t_0 = -8.2$  °C  
Температуру  $t_0$ , °C, в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.8) СП 50.13330.2012

$$t_0 = 20 - (20 - (-8.2) \cdot 0.09) / 0.35 = 12.7^\circ\text{C}$$

Парциальное давление водяного пара  $E_0$ , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.10) СП 50.13330.2012 при  $t_0 = 12.7$  °C равным  $E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (12.7))) = 1454$  Па

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале Железобетон (ГОСТ 26633) согласно таблицы 10 СП 50.13330.2012  $\Delta w_{av} = 2\%$ . Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно СП 131.13330.2012 равна  $e_{н.отр} = 280$  Па.

Коэффициент  $\eta$  определяется по формуле (8.5) СП 50.13330.2012.

$$\eta = 0.0024(E_0 - e_{н.отр})z_0 / R_{п.н.} = 0.0024(1454 - 280)151 / 3.33 = 127.8$$

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

$$R_{n2}^{TP} = 0.0024 \cdot 151(1273 - 1454) / (2500 \cdot 0.2 \cdot 2 + 127.8) = -0.06 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Условие паропроницаемости выполняются ( $R_n > R_{n1}^{TP}$ ,  $6.667 > -1.61$ ,  $R_n > R_{n2}^{TP}$ ,  $6.667 > -0.06$ )

#### **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).

$$R_n = 0.3 / 0.03 = 10 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

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

$$\begin{aligned} t_B &= 20^\circ\text{C}; \quad \varphi_B = 55\%; \\ e_B &= (55/100) \times 2315 = 1273 \text{ Па}; \\ t_H &= -12.8^\circ\text{C} \end{aligned}$$

где  $t_H$  - средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 СП 131.13330.2012.

$$\varphi_H = 82\%;$$

где  $\varphi_H$  - средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330.2012.

$$e_H = (82/100) \times 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-12.8))) = 192 \text{ Па}$$

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:

$$\begin{aligned} t_1 &= 20 - (20 - (-12.8)) \cdot (0.115) \cdot 0.92 / 0.32 = 9.2^\circ\text{C}; \\ e_{B1} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (9.2))) = 1154 \text{ Па} \\ t_2 &= 20 - (20 - (-12.8)) \cdot (0.115 + 0.14) \cdot 0.92 / 0.32 = -6.14^\circ\text{C}; \\ e_{B2} &= 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-6.14))) = 390 \text{ Па} \end{aligned}$$

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

$$e_i = e_B - (e_B - e_H) \sum R / R_n$$

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



$$e_1=1273\text{Па}$$

$$e_2=192\text{Па}$$

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