



Общество с ограниченной ответственностью  
«Южная строительно-энергетическая компания»  
353453, город-курорт Анапа, ул. Промышленная, 2  
ОГРН 1112301008709/ОКПО 37100819  
ИНН 2301078558/КПП 230101001  
тел./факс +7 (861) 224-77-72, e-mail: yustenkom@mail.ru

«Многоквартирный жилой дом по ул. Парковая, 79  
в г. Анапа / вторая очередь»

Проектная документация

Раздел 11(1) «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований  
энергетической эффективности и требований оснащённости зданий,  
строений и сооружений приборами учета используемых  
энергетических ресурсов»

ПР-002-ЭЭ

*Г. Березина*  
Ген. директор  
*Г. Коч* 10 10

г.-к. Анапа 2013г



Общество с ограниченной ответственностью  
«Южная строительно-энергетическая компания»  
353453, город-курорт Анапа, ул. Промышленная, 2  
ОГРН 1112301008709/ОКПО 37100819  
ИНН 2301078558/КПП 230101001  
тел./факс +7 (861) 224-77-72, e-mail: yustenkom@mail.ru

«Многоквартирный жилой дом по ул. Парковая, 79  
в г. Анапа / вторая очередь»

Проектная документация

Раздел 11(1) «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований  
энергетической эффективности и требований оснащённости зданий,  
строений и сооружений приборами учета используемых  
энергетических ресурсов»

ПР-002-ЭЭ

Генеральный директор

Главный инженер проекта



А.С. Макаров

К.В. Гарьковенко



*Генеральный директор*  
*Генеральный директор*  
*Генеральный директор*

	5
1. Основные положения;	2
2. Общая характеристика проектируемого здания;	3
3. Сведения о проектных решениях;	4
3.1. Расчетные климатические показатели;	5
3.2. Описание технических решений ограждающих конструкций;	6
4. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций:	8
4.1. Расчет сопротивления теплопередаче наружных стен;	8
4.2. Расчет сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия;	11
4.3. Расчет сопротивления теплопередаче перекрытия над неотапливаемым подпольем;	12
4.4. Ограничение температуры и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций;	13
4.5. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания;	15
4.6. Энергетический паспорт здания;	27
4.7. Расчет теплоустойчивости наружных стен;	30
4.8. Расчет теплоустойчивости чердачного перекрытия;	33
4.9. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций;	36
4.10. Расчет сопротивления паропрооницанию наружных стен;	38
4.11. Расчет сопротивления паропрооницанию чердачного перекрытия;	44
4.12. Сопротивление паропрооницанию нижнего горизонтального ограждения;	56
4.13. Схема расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов	59
5. Заключение;	60
6. Список используемых источников.	61

						ПР-002-ЭЭ		
Изм.	Кол.чч	Лист	Инд.	Подпись	Дата			
Разраб.		Афанасьев С.А.				Стадия	Лист	Листов
						П	1	61
ГАП						ООО «ЮСЭК» г.-к. Анапа		

## 1 Основные положения

Раздел «Мероприятия по обеспечению требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий приборами учета используемых энергетических ресурсов.» для проектируемого здания разработан в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [1].

В соответствии с п. 12.5.[1] в настоящем разделе представлены сводные данные по показателям энергетической эффективности и проектных решений в соответствии с расчетами, представленными ниже. Все расчетные параметры сопоставлены с нормативными и занесены в соответствующие сводные таблицы.

При выборе теплозащиты здания, в настоящем разделе рассматривается потребительский подход, когда теплозащитные свойства определяются по нормативному значению удельного расхода тепла на отопление здания в целом или его отдельных замкнутых объемов.

В соответствии с п. 12.2. [1] составлен энергетический паспорт проектируемого здания, характеризующий его уровень тепловой защиты и энергетическое качество и доказывающий соответствие проекта здания нормам тепловой защиты. Энергетический паспорт здания не предназначен для расчетов за коммунальные услуги, оказываемые квартиросъемщикам и владельцам квартир, а также собственникам здания.

Контроль эксплуатируемых зданий на соответствие действующим нормам согласно 11.2 [1] осуществляется путем экспериментального определения основных показателей энергоэффективности и теплотехнических показателей в соответствии с требованиями государственных стандартов и других норм, утвержденных в установленном порядке, на методы испытаний строительных материалов, конструкций и объектов в целом.

Все теплотехнические расчеты ограждающих конструкций, расчеты объемно-планировочных и теплоэнергетических параметров выполнены в соответствии с методикой, приведенной в [1], СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [2].

						ПР-002-ЭЭ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Индок	Подпись	Дата	Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Афанасьев С.А.			7.13		П	2	61
							ООО «ЮСЭК» г.-к. Анапа		
ГАП					7.13				

## 2 Общая характеристика проектируемого здания

Основным показателем общей энергетической характеристики здания является категория энергетической эффективности здания, определяемая в соответствии с требованиями табл. 3 [2], зависящая от величины отклонения расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период с учетом воздухообмена, теплопоступлений и ориентации здания  $q_{п}^{des}$  от нормативного расхода тепловой энергии  $q_{п}^{req}$ .

В теплоэнергетическом отношении здание представляет собой отдельный замкнутый теплый объем, ограниченный в вертикальной плоскости наружными стенами, в горизонтальных плоскостях чердачным перекрытием и перекрытием над неотапливаемым подпольем. Расчет теплоэнергетических характеристик и выбор теплозащитных свойств производится в соответствии с действующими нормативными документами, по методике, приведенной в [1].

						Лист
Изм.	Кол.ч	Лист	Ндоп.	Подпись	Дата	

### 3 Сведения о проектных решениях

Ограждающие конструкции здания, кроме светопрозрачных, приняты с рациональным использованием эффективных теплоизоляционных материалов.

Заполнение оконных проемов, входных дверей в здание приняты с достаточными показателями сопротивления теплопередаче и для окон с достаточным сопротивлением воздухопроницанию.

Показатель компактности здания, определяемый по принятому объемно- планировочному решению здания, находится в пределах рекомендуемой величины.

Проектное решение входов в здание предусматривается через отапливаемые вестибюли.

Принятые материалы утепления в наружных ограждающих конструкциях достаточно эффективны, имеют все необходимые лицензии и сертификаты, обеспечивают необходимый уровень тепловой защиты здания.

Принятая в проекте система автоматизированного отпуска тепла на отопление здания играет положительную роль в процессе сохранения энергии.

Основное повышение эффективности использования энергии в здании предусмотрено за счет сплошного наружного утепления (то есть сокращение влияния мостиков холода на потери тепла).

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

### 3.1 Расчетные климатические показатели

Район строительства и объект проектирования характеризуются следующими климатическими показателями внутреннего и наружного воздуха, для удобства сведенными в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.

Расчетные климатические параметры для условий строительства.

Расчетные параметры внутренней среды зданий.

№	Наименование показателя	Обозначение	Численное	Единица
1	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}$	-14	°C
2	Средняя температура за отопительный период	$t_{ht}$	3,6	°C
3	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}$	20	°C
4	Градусо-сутки отопительного периода	$D_d$	2345	°C·сут
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{ht}$	143	сут
6	Условия эксплуатации ограждающих конструкций		Б	

Расчетная температура наружного воздуха принимается по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» [3] для соответствующего городского или сельского населенного пункта.

Продолжительность отопительного периода и средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода следует принимать согласно таблице 1 [3] для соответствующего города или населенного пункта.

Параметры воздуха внутри жилых и общественных зданий из условия комфортности следует определять согласно таблице 1 [2].

Условия эксплуатации ограждающих конструкций принимаются в соответствии с п.4.3. [1].

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле 1 [2].

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) Z_{ht};$$

$$D_d = (20 - 3,6) \times 143 = 16,4 \times 143 = 2345,2 \quad \text{°C} \cdot \text{сут.}$$

						Лист
						5
Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата	ПР-002-ЭЭ

### 3.2 Описание технических решений ограждающих конструкций

Конструктивные решения ограждающих конструкций, кроме светопрозрачных, расчетные теплотехнические показатели строительных материалов слоев приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Конструктивные решения светонепрозрачных конструкций.  
Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов.

№ п/п	Материал	δ, мм	ρ, кг/м <sup>3</sup>	Расчетные коэффициенты		
				λ, Вт/(м·°С)	S, Вт/ (м <sup>2</sup> ·°С)	μ, м <sup>2</sup> / (м·ч·Па)
Состав конструкции наружных стен Тип 1						
1	Раствор цементно-песчаный	20	1800	0,93	11,09	0,09
2	Керамзитобетон γ=1800	200	1800	0,92	12,33	0,09
3	Минераловатные плиты Rockwool Фасад Баттс	70	145	0,045	0,41	0,3
4	Декоративная штукатурка	30	1700	0,87	10,42	0,098
5						
Состав конструкции наружных стен Тип 2						
1	Раствор цементно-песчаный	20	1800	0,93	11,09	0,09
2	Монолитный железобетон	200	2500	2,04	18,95	0,03
3	Минераловатные плиты Rockwool Фасад Баттс	70	145	0,045	0,41	0,3
4	Декоративная штукатурка	30	1700	0,87	10,42	0,098
5						

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	-------	------	--------	---------	------

ПР-002-33

Лист

6



№ п/п	Материал	δ, мм	ρ, кг/м³	Расчетные коэффициенты		
				λ, Вт/(м·°C)	S, Вт/(м²·°C)	μ, м²/(м·ч·Па)

Состав конструкции чердачного перекрытия

1	Монолитный железобетон	200	2500	2,04	18,95	0,03
2	Пароизоляционный слой	1	600	0,17	3,53	0,001
3	Раствор цементно-песчаный	40	1800	0,93	11,09	0,09
4	Минераловатные плиты Rockwool Руф Баттс (ТУ5762-003-45757203-99)	120	160	0,046	0,75	0,31
5	Гидроизоляционный слой	1	600	0,17	3,53	0,001
6	Раствор цементно-песчаный	40	1800	0,93	11,09	0,09

Состав конструкции перекрытия над холодным подвалом

1	Покрывтие пола - ламинат на вспененной подоснове	5	600	0,18	4,73	0,02
2	Раствор цементно-песчаный	30	1800	0,93	11,09	0,09
3	Экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» тип 35	60	35	0,03	0,37	0,018
4	Монолитный железобетон	200	2500	2,04	18,95	0,03
5						

Окна выполнены в металлопластиковом исполнении с теплотехническими характеристиками, соответствующими нормативным показателям.

Заполнение зазоров в местах примыкания окон к наружным стенам предусмотрено синтетическими вспенивающимися материалами. Все притворы окон и наружных дверей должны содержать уплотнительные прокладки (не менее двух) из силиконовых материалов или морозостойкой резины.

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

ПР-002-ЭЭ

Лист

7

## 4 Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

## 4.1 Расчет сопротивления теплопередаче наружных стен

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемого значения  $R_{\text{req}}$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , определяемого по таблице 4 [2] в зависимости от ГСОП района строительства  $D_d$ ,  $\text{°C}\cdot\text{сут}$ . Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции вычисляется по формуле:

$$R_0 = r(1/\alpha_{\text{int}} + R_k + 1/\alpha_{\text{ext}})$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C};$$

$\alpha_{\text{ext}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 8 [2];

$$\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

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

$$r = 0,75$$

$R_k$  – суммарное сопротивление теплопередаче отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ .

$$R_k = \sum R_i = \sum (\delta_i / \lambda_i)$$

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , принимаемый согласно п.5.3 [2].

$$R_k = 0,02/0,93 + 0,2/0,92 + 0,07/0,045 + 0,03/0,87 = 0,022 + 0,217 + 1,556 + 0,034;$$

$$R_k = 1,829 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_0 = 0,75 \times (1/8,7 + 1/23 + 1,829) = 0,75 \times 1,987 = 0,75 \times (0,115 + 0,043 + 1,829) = 0,75 \times 1,987 = 1,49 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{req}} = 2,221 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{req}}^{\text{min}} = 0,63 \times R_{\text{req}} = 0,63 \times 2,221 = 1,399 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт};$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

Расчет сопротивления теплопередаче наружных стен тип 2.

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемого значения  $R_{\text{req}}$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , определяемого по таблице 4 [2] в зависимости от ГСОП района строительства  $D_d$ ,  $\text{°C}\cdot\text{сут}$ . Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции вычисляется по формуле:

$$R_0 = \gamma (1/\alpha_{\text{int}} + R_k + 1/\alpha_{\text{ext}})$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C};$$

$\alpha_{\text{ext}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 8 [2];

$$\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

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

$$\gamma = 0,75$$

$R_k$  – суммарное сопротивление теплопередаче отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ .

$$R_k = \sum R_i = \sum (\delta_i / \lambda_i)$$

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , принимаемый согласно п.5.3 [2].

$$R_k = 0,02/0,93 + 0,2/2,04 + 0,07/0,045 + 0,03/0,87 = 0,022 + 0,098 + 1,556 + 0,034;$$

$$R_k = 1,71 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_0 = 0,75 \times (1/8,7 + 1/23 + 1,71) = 0,75 \times 1,868 = 0,75 \times (0,115 + 0,043 + 1,71) = 0,75 \times 1,868 = 1,401 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{req}} = 2,221 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{req}}^{\text{min}} = 0,63 \times R_{\text{req}} = 0,63 \times 2,221 = 1,399$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Подпись	Дата

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{0г}$  всей ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$R_{0г} = A / \sum (A_i / R_{0,гi});$$

где  $A_i$ ,  $R_{0,гi}$  – соответственно площадь  $i$ -го участка характерной части ограждающей конструкции,  $m^2$ , и его приведенное сопротивление теплопередаче,  $m^2C/Wm$ ;

$$A_1 = 3132,59$$

$$A_2 = 1566,29$$

$$R_{0г1} = 1,491$$

$$R_{0г2} = 1,401$$

$A$  – общая площадь конструкции, равная сумме площадей отдельных участков,  $m^2$ ;

$$A = 3132,59 + 1566,29 = 4698,88$$

$$R_{0г} = 4698,88 / (3132,59 / 1,491 + 1566,29 / 1,401) = 4698,88 / (2100,999 + 1117,98) = 4698,88 / 3218,979 = 1,46$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

#### 4.2 Расчет сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемого значения  $R_{\text{req}}$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , определяемых по таблице 4 [2] в зависимости от градусо-суток района строительства  $D_d$ ,  $\text{°C}\cdot\text{сут}$ .

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции вычисляется по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{int}} + R_k + 1/\alpha_{\text{ext}}$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C};$$

$\alpha_{\text{ext}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 8 [2];

$$\alpha_{\text{ext}} = 12 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

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

$$\gamma = 0,9$$

$R_k$  – суммарное сопротивление теплопередаче отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ .

$$R_k = \sum R_i = \sum (\delta_i / \lambda_i)$$

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , принимаемый согласно п.5.3 [2].

$$R_k = 0,2/2,04 + 0,001/0,17 + 0,04/0,93 + 0,12/0,046 + 0,001/0,17 + 0,04/0,93;$$

$$R_k = 0,098 + 0,006 + 0,043 + 2,609 + 0,006 + 0,043;$$

$$R_k = 2,805 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C};$$

$$R_0 = 0,9 \times (1/8,7 + 1/12 + 2,805) = 0,9 \times (0,115 + 0,083 + 2,805) = 2,7027$$

$$R_{\text{req}} = 2,955 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}; \quad R_{\text{req}}^{\text{min}} = 0,8 \times R_{\text{req}} = 0,8 \times 2,955 = 2,364 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C};$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

#### 4.3 Расчет сопротивления теплопередаче нижнего горизонтального ограждения

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемого значения  $R_{\text{req}}$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , определяемых по таблице 4 [2] в зависимости от градусо-суток района строительства  $D_d$ ,  $\text{°C}\cdot\text{сут}$ .

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции вычисляется по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{int}} + R_k + 1/\alpha_{\text{ext}}$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C};$$

$\alpha_{\text{ext}}$  – коэфф. теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ , принимаемый по таблице 8 [1];

$$\alpha_{\text{ext}} = 12 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

$R_k$  – суммарное сопротивление теплопередаче отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ .

$$R_k = \sum R_i = \sum (\delta_i / \lambda_i)$$

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ , принимаемый согласно п.5.3 [2].

$$R_k = 0,005/0,18 + 0,03/0,93 + 0,06/0,03 + 0,2/2,04;$$

$$R_k = 0,028 + 0,032 + 2 + 0,098;$$

$$R_k = 2,158 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

$$R_0 = 1/8,7 + 1/12 + 2,158 = 0,115 + 0,083 + 2,158 = 2,356 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

$$R_{\text{req}} = 2,121 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

$$R_{\text{req}}^{\text{min}} = 0,8 \times R_{\text{req}} = 0,8 \times 2,121 = 1,697 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}.$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндвк.	Подпись	Дата

#### 4.4 Ограничение температуры и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$ , °C, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_n$ , °C, установленный в таблице 5 [1], и определяется по формуле

$$\Delta t_0 = [n(t_{int} - t_{ext})] / (R_0 \alpha_{int})$$

где  $n$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6 [1];

$t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C;

$$t_{int} = 20 \text{ °C};$$

$t_{ext}$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C;

$$t_{ext} = -14 \text{ °C};$$

$\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°C};$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, Вт/м<sup>2</sup>°C.

Расчет для наружных стен:

$$n = 1$$

$$R_0 = 1,491 \text{ Вт/м}^2\text{°C};$$

$$\Delta t_0 = [1 \times (20 + 14)] / (1,491 \times 8,7) = 34 / 12,972 = 2,621 \text{ °C};$$

$$\Delta t_n = 4,0 \text{ °C};$$

$$4,0 > 2,621$$

$\Delta t_n > \Delta t_0$  – условие выполняется.

Изм.	Кол.ч	Лист	Подк.	Подпись	Дата

Расчет для верхнего горизонтального ограждения:

$$n = 0,9$$

$$R_0 = 2,703 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

$$\Delta t_0 = [0,9 \times (20 + 14)] / (2,7027 \times 8,7) = 30,6 / 23,513 = 1,301 \text{ °С};$$

$$\Delta t_n = 3,0 \text{ °С};$$

$$3,0 > 1,301$$

$\Delta t_n > \Delta t_0$  - условие выполняется.

Расчет для нижнего горизонтального ограждения:

$$n = 0,75$$

$$R_0 = 2,356 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

$$\Delta t_0 = [0,75 \times (20 + 14)] / (2,356 \times 8,7) = 25,5 / 20,497 = 1,244 \text{ °С};$$

$$\Delta t_n = 2,0 \text{ °С};$$

$$2,0 > 1,244$$

$\Delta t_n > \Delta t_0$  - условие выполняется.

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата



### 4.3. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

Удельный расход тепловой энергии на отопление здания  $q_h^{des}$ , кДж/(м<sup>3</sup>°С·сут), определяемый по приложению Г [1], должен быть меньше или равен нормируемому значению  $q_h^{req}$ , кДж/(м<sup>3</sup>°С·сут), и определяется путем выбора теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, объемно-планировочных решений, ориентации здания и типа, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления до удовлетворения условия

$$q_h^{req} \geq q_h^{des},$$

где  $q_h^{req}$  – нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, кДж/(м<sup>3</sup>°С·сут), определяемых для различных типов жилых и общественных зданий по таблице 9[2].

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период  $q_h^{des}$ , кДж/(м<sup>3</sup>°С·сут), следует определять по формуле

$$q_h^{des} = 10^3 Q_{hy} / (V_h D_d),$$

где  $Q_{hy}$  – расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, МДж;

$V_h$  – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м<sup>3</sup>;

$V_h = 20960,53 \text{ м}^3;$

$D_d$  – градусосутки отопительного периода, °С·сут;

$D_d = 2345 \text{ °С·сут};$

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода  $Q_{hy}$ , МДж, следует определять по формуле

$$Q_{hy} = [Q_h - (Q_{int} + Q_s)v\zeta]\beta_h,$$

где  $Q_h$  – общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции, Мдж;

$Q_{int}$  – бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж;

$Q_s$  – теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж;

$v$  – коэффициент снижения теплопоступления за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение  $v = 0,8$ ;

$\zeta$  – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения приведены в приложении Г [1];

$$\zeta = 0,95;$$

$\beta_h$  – коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотери трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения.

$$\beta_h = 1,11$$

Общие теплотери здания  $Q_h$ , МДж, за отопительный период следует определять по формуле

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum},$$

где  $K_m$  – общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м<sup>2</sup>°С), определяемый по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf},$$

$K_m^{tr}$  – приведенный коэффициент теплопередаче здания через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/(м<sup>2</sup>°С), определяемый по формуле

$$K_m^{tr} = (A_w / R_w^{tr} + A_F / R_F^{tr} + A_{ed} / R_{ed}^{tr} + n A_c / R_c^{tr} + n A_f / R_f^{tr}) / A_e^{sum},$$

$A_w$ ,  $R_w^{tr}$  – площадь, м<sup>2</sup>, и приведенное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup>°С/Вт, наружных стен (за исключением проемов);

$$A_w = 3889,84 \text{ м}^2; \quad R_w^{tr} = 1,46 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$A_F$ ,  $R_F^{tr}$  – площадь, м<sup>2</sup>, и приведенное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup>°С/Вт, заполнения светопроемов (окон, витражей, фонарей);

$$A_F = 786 \text{ м}^2; \quad R_F^{tr} = 0,326 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$A_{ed}$ ,  $R_{ed}^{tr}$  – площадь, м<sup>2</sup>, и приведенное сопротивление теплопередаче, м<sup>2</sup>°С/Вт, наружных наружных (входных) дверей и ворот;

$$A_{ed} = 23,04 \text{ м}^2; \quad R_{ed}^{tr} = 1,2 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

Изм.	Кол.чч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

$A_c, R_{c\Gamma}$  – площадь,  $m^2$ , и приведенное сопротивление теплопередаче,  $m^2\text{°C}/Wm$ , верхнего горизонтального ограждения;

$$A_c = 439,58 \text{ м}^2; \quad R_{c\Gamma} = 2,703 \text{ м}^2\text{°C}/Wm;$$

$A_f, R_{f\Gamma}$  – площадь,  $m^2$ , и приведенное сопротивление теплопередаче,  $m^2\text{°C}/Wm$ , нижнего горизонтального ограждения;

$$A_f = 376,46 \text{ м}^2; \quad R_{f\Gamma} = 2,356 \text{ м}^2\text{°C}/Wm;$$

$A_e^{sum}$  – общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения,  $m^2$ ;

$$A_e^{sum} = 4705,88 \text{ м}^2;$$

$$K_m^{tr} = (3889,84/1,46 + 786/0,326 + 23,04/1,2 + 439,58/2,7027 + 376,46/2,356)/4705,88;$$

$$K_m^{tr} = (2664,274 + 2411,043 + 19,2 + 162,645 + 159,788)/4705,88 = 5416,95/4705,88;$$

$$K_m^{tr} = 1,151$$

$K_m^{inf}$  – условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции,  $Wm/(m\text{°C})$ , определяемый по формуле

$$K_m^{inf} = 0,28 c \rho_a \beta_v V_h \rho_a^{ht} k / A_e^{sum},$$

где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная  $1 \text{ кДж}/(\text{кг}\text{°C})$ ;

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

$$\beta_v = 0,85;$$

$V_h$  – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания,  $m^3$ ;

$$V_h = 20960,53 \text{ м}^3;$$

$\rho_a^{ht}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,  $kg/m^3$ ;

$$\rho_a^{ht} = 353 / [273 + 0,5(t_{int} + t_{ext})]$$

$t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $°C$ ;

$$t_{int} = 20 \text{ °C};$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндвк.	Подпись	Дата

$t_{ext}$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °C;

$$t_{ext} = -14 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\rho_a^{ht} = 353 / [273 + 0,5(20 + (-14))] = 353 / (273 + 0,5 \times 6) = 353 / (273 + 3) = 353 / 276;$$

$$\rho_a^{ht} = 1,279 \text{ кг/м}^3;$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч<sup>-1</sup>, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле

$$n_a = [(L_v n_v) / 168 + (G_{inf} k n_{inf}) / (168 \rho_a^{ht})] / (\beta_v V_h),$$

где  $L_v$  – нормируемое количество приточного воздуха в здание при механической вентиляции, м<sup>3</sup>/ч, принимаемое по приложению Г.4 [1];

$$L_v = 3770,44 \times 3 = 11311,32;$$

$G_{inf}$  – количество инфильтрующегося воздуха, кг/ч, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно Г.5 [1]

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнения проемов следует определять по формуле

$$G_{inf} = (A_F / R_{a,F}) \cdot (\Delta P_F / 10)^{2/3} + (A_{ed} / R_{a,ed}) \cdot (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2},$$

где  $A_F$  и  $A_{ed}$  – соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м<sup>2</sup>;

$$A_F = 31,5 \text{ м}^2;$$

$$A_{ed} = 46,8 \text{ м}^2;$$

$R_{a,F}$  и  $R_{a,ed}$  – для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию соответственно окон и балконных дверей, и входных наружных дверей;

Требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей, м<sup>2</sup>·ч/кг, определяется по формуле

$$R_{a,F} = (1/G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3},$$

где  $G_n$  – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м<sup>2</sup>·ч), принимаемая по таблице 11 [1].

$$G_n = 5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

$\Delta p$  – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, следует определять по формуле

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2,$$

где  $H$  – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

$$H = 51,80 \text{ м};$$

$\gamma_{ext}$ ,  $\gamma_{int}$  – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>, определяемый по формуле

$$\gamma = 3463 / (273 + t)$$

где  $t$  – температура соответственно внутреннего и наружного воздуха, °С;

$$t_{int} = 20 \text{ °С};$$

$$t_{ext} = -14 \text{ °С};$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

$$\gamma_{\text{int}} = 3463 / (273 + 20) = 3463 / 293 = 11,819;$$

$$\gamma_{\text{ext}} = 3463 / (273 + (-14)) = 3463 / 259 = 13,371;$$

$v$  – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 1\* СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» [4];

$$v = 0 \quad \%;$$

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций

$$\begin{aligned} \Delta p &= 0,55 \times 51,80 \times (13,371 - 11,819) + 0,03 \times 13,371 \times 0 \times 0 = 0,55 \times 51,80 \times 1,552 + 0 = \\ &= 44,216 + 0 = 44,216 \end{aligned}$$

$\Delta p_0 = 10$  Па – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию  $R_{\text{inf}}^{\text{des}}$ .

$$R_{a,F} = (1/5) \times (44,216 / 10)^{(2/3)} = 0,2 \times 4,422^{(2/3)} = 0,2 \times 2,694;$$

$$R_{a,F} = 0,539$$

Требуемое сопротивление воздухопроницанию входных дверей,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$ , определяется по формуле

$$R_{a,ed} = \Delta p / G_n,$$

где  $G_n$  – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций,  $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , принимаемая по таблице 11 [1].

$$G_n = 7 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч});$$

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций

$$\Delta p = 44,216 \text{ Па};$$

$$R_{a,ed} = 44,216 / 7 = 6,317$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Издок.	Подпись	Дата

$\Delta P_F$  – для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей, определяют по формуле (13) [1] с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (14) [1] при соответствующей температуре воздуха, Па.

$$\Delta P_F = 0,28H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2,$$

$\Delta P_{ed}$  – для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для наружных входных дверей, Па.

$$\Delta P_{ed} = 0,55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2,$$

$t_{int} = 16$  °С – расчетная температура воздуха в пространстве лестничной клетки;

$t_{ext} = -14$  °С – расчетная температура наружного воздуха;

$\gamma_{int}$  – удельный вес внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>;

$$\gamma_{int} = 3463 / (273 + 16) = 3463 / 289 = 11,983;$$

$\gamma_{ext}$  – удельный вес наружного воздуха, Н/м<sup>3</sup>;

$$\gamma_{ext} = 3463 / (273 + (-14)) = 3463 / 259 = 13,371;$$

H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

$$H = 51,80 \text{ м};$$

$$\begin{aligned} \Delta P_F &= 0,28 \times 51,80 \times (13,371 - 11,983) + 0,03 \times 13,371 \times 0 \times 0 = 0,28 \times 51,80 \times 1,388 + 0 = \\ &= 20,132 + 0 = 20,132 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{ed} &= 0,55 \times 51,80 \times (13,371 - 11,983) + 0,03 \times 13,371 \times 0 \times 0 = 0,55 \times 51,80 \times 1,388 + 0 = \\ &= 39,544 + 0 = 39,544 \end{aligned}$$

Определяем количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнения проемов:

$$G_{inf} = (A_F / R_{a,F}) \cdot (\Delta P_F / 10)^{2/3} + (A_{ed} / R_{a,ed}) \cdot (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2}$$

$$\begin{aligned} G_{inf} &= (31,5 / 0,539) \times (20,132 / 10)^{2/3} + (46,8 / 6,317) \times (39,544 / 10)^{1/2} = \\ &= 58,442 \times 2,013^{2/3} + 7,409 \times 3,954^{1/2} = 58,442 \times 1,594 + 7,409 \times 1,988 = 93,157 + 14,729 = \\ &= 107,886 \end{aligned}$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

$k$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях.

$$k=1;$$

$n_{inf}$  – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч

$$n_{inf}=168\text{ч};$$

$\rho_{a}^{ht}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м<sup>3</sup>;

$$\rho_{a}^{ht}= 1,279 \text{ кг/м}^3;$$

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;

$$\beta_v=0,85;$$

$V_h$  – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м<sup>3</sup>;

$$V_h= 20960,53 \text{ м}^3;$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период

$$n_a = [(L_v n_v) / 168 + (G_{inf} k n_{inf}) / (168 \rho_{a}^{ht})] / (\beta_v V_h),$$

$$n_a = [(11311,32 \times 168) / 168 + (107,886 \times 1 \times 168) / (168 \times 1,279)] / (0,85 \times 20960,53);$$

$$n_a = (11311,32 + 18124,848 / 214,872) / 17816,451 = (11311,32 + 84,352) / 17816,451 = 11395,672 / 17816,451;$$

$$n_a = 0,6396$$

$A_e^{sum}$  – общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$$A_e^{sum} = 4705,88$$

Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Вт/(м<sup>2</sup>·°C)

$$K_m^{inf} = 0,28 n_a \beta_v V_h \rho_{a}^{ht} k / A_e^{sum}$$

$$K_m^{inf} = 0,28 \times 1 \times 0,6396 \times 0,85 \times 20960,53 \times 1,279 \times 1 / 4705,88 = 0,867$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата



Общий коэффициент теплопередачи здания,  $Вт/(м^2 \cdot \text{°С})$

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf},$$

$$K_m = 1,151 + 0,74 = 1,891$$

Общие теплопотери здания  $Q_h$ , МДж, за отопительный период

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum}$$

$D_d$  – градусосутки отопительного периода,  $\text{°С} \cdot \text{сут}$ ;

$$D_d = 2345 \text{ °С} \cdot \text{сут};$$

$$Q_h = 0,0864 \times 1,891 \times 2345 \times 4705,88 = 1802971,936$$

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода  $Q_{int}$ , МДж, следует определять по формуле

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} z_{ht} A_l,$$

где  $q_{int}$  – величина бытовых тепловыделений на  $1 \text{ м}^2$  площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания,  $Вт/\text{м}^2$ , принимаемая для:

- а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры  $20 \text{ м}^2$  общей площади и менее на человека)  $= 17 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ;
- б) жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры  $45 \text{ м}^2$  общей площади и более на человека)  $= 10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ;
- в) других жилых зданий – в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины между  $17$  и  $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ;
- г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей ( $90 \text{ Вт}/\text{чел}$ ), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники ( $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ) с учетом рабочих часов в неделю;

$$q_{int} = 10$$

$z_{ht}$  – продолжительность отопительного периода, сут;

$$z_{ht} = 143$$

$A_l$  – площадь жилых помещений и расчетная площадь помещений общественного назначения,  $\text{м}^2$ ;

$$A_l = 3770,44$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Подк.	Подпись	Дата	ПР-002-33 Лист 23

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж

$$Q_{int} = 0,0864 \times 10 \times 143 \times 3770,44 = 465845,403$$

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода  $Q_s$ , МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять по формуле

$$Q_s = \tau_F k_F (\sum A_{Fi}) + \tau_{scy} k_{scy} A_{scy} I_{hor}$$

где  $\tau_F, \tau_{scy}$  - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения;

$$\tau = 0,8$$

$k_F, k_{scy}$  - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей;

$$k = 0,76$$

$A_{Fi}$  - площадь светопроемов здания, соответственно ориентированных по сторонам света, м<sup>2</sup>;

$A_{FC} = 0$	$A_{F10} = 0$
$A_{FCB} = 46,8$	$A_{F103} = 57,3$
$A_{FB} = 0$	$A_{F13} = 0$
$A_{F10B} = 364,5$	$A_{F133} = 317,4$

$I$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/м<sup>2</sup>;

$I_C = 357$	$I_{10} = 974$
$I_{CB} = 382$	$I_{103} = 816$
$I_B = 539$	$I_{13} = 539$
$I_{10B} = 816$	$I_{133} = 382$

$A_{scy}$  – площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м<sup>2</sup>;

$$A_{scy} = 0$$

$I_{hor}$  – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м<sup>2</sup>;

$$I_{hor} = 856$$

$$Q_s = 0,8 \times 0,76 (0 \times 357 + 46,8 \times 382 + 0 \times 539 + 364,5 \times 816 + 0 \times 974 + 57,3 \times 816 + 0 \times 539 + 317,4 \times 382);$$

$$Q_s = 0,608 (0 + 17877,6 + 0 + 2974,32 + 0 + 46756,8 + 0 + 121246,8);$$

$$Q_s = 0,608 \times 483313,2 = 293854,426$$

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода  $Q_{h\gamma}$ , МДж

$$Q_{h\gamma} = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \nu \zeta] \beta_h,$$

Общие теплопотери здания за отопительный период, МДж

$$Q_h = 1802971,936$$

Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж

$$Q_{int} = 465845,403$$

$\nu$  – коэффициент снижения теплопоступления за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение  $\nu = 0,8$ ;

$\zeta$  – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения приведены в приложении Г [1];

$$\zeta = 0,95$$

$\beta_h$  – коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в узловых помещениях, теплопотери трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения.

$$\beta_h = 1,11$$

$$Q_{h\gamma} = [1802971,936 - (465845,403 + 293 \nabla 854,43) \times 0,8 \times 0,95] \times 1,11 = [1802971,936 - 759699,829 \times 0,76] \times 1,11;$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

$$Q_{hY} = (1802971,936 - 577371,87) \times 1,11 = 1225600,066 \times 1,11 = 1360416,073$$

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, кДж/(м<sup>3</sup>°C·сут)

$$q_{h^{des}} = 10^3 Q_{hY} / (V_h D_d),$$

$V_h$  – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м<sup>3</sup>;

$$V_h = 20960,53 \text{ м}^3;$$

$D_d$  – градусосутки отопительного периода, °C·сут;

$$D_d = 2345 \text{ °C} \cdot \text{сут};$$

$$q_{h^{des}} = 1000 \times 1360416,073 / (20960,53 \times 2345) = 1360416073 / 49152442,85 = 27,68$$

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания с учетом коэффициента энергетической эффективности системы теплоснабжения здания, кДж/(м<sup>3</sup>°C·сут), равен

$$q_{h^{req}} = 21,25 \times 0,85 / 0,5 = 36,125$$

Проверяем соответствие условию  $q_{h^{req}} \geq q_{h^{des}}$ :

$$36,13 > 27,68 \quad - \text{условие выполняется.}$$

Величина отклонения расчетного значения удельного расхода тепла на отопление здания за отопительный период от нормативного составляет -23,38 %, следовательно, в соответствии с классификацией таблицы 3[1] зданию присваивается класс энергетической эффективности В – высокий.

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

## 4.6. Энергетический паспорт здания

## Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	30.07.2013,		
Адрес здания	г. Анапа, ул. Парковая, 79		
Разработчик проекта	ООО «ЮСЭК»	г.-к. Анапа	
Адрес и телефон разработчика	0		
Шифр проекта	ПР-002-ЭЭ		

## Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}$	°C	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}$	°C	-14
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_c$	°C	-
4	Расчетная температура техподполья	$t_c$	°C	-
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{ht}$	сут	143
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ht}$	°C	3,6
7	Градусосутки отопительного периода	$D_d$	°C·сут	2345

## Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилое
9	Размещение в застройке	
10	Тип	Многоэтажное 17 этажей
11	Конструктивное решение	Рамно-связевый монолитный железобетонный каркас

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндвк.	Подпись	Дата

ПР-002-ЭЭ

Лист

27

## Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций	$A_{e\text{sum}}, \text{м}^2$	-	5514,92	
	В том числе:				
13	Стены	$A_w, \text{м}^2$	-	3889,84	
14	Окна и балконные двери	$A_F, \text{м}^2$	-	786	
15	Фонари	$A_{\text{фн}}, \text{м}^2$	-	0	
16	Входные двери и ворота	$A_{\text{ед}}, \text{м}^2$	-	23,04	
17	Чердачное перекрытие с кровлей из рцлонных материалов	$A_c, \text{м}^2$	-	439,58	
18	Перекрытие над неот. подвалом	$A_f, \text{м}^2$	-	376,46	
19	Отапливаемая площадь здания	$A_h, \text{м}^2$	-	6970,16	
20	Площадь жилых помещений (расчетная площадь)	$A_l, \text{м}^2$	-	3770,44	
21	Отапливаемый объем здания	$V_h, \text{м}^3$	-	20960,53	
22	Коэффициент остекленности фасада здания	$f = A_F / A_{w+f+ed}$	-	0,17	
23	Показатель компактности здания	$K_{e\text{des}} = A_{e\text{sum}} / V_h$	0,25	0,263	

## Теплоэнергетические показатели

## Теплотехнические показатели

	Прив. сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_{0f}, \text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$			
24	Стены	$R_w$	2,221	1,46	
25	Окна и балконные двери	$R_F$	0,326	0,326	
26	Фонари	$R_{\text{фн}}$	0,326	0,326	
27	Входные двери и ворота	$R_{\text{ед}}$	1,2	1,2	
28	Чердачное перекрытие с кровлей из рцлонных материалов	$R_c$	2,955	2,7027	
29	Перекрытие над неот. подвалом	$R_f$	2,121	2,356	
30	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	$K_{m\text{tr}}, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$		1,151	
31	Кратность воздухообмена	$n_a, \text{ч}^{-1}$		0,6396	
32	Условный коэффициент теплопередачи здания	$K_{m\text{inf}}, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$		0,74	
33	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$		1,891	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Подк.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

ПР-002-ЭЭ

Лист

28

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
Энергетические показатели					
34	Общие теплопотери через ограждающую оболочку за ОП	$Q_h$ , МДж		1802971,936	
35	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}$ , Вт/м <sup>2</sup>		10	
36	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}$ , МДж		465845,403	
37	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за ОП	$Q_s$ , МДж		293 √ 854,43	
38	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за ОП	$Q_{нy}$ , МДж		1360416,073	

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
Коэффициенты				
39	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	$\epsilon_{0}^{des}$		
40	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$\epsilon_{dec}$		0,85
41	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$		0,95
42	Коэффициент учета встречного теплового потока	$k$		1
43	Коэффициент учета дополнительного теплoпотребления	$\beta_h$		1,11

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Расчетное значение показателя
Комплексные показатели			
44	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{des}$ , кДж/(м <sup>2</sup> ·сум)	27,68
45	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{req}$ , кДж/(м <sup>2</sup> ·сум)	36,125
46	Класс энергетической эффективности		B – высокий.
47	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		да
48	Дорабатывать ли проект здания		нет

Изм.	Кол.уч.	Лист	Подп.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

#### 4.7. Расчет теплоустойчивости наружных стен в теплый период года

В районах со среднемесячной температурой июля  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций  $A_{\tau}^{des}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , зданий не должна быть более нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{\tau}^{req}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , определяемой по формуле

$$A_{\tau}^{req} = 2,5 - 0,1(t_{ext} - 21),$$

где  $t_{ext}$  – средняя месячная температура наружного воздуха за июль,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая по таблице 3\* [4].

$$t_{ext} = 22,8$$

$$A_{\tau}^{req} = 2,5 - 0,1(22,8 - 21) = 2,5 - 0,1 \times 1,8 = 2,5 - 0,18 = 2,32$$

Расчетную амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{\tau}^{des}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , рассчитывают по формуле

$$A_{\tau}^{des} = A_{t,ext}^{des} / \nu.$$

где  $A_{t,ext}^{des}$  – расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , рассчитываемая по формуле

$$A_{t,ext}^{des} = 0,5A_{t,ext} + \rho(I_{max} + I_{av}) / \alpha_{ext},$$

где  $A_{t,ext}$  – максимальная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха в июле,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$$A_{t,ext} = 16\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$\rho$  – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 14 [2];

$$\rho = 0,4$$

$I_{max}$ ,  $I_{av}$  – соответственно максимальное и среднее значения суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной),  $\text{Вт}/\text{м}^2$ , принимаемые согласно приложению Г [2] как для вертикальной поверхности западной ориентации;

$$I_{max} = 754\text{ Вт}/\text{м}^2 \quad I_{av} = 181\text{ Вт}/\text{м}^2$$

Изм.	Кол.чч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата



$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций по летним условиям, Вт/(м<sup>2</sup>°C), определяемый по формуле

$$\alpha_{ext} = 1,16(5 + 10\sqrt{v})$$

$v$  – минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СНиП 23-01, но не менее 1 м/с.

$$v = 1 \text{ м/с};$$

$$\alpha_{ext} = 1,16(5 + 10 \times 1) = 1,16(5 + 10) = 1,16 \times 15 = 17,4$$

$$A_{t,ext}^{des} = 0,5 \times 16 + 0,4(754 + 181) / 17,4 = 8 + 0,4 \times 935 / 17,4 = 8 + 21,494 = 29,494$$

Величину затухания расчетной амплитуды колебаний наружного воздуха,  $v$ , в ограждающей конструкции, состоящей из однородных слоев, рассчитывают по формуле

$$v = 0,9 \cdot 2,718^{D/\sqrt{2}} \cdot \sqrt{[(s_1 + \alpha_{int})(s_2 + Y_1) \dots (s_n + Y_{n-1})(\alpha_{ext} + Y_n)] / [(s_1 + Y_1)(s_2 + Y_2) \dots (s_n + Y_n)\alpha_{ext}]}$$

где  $D$  – тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по формуле

$$D = \sum R_i s_i$$

где  $R_i$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°C/Вт;

$$R_1 = 0,02151 \text{ м}^2\text{°C/Вт}; \quad R_2 = 0,217 \text{ м}^2\text{°C/Вт}; \quad R_3 = 1,55556 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$$R_4 = 0,034 \text{ м}^2\text{°C/Вт}; \quad R_5 = 0 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$s_i$  – расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемые по приложению Д СП 23-101.

$$D_1 = 0,02151 \times 11,09 = 0,239 \quad D_2 = 0,217 \times 12,33 = 2,676 \quad D_3 = 1,55556 \times 0,41 = 0,638$$

$$D_4 = 0,034 \times 10,42 = 0,354 \quad D_5 = 0$$

$$D = 0,239 + 2,676 + 0,638 + 0,354 + 0 = 3,907$$

$\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°C};$$

$Y_n$  – коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°C).

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя  $Y$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С), с тепловой инерцией  $D \geq 1$  следует принимать равным расчетному коэффициенту теплоусвоения  $s$  материала этого слоя конструкции.

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя  $Y$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С), с тепловой инерцией  $D < 1$  следует определять расчетом, начиная с первого слоя (считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции) следующим образом:

а) для первого слоя по формуле

$$Y_1 = (R_1 s_1^2 + \alpha_{int}) / (1 + R_1 \alpha_{int});$$

б) для  $i$ -го слоя по формуле

$$Y_i = (R_i s_i^2 + Y_{i-1}) / (1 + R_i Y_{i-1}).$$

$$Y_1 = (0,02151 \times 11,09 \times 11,09 + 8,7) / (1 + 0,02151 \times 8,7) = (2,645 + 8,7) / (1 + 0,187) = 11,345 / 1,187 = 9,558$$

$$Y_2 = 12,33$$

$$Y_3 = (1,55556 \times 0,41 \times 0,41 + 12,33) / (1 + 1,55556 \times 12,33) = (0,261 + 12,33) / (1 + 19,18) = 12,591 / 20,18 = 0,624$$

$$Y_4 = (0,034 \times 10,42 \times 10,42 + 0,624) / (1 + 0,034 \times 0,624) = (3,692 + 0,624) / (1 + 0,021) = 4,316 / 1,021 = 4,226$$

$$Y_5 = 0$$

Определяем величину затухания расчетной амплитуды колебаний наружного воздуха

$$v = 0,9 \times (2,718)^{(3,907 / \sqrt{2})} \times [(11,09 + 8,7)(12,33 + 9,558)(0,41 + 12,33)(10,42 + 0,624)(17,4 + 4,226)] /$$

$$/ [(11,09 + 9,558)(12,33 + 12,33)(0,41 + 0,624)(10,42 + 4,226) \times 17,4 =$$

$$= 0,9 \times (2,718)^{(3,907 / 1,414)} \times [19,79 \times 21,888 \times 12,74 \times 11,044 \times 21,626] /$$

$$/ [20,648 \times 24,66 \times 1,034 \times 14,646 \times 17,4] =$$

$$= 0,9 \times (2,718)^{(2,763)} \times 1318025,762 / 134171,378 = 0,9 \times 15,837 \times 1318025,762 / 134171,378 =$$

$$= 140,017$$

Находим расчетную амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$A_{t,des} = A_{t,ext,des} / v = 29,494 / 140,017 = 0,211$$

Проверяем соответствие условию  $A_{t,des} < A_{t,req}$ .

0,211 < 2,32 – условие выполняется, следовательно, конструкция соответствует требованиям по теплоустойчивости.

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

#### 4.8. Расчет теплоустойчивости покрытия в теплый период года

В районах со среднемесячной температурой июля  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций  $A_{t,des}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , зданий не должна быть более нормируемой амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{t,req}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , определяемой по формуле

$$A_{t,req} = 2,5 - 0,1(t_{ext} - 21),$$

где  $t_{ext}$  – средняя месячная температура наружного воздуха за июль,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая по таблице 3\* [4].

$$t_{ext} = 22,8$$

$$A_{t,req} = 2,5 - 0,1(22,8 - 21) = 2,5 - 0,1 \times 1,8 = 2,5 - 0,18 = 2,32$$

Расчетную амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции  $A_{t,des}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , рассчитывают по формуле

$$A_{t,des} = A_{t,ext,des} / v.$$

где  $A_{t,ext,des}$  – расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , рассчитываемая по формуле

$$A_{t,ext,des} = 0,5 A_{t,ext} + \rho (I_{max} + I_{av}) / \alpha_{ext},$$

где  $A_{t,ext}$  – максимальная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха в июле,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$$A_{t,ext} = 16\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$\rho$  – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 14 [2];

$$\rho = 0,9$$

$I_{max}$ ,  $I_{av}$  – соответственно максимальное и среднее значения суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной),  $\text{Вт}/\text{м}^2$ , принимаемые согласно приложению Г [2] как для горизонтальной поверхности;

$$I_{max} = 887\text{ Вт}/\text{м}^2 \quad I_{av} = 330\text{ Вт}/\text{м}^2$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндк.	Подпись	Дата
------	---------	------	------	---------	------

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций по летним условиям, Вт/(м<sup>2</sup>°C), определяемый по формуле

$$\alpha_{ext}=1,16(5+10\sqrt{v})$$

$v$  – минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СНиП 23-01, но не менее 1м/с.

$$v=1\text{м/с};$$

$$\alpha_{ext}=1,16(5+10 \times 1)=1,16(5+10)=1,16 \times 15=17,4$$

$$A_{f,ext}^{des}=0,5 \times 16+0,9(887+330)/17,4=8+0,9 \times 1217/17,4=8+62,948=70,948$$

Величину затухания расчетной амплитуды колебаний наружного воздуха,  $v$ , в ограждающей конструкции, состоящей из однородных слоев, рассчитывают по формуле

$$v=0,9 \times 2,718^{D/\sqrt{2}} / [(s_1+\alpha_{int})(s_2+Y_1) \dots (s_n+Y_{n-1})(\alpha_{ext}+Y_n)] / [(s_1+Y_1)(s_2+Y_2) \dots (s_n+Y_n)\alpha_{ext}],$$

где  $D$  – тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по формуле

$$D=\Sigma R_i s_i,$$

где  $R_i$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°C/Вт;

$$R_1=0,098 \text{ м}^2\text{°C/Вт}; \quad R_2=0,006 \text{ м}^2\text{°C/Вт}; \quad R_3=0,043 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$$R_4=2,609 \text{ м}^2\text{°C/Вт}; \quad R_5=0,006 \text{ м}^2\text{°C/Вт}; \quad R_6=0,043 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$s_i$  – расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемые по приложению Д СП 23-101.

$$D_1=0,098 \times 18,95=1,857 \quad D_2=0,006 \times 3,53=0,021 \quad D_3=0,043 \times 11,09=0,477$$

$$D_4=2,609 \times 0,75=1,957 \quad D_5=0,006 \times 3,53=0,021 \quad D_6=0,043 \times 11,09=0,477$$

$$D=1,857+0,021+0,477+1,957+0,021+0,477=4,81$$

$\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{int}=8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°C};$$

$Y_n$  – коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°C).

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя  $Y$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С), с тепловой инерцией  $D \geq 1$  следует принимать равным расчетному коэффициенту теплоусвоения  $s$  материала этого слоя конструкции.

Коэффициент теплоусвоения наружной поверхности слоя  $Y$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С), с тепловой инерцией  $D < 1$  следует определять расчетом, начиная с первого слоя (считая от внутренней поверхности ограждающей конструкции) следующим образом:

а) для первого слоя по формуле

$$Y_1 = (R_1 s_1^2 + \alpha_{int}) / (1 + R_1 \alpha_{int});$$

б) для  $i$ -го слоя по формуле

$$Y_i = (R_i s_i^2 + Y_{i-1}) / (1 + R_i Y_{i-1}),$$

$$Y_1 = 18,95$$

$$Y_2 = (0,006 \times 3,53 \times 3,53 + 18,95) / (1 + 0,006 \times 18,95) = (0,075 + 18,95) / (1 + 0,114) = 19,025 / 1,114 = 17,082$$

$$Y_3 = (0,043 \times 11,09 \times 11,09 + 17,082) / (1 + 0,043 \times 17,082) = (5,288 + 17,082) / (1 + 0,735) = 22,37 / 1,735 = 12,897$$

$$Y_4 = 0,75$$

$$Y_5 = (0,006 \times 3,53 \times 3,53 + 0,75) / (1 + 0,006 \times 0,75) = (0,075 + 0,75) / (1 + 0,005) = 0,825 / 1,005 = 0,821$$

$$Y_6 = (0,043 \times 11,09 \times 11,09 + 0,821) / (1 + 0,043 \times 0,821) = (5,288 + 0,821) / (1 + 0,035) = 6,109 / 1,035 = 5,901$$

Определяем величину затухания расчетной амплитуды колебаний наружного воздуха

$$\begin{aligned} v &= 0,9 \times (2,718)^{(4,81 / \sqrt{2})} \times [(18,95 + 8,7)(3,53 + 18,95)(11,09 + 17,082)(0,75 + 12,897)(3,53 + 0,75)(11,09 + 0,821)(17,4 + 5,901) / \\ &/ (18,95 + 18,95)(3,53 + 17,082)(11,09 + 12,897)(0,75 + 0,75)(3,53 + 0,821)(11,09 + 5,901) + 17,4 = \\ &= 0,9 \times (2,718)^{(4,81 / 1,414)} \times [27,65 \times 22,48 \times 28,172 \times 13,647 \times 4,28 \times 11,911 \times 23,301] / \\ &/ [37,9 \times 20,612 \times 23,987 \times 1,5 \times 4,351 \times 16,991 + 17,4] = \\ &= 0,9 \times (2,718)^{(3,401)} \times 283865666,156 / 36156285,697 = 0,9 \times 29,989 \times 283865666,156 / 36156285,697 = \\ &= 211,901 \end{aligned}$$

Находим расчетную амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ОК:

$$A_{\tau}^{des} = A_{t,ext}^{des} / v = 29,494 / 211,901 = 0,139$$

Проверяем соответствие условию  $A_{\tau}^{des} < A_{\tau}^{req}$ .

0,139 < 2,32 – условие выполняется, следовательно, конструкция чердачного перекрытия соответствует требованиям по теплоустойчивости.

Изм.	Кол.	Лист	Док.	Подпись	Дата

#### 4.9. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций.

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнения световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений  $R_{inf}^{des}$  должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию  $R_{inf}^{req}$ ,  $m^2 \cdot Pa / кг$ , определяемого по формуле

$$R_{inf}^{req} = \Delta p / G_n,$$

где  $\Delta p$  – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с 8.2 [1];

$G_n$  – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций,  $кг / (m^2 \cdot ч)$ , принимаемая в соответствии с 8.3 [1].

$$G_n = 0,5 \text{ кг} / (m^2 \cdot ч)$$

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций  $\Delta p$ , Па, следует определять по формуле

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2,$$

где  $H$  – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

$$H = 51,80 \text{ м};$$

$\gamma_{ext}$ ,  $\gamma_{int}$  – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха,  $H / m^3$ , определяемый по формуле

$$\gamma = 3463 / (273 + t),$$

где  $t$  – температура воздуха: внутреннего (для определения  $\gamma_{int}$ ) – принимается согласно таблице 3.2. [3]; наружного (для определения  $\gamma_{ext}$ ) – принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [4];

$$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ C;$$

$$\gamma_{int} = 3463 / (273 + 20) = 3463 / 293 = 11,819$$

$$t_{ext} = -14 \text{ } ^\circ C;$$

$$\gamma_{ext} = 3463 / (273 + (-14)) = 3463 / 259 = 13,371$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Подп.	Дата	

$v$  – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 1\* [4].

$$v = 0 \text{ м/с;}$$

$$\Delta p = 0,55 \times 51,80(13,371 - 11,819) + 0,03 \times 13,371 \times 0 \times 0 = 28,49 \times 1,552 + 0 = 44,216 + 0 = 44,216$$

Определяем нормируемое сопротивление воздухопроницанию,  $\text{м}^2 \cdot \text{Па} / \text{кг}$ :

$$R_{\text{inf}^{\text{req}}} = 44,216 / 0,5 = 88,432$$

Сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции  $R_{\text{inf}^{\text{des}}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{Па} / \text{кг}$ , следует определять как сумму сопротивлений воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, принимаемых по таблице 17 [2].

Если в состав конструкции входят воздухонепроницаемые слои, то считаем такую конструкцию воздухонепроницаемой.

Определяем сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций.

Сопротивление воздухопроницанию наружных стен:

$$R_{\text{inf}^{\text{des}}} = 373 + 590 + 2 + 373 = 1338$$

Проверяем соответствие условию  $R_{\text{inf}^{\text{des}}} > R_{\text{inf}^{\text{req}}}$ :

Условие выполняется, так как  $1338 > 88,432$

Сопротивление воздухопроницанию верхнего горизонтального ограждения:

$R_{\text{inf}^{\text{des}}} =$  Конструкция воздухонепроницаемая.

Проверяем соответствие условию  $R_{\text{inf}^{\text{des}}} > R_{\text{inf}^{\text{req}}}$ :

Условие выполняется, так как конструкция содержит воздухонепроницаемые слои.

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

#### 4.10. Расчет сопротивления паропрооницанию наружных стен.

Сопротивление паропрооницанию  $R_{vp}$ ,  $m^2 \cdot Pa / m_2$ , ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропрооницанию:

а) нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{vp1}^{req}$ ,  $m^2 \cdot Pa / m_2$  (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) R_{vp}^e / (E - e_{ext});$$

б) нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{vp2}^{req}$ ,  $m^2 \cdot Pa / m_2$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)) / (\rho_w \delta_w \Delta W_{av} + \eta),$$

где  $e_{int}$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха, определяемое по формуле

$$e_{int} = (\varphi_{int} / 100) E_{int},$$

где  $E_{int}$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_{int}$ , принимается по таблице С2 [2];

$$E_{int} = 2338$$

$\varphi_{int}$  - относительная влажность внутреннего воздуха;

$$\varphi_{int} = 55 \%;$$

$$e_{int} = (55/100)2338 = 0,55 \times 2338 = 1285,9$$

$R_{vp}^e$  - сопротивление паропрооницанию,  $m^2 \cdot Pa / m_2$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое как сумма сопротивлений паропрооницанию отдельных слоев ограждающей конструкции.

Сопротивление паропрооницанию отдельного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата



$$R = \delta / \mu,$$

где  $\delta$  – толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu$  – расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции, мг/(м·ч·Па), принимаемый по приложению Д [2];

Согласно примечания 3 п. 9.1. [1] плоскость возможной конденсации в однослойной конструкции находится на расстоянии равном 2/3 толщины конструкции от её внутренней поверхности, а в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

$$R_{vp} = 0,03 / 0,098 = 0,306$$

$E$  – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяется по формуле

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12,$$

где  $E_1, E_2, E_3$  – парциальное давление водяного пара, Па, принимаемое по температуре в плоскости возможной конденсации, устанавливаемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, по формуле

$$\tau_c = t_{int} - (t_{int} + t_i) (1 / \alpha_{int} + R_c) / R_0,$$

где  $t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

$$t_{int} = 20 \text{ °С};$$

$t_i$  – средняя температура наружного воздуха, °С, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов.

К зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С; к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С; к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Среднемесячные температуры наружного воздуха определяются по таблице 3 [4].

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

$$t_1 = 0$$

$$t_2 = ((2)+(2)+(4))/4 = 2$$

$$t_3 = (+10+15+20+23+23+19+14+8)/8 = 16,5$$

$\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°C};$$

$R_c$  – термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, м<sup>2</sup>°C/Вт:

$$R_c = 0,02/0,93 + 0,2/0,92 + 0,07/0,045 = 1,794$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°C/Вт:

$$R_0 = 1,491$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для зимнего периода:

$$t_{c1} = 20 - (20 + 0)(1/8,7 + 1,794)/1,491 = 20 - 20 \times 1,909/1,491 = 20 - 25,606 = -5,606$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для весенне-осеннего периода:

$$t_{c2} = 20 - (20 + 2)(1/8,7 + 1,794)/1,491 = 20 - 22 \times 1,909/1,491 = 20 - 23,046 = -3,046$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для летнего периода:

$$t_{c3} = 20 - (20 + 16,5)(1/8,7 + 1,794)/1,491 = 20 - 36,5 \times 1,909/1,491 = 20 - 4,481 = 15,519$$

Определяем парциальное давление водяного пара, Па.

$$E_1 = 0$$

$$E_2 = 0$$

$$E_3 = 1761$$

$Z_1, Z_2, Z_3$  – продолжительность месяцев соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, мес, принимаемая по таблице 3 [4].

$$Z_1 = 0$$

$$Z_2 = 4$$

$$Z_3 = 8$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

Определяем парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па:

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 = (0 \times 0 + 0 \times 4 + 1761 \times 8) / 12 = (0 + 0 + 14088) / 12 = 14088 / 12 = 1174$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха,  $e_{ext}$ , Па, за годовой период эксплуатации определяется как среднее значение парциальных давлений водяного пара, определяемых при среднемесячных значения температуры наружного воздуха.

$t_{янв} = 2$ °С;	$E_{янв} = 705$ Па;
$t_{фев} = 2$ °С;	$E_{фев} = 705$ Па;
$t_{мар} = 5$ °С;	$E_{мар} = 872$ Па;
$t_{апр} = 10$ °С;	$E_{апр} = 1228$ Па;
$t_{май} = 15$ °С;	$E_{май} = 1705$ Па;
$t_{июн} = 20$ °С;	$E_{июн} = 2338$ Па;
$t_{июл} = 23$ °С;	$E_{июл} = 2809$ Па;
$t_{авг} = 23$ °С;	$E_{авг} = 2809$ Па;
$t_{сен} = 19$ °С;	$E_{сен} = 2197$ Па;
$t_{окт} = 14$ °С;	$E_{окт} = 1599$ Па;
$t_{ноя} = 8$ °С;	$E_{ноя} = 1072$ Па;
$t_{дек} = 4$ °С;	$E_{дек} = 813$ Па;

$$e_{ext} = (705 + 705 + 872 + 1228 + 1705 + 2338 + 2809 + 2809 + 2197 + 1599 + 1072 + 813) / 12 = 18852 / 12 = 1571$$

Определяем нормируемое сопротивление паропроонианию  $R_{vp1}^{req}$ , м<sup>2</sup>·Па/мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации)

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) R_{vp}^e / (E - e_{ext});$$

$$R_{vp1}^{req} = (1285,9 - 1174) 0,306 / (1174 - 1571) = (111,9) 0,306 / (-397) = -0,086$$

Определяем продолжительность, сут, периода влагонакопления, принимаемую равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха.

$$z_0 = 0$$

Изм.	Кол.чч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата
------	--------	------	-------	---------	------

Определяем среднюю температуру наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, °С.

$$t_0 = 0$$

Определяем парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами.

$$E_0 = 611$$

Определяем плотность материала увлажняемого слоя, кг/м<sup>3</sup>:

$$\rho_w = 145$$

Определяем толщину увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м:

$$\delta_w = 0,07$$

Определяем предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя, %, за период влагонакопления  $z_0$ , принимаемое по таблице 12 [1]:

$$\Delta W_{av} = 25$$

Определяем коэффициент  $\eta$  по формуле

$$\eta = (0,0024(E_0 - e_0^{ext})z_0) / R_{vp}^e,$$

где  $e_0^{ext}$  – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами.

$$e_0^{ext} = 0$$

$$\eta = (0,0024(611 - 0)0) / 0,306 = (0,0024 \times 611 \times 0) / 0,306 = 0 / 0,306 = 0$$

Определяем нормируемое сопротивление паропрооницанию,  $R_{vp2}^{req}$ , м<sup>2</sup>·Па/мг (из условия ограничения влаги в ОК за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха):

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)) / (\rho_w \delta_w \Delta W_{av} + \eta),$$

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 \times 0 (1285,9 - 611)) / (145 \times 0,07 \times 25 + 0) = (0 \times 674,9) / (253,75 + 0) = 0 / 253,75 = 0$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

Определяем наибольшее из требуемых сопротивлений паропрооницанию:

$$R_{vp}^{req} = 0$$

Определяем расчетное сопротивление паропрооницанию конструкции наружной стены:

$$R_{vp} = 0,02/0,09 + 0,2/0,09 + 0,07/0,3 = 2,678$$

Проверяем соответствие ограждающей конструкции условию 9.1 [1] (сопротивление паропрооницанию ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации должно быть не менее наибольшего из нормируемых сопротивлений паропрооницанию).

Условие выполняется, так как  $2,678 > 0$ .

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

#### 4.11. Расчет сопротивления паропроницанию чердачного перекрытия.

Сопротивление паропроницанию  $R_{vp}$ ,  $m^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию:

а) нормируемого сопротивления паропроницанию  $R_{vp1}^{req}$ ,  $m^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$  (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) R_{vp}^e / (E - e_{ext});$$

б) нормируемого сопротивления паропроницанию  $R_{vp2}^{req}$ ,  $m^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)) / (\rho_w \delta_w \Delta W_{av} + \eta),$$

где  $e_{int}$  – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха, определяемое по формуле

$$e_{int} = (\varphi_{int} / 100) E_{int},$$

где  $E_{int}$  – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_{int}$ , принимается по таблице С2 [2];

$$E_{int} = 2338$$

$\varphi_{int}$  – относительная влажность внутреннего воздуха;

$$\varphi_{int} = 55 \%;$$

$$e_{int} = (55/100) 2338 = 0,55 \times 2338 = 1285,9$$

$R_{vp}^e$  – сопротивление паропроницанию,  $m^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое как сумма сопротивлений паропроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции.

Сопротивление паропроницанию отдельного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле

Изм.	Кол.ч	Лист	НДок.	Подпись	Дата

$$R = \delta / \mu,$$

где  $\delta$  – толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu$  – расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции, мг/(м·ч·Па), принимаемый по приложению Д [2];

Согласно примечания 3 п. 9.1. [1] плоскость возможной конденсации в однослойной конструкции находится на расстоянии равном 2/3 толщины конструкции от её внутренней поверхности, а в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

$$R_{vp}^e = 0,04 / 0,09 + 0,001 / 0,001 = 1,444$$

$E$  – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяется по формуле

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12,$$

где  $E_1, E_2, E_3$  – парциальное давление водяного пара, Па, принимаемое по температуре в плоскости возможной конденсации, устанавливаемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, по формуле

$$t_c = t_{int} - (t_{int} + t_i) (1 / \alpha_{int} + R_c) / R_0,$$

где  $t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

$$t_{int} = 20 \text{ °С};$$

$t_i$  – средняя температура наружного воздуха, °С, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов.

К зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С; к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С; к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Среднемесячные температуры наружного воздуха определяются по таблице 3 [4].

$$t_1 = 0$$

$$t_2 = ((2) + (2) + (4)) / 4 = 2$$

$$t_3 = (+10 + 15 + 20 + 23 + 23 + 19 + 14 + 8) / 8 = 16,5$$

Изм.	Кол.чч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

$\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°С), принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

$R_c$  – термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, м<sup>2</sup>°С/Вт:

$$R_c = 0,12/0,046 + 0,04/0,93 + 0,001/0,17 + 0,2/2,04 = 2,756$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°С/Вт:

$$R_0 = 2,7027$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для зимнего периода:

$$t_{c1} = 20 - (20 + 0)(1/8,7 + 2,756)/2,7027 = 20 - 20 \times 2,871/2,7027 = 20 - 21,245 = -1,245$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для весенне-осеннего периода:

$$t_{c2} = 20 - (20 + 2)(1/8,7 + 2,756)/2,7027 = 20 - 22 \times 2,871/2,7027 = 20 - 19,12 = 0,88$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для летнего периода:

$$t_{c3} = 20 - (20 + 16,5)(1/8,7 + 2,756)/2,7027 = 20 - 36,5 \times 2,871/2,7027 = 20 - 3,718 = 16,282$$

Определяем парциальное давление водяного пара, Па.

$$E_1 = 0$$

$$E_2 = 0$$

$$E_3 = 1761$$

$Z_1, Z_2, Z_3$  – продолжительность месяцев соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, мес, принимаемая по таблице 3 [4].

$$Z_1 = 0$$

$$Z_2 = 4$$

$$Z_3 = 8$$

Определяем парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па:

$$E = (E_1 Z_1 + E_2 Z_2 + E_3 Z_3) / 12 = (0 \times 0 + 0 \times 4 + 1761 \times 8) / 12 = (0 + 0 + 14088) / 12 = 14088 / 12 = 1174$$

Изм.	Кол.чч	Лист	Ндк	Подпись	Дата



Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха,  $e_{ext}$ , Па, за годовой период эксплуатации определяется как среднее значение парциальных давлений водяного пара, определяемых при среднемесячных значения температуры наружного воздуха.

$t_{янв} = 2$ °C;	$E_{янв} = 705$ Па;
$t_{фев} = 2$ °C;	$E_{фев} = 705$
$t_{мар} = 5$ °C;	$E_{мар} = 872$ Па;
$t_{апр} = 10$ °C;	$E_{апр} = 1228$ Па;
$t_{май} = 15$ °C;	$E_{май} = 1705$ Па;
$t_{июн} = 20$ °C;	$E_{июн} = 2338$ Па;
$t_{июл} = 23$ °C;	$E_{июл} = 2809$ Па;
$t_{авг} = 23$ °C;	$E_{авг} = 2809$ Па;
$t_{сеп} = 19$ °C;	$E_{сеп} = 2197$ Па;
$t_{окт} = 14$ °C;	$E_{окт} = 1599$ Па;
$t_{ноя} = 8$ °C;	$E_{ноя} = 1072$ Па;
$t_{дек} = 4$ °C;	$E_{дек} = 813$

$$e_{ext} = (705+705+872+1228+1705+2338+2809+2809+2197+1599+1072+813)/12=18852/12=1571$$

Определяем нормируемое сопротивление паропроницанию  $R_{vpr}^{req}$ , м<sup>2</sup>ч·Па/мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации)

$$R_{vpr}^{req} = (e_{int} - E) R_{vp}^e / (E - e_{ext}):$$

$$R_{vpr}^{req} = (1285,9 - 1174) 1,444 / (1174 - 1571) = (111,9) 1,444 / (-397) = -0,407$$

Определяем продолжительность, сут, периода влагонакопления, принимаемую равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха.

$$z_0 = 0$$

Определяем среднюю температуру наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, °C.

$$t_0 = 0$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

Определяем парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами.

$$E_0 = 611$$

Определяем плотность материала увлажняемого слоя, кг/м<sup>3</sup>:

$$\rho_w = 160$$

Определяем толщину увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м:

$$\delta_w = 0,12$$

Определяем предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя, %, за период влагонакопления  $z_0$ , принимаемое по таблице 12 [1]:

$$\Delta W_{av} = 3$$

Определяем коэффициент  $\eta$  по формуле

$$\eta = (0,0024(E_0 - e_0^{ext})z_0) / R_{vp}^e,$$

где  $e_0^{ext}$  – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами.

$$e_0^{ext} = 0$$

$$\eta = (0,0024(611-0)0) / 1,444 = (0,0024 \times 611 \times 0) / 1,444 = 0 / 1,444 = 0$$

Определяем нормируемое сопротивление паропроницанию,  $R_{vp2}^{req}$ , м<sup>2</sup>·Па/мг (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха):

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)) / (\rho_w \delta_w \Delta W_{av} + \eta),$$

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 \times 0 (1285,9 - 611)) / (160 \times 0,12 \times 3 + 0) = (0 \times 674,9) / (57,6 + 0) = 0 / 57,6 = 0$$

Определяем наибольшее из требуемых сопротивлений паропроницанию:

$$R_{vp}^{req} = 0$$

Определяем расчетное сопротивление паропроницанию верхнего ограждения:

$$R_{vp} = 0,2 / 0,03 + 0,001 / 0,001 + 0,04 / 0,09 + 0,12 / 0,31 = 8,498$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

Проверяем соответствие ограждающей конструкции условию 9.1 [1] (сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации должно быть не менее наибольшего из нормируемых сопротивлений паропроницанию).

Условие выполняется, так как  $8,498 > 0$ .

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ПР-002-33

Лист

49

#### 4.12. Расчет сопротивления паропроницанию перекрытия над неотапливаемым подпольем.

Сопротивление паропроницанию  $R_{vp}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию:

а) нормируемого сопротивления паропроницанию  $R_{vp1}^{req}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$  (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) R_{vp}^e / (E - e_{ext});$$

б) нормируемого сопротивления паропроницанию  $R_{vp2}^{req}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)) / (\rho_w \delta_w \Delta W_{av} + \eta),$$

где  $e_{int}$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха, определяемое по формуле

$$e_{int} = (\varphi_{int} / 100) E_{int},$$

где  $E_{int}$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_{int}$ , принимается по таблице С2 [2];

$$E_{int} = 2338$$

$\varphi_{int}$  - относительная влажность внутреннего воздуха;

$$\varphi_{int} = 55 \%;$$

$$e_{int} = (55/100)2338 = 0,55 \times 2338 = 1285,9$$

$R_{vp}^e$  - сопротивление паропроницанию,  $\text{м}^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое как сумма сопротивлений паропроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции.

Сопротивление паропроницанию отдельного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$R = \delta / \mu,$$

где  $\delta$  – толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu$  – расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции,  $\text{мг}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па})$ , принимаемый по приложению Д [2];

Согласно примечания 3 п. 9.1. [1] плоскость возможной конденсации в однослойной конструкции находится на расстоянии равном 2/3 толщины конструкции от её внутренней поверхности, а в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

$$R_{vp}^e = 0,2 / 0,03 = 6,667$$

$E$  – парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяется по формуле

$$E = (E_1 Z_1 + E_2 Z_2 + E_3 Z_3) / 12,$$

где  $E_1, E_2, E_3$  – парциальное давление водяного пара, Па, принимаемое по температуре в плоскости возможной конденсации, устанавливаемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, по формуле

$$t_c = t_{int} - (t_{int} + t_i) (1 / \alpha_{int} + R_c) / R_0,$$

где  $t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

$$t_{int} = 20 \text{ °С};$$

$t_i$  – средняя температура наружного воздуха, °С, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов.

К зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С; к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С; к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Среднемесячные температуры наружного воздуха определяются по таблице 3 [4].

$$t_1 = 0$$

$$t_2 = ((2) + (2) + (4)) / 4 = 2$$

$$t_3 = (+10 + 15 + 20 + 23 + 23 + 19 + 14 + 8) / 8 = 16,5$$

Изм.	Кол.ч	Лист	Подк.	Подпись	Дата

$\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°С), принимаемый по таблице 7 [1];

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°С};$$

$R_c$  – термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, м<sup>2</sup>°С/Вт:

$$R_c = 0,06/0,03 + 0,03/0,93 + 0,005/0,18 = 2,06$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°С/Вт:

$$R_0 = 2,356$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для зимнего периода:

$$t_{c1} = 20 - (20 + 0)(1/8,7 + 2,06)/2,356 = 20 - 20 \times 2,175/2,356 = 20 - 18,463 = 1,537$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для весенне-осеннего периода:

$$t_{c2} = 20 - (20 + 2)(1/8,7 + 2,06)/2,356 = 20 - 22 \times 2,175/2,356 = 20 - 16,617 = 3,383$$

Определяем температуру в плоскости возможной конденсации для летнего периода:

$$t_{c3} = 20 - (20 + 16,5)(1/8,7 + 2,06)/2,356 = 20 - 36,5 \times 2,175/2,356 = 20 - 3,231 = 16,769$$

Определяем парциальное давление водяного пара, Па.

$$E_1 = 0$$

$$E_2 = 0$$

$$E_3 = 1761$$

$Z_1, Z_2, Z_3$  – продолжительность месяцев соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, мес, принимаемая по таблице 3 [4].

$$Z_1 = 0$$

$$Z_2 = 4$$

$$Z_3 = 8$$

Определяем парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па:

$$E = (E_1 Z_1 + E_2 Z_2 + E_3 Z_3) / 12 = (0 \times 0 + 0 \times 4 + 1761 \times 8) / 12 = (0 + 0 + 14088) / 12 = 14088 / 12 = 1174$$

Изм.	Кол.чч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха,  $e_{ext}$ , Па, за годовой период эксплуатации определяется как среднее значение парциальных давлений водяного пара, определяемых при среднемесячных значения температуры наружного воздуха.

$t_{янв} = 2$ °С;	$E_{янв} = 705$ Па;
$t_{фев} = 2$ °С;	$E_{фев} = 705$ Па;
$t_{мар} = 5$ °С;	$E_{мар} = 872$ Па;
$t_{апр} = 10$ °С;	$E_{апр} = 1228$ Па;
$t_{май} = 15$ °С;	$E_{май} = 1705$ Па;
$t_{июн} = 20$ °С;	$E_{июн} = 2338$ Па;
$t_{июл} = 23$ °С;	$E_{июл} = 2809$ Па;
$t_{авг} = 23$ °С;	$E_{авг} = 2809$ Па;
$t_{сен} = 19$ °С;	$E_{сен} = 2197$ Па;
$t_{окт} = 14$ °С;	$E_{окт} = 1599$ Па;
$t_{ноя} = 8$ °С;	$E_{ноя} = 1072$ Па;
$t_{дек} = 4$ °С;	$E_{дек} = 813$ Па;

$$e_{ext} = (705+705+872+1228+1705+2338+2809+2809+2197+1599+1072+813)/12=18852/12=1571$$

Определяем нормируемое сопротивление паропроницанию  $R_{вр1}^{req}$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации)

$$R_{вр1}^{req} = (e_{int} - E) R_{вр}^e / (E - e_{ext});$$

$$R_{вр1}^{req} = (1285,9 - 1174) / 6,667 / (1174 - 1571) = (111,9) / 6,667 / (-397) = -1,879$$

Определяем продолжительность, сут, периода влагонакопления, принимаемую равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха.

$$z_0 = 0$$

Определяем среднюю температуру наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, °С.

$$t_0 = 0$$

Изм.	Кодич	Лист	Ндвк.	Подпись	Дата

Определяем парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами.

$$E_0 = 611$$

Определяем плотность материала увлажняемого слоя, кг/м<sup>3</sup>:

$$\rho_w = 35$$

Определяем толщину увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м:

$$\delta_w = 0,06$$

Определяем предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя, %, за период влагонакопления  $z_0$ , принимаемое по таблице 12 [1]:

$$\Delta W_{av} = 3$$

Определяем коэффициент  $\eta$  по формуле

$$\eta = (0,0024(E_0 - e_0^{ext})z_0) / R_{vp}^{req},$$

где  $e_0^{ext}$  – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами.

$$e_0^{ext} = 0$$

$$\eta = (0,0024(611 - 0)0) / 6,667 = (0,0024 \times 611 \times 0) / 6,667 = 0 / 6,667 = 0$$

Определяем нормируемое сопротивление паропроонианию,  $R_{vp2}^{req}$ , м<sup>2</sup>·Па/мг (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха):

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)) / (\rho_w \delta_w \Delta W_{av} + \eta),$$

$$R_{vp2}^{req} = (0,0024 \times 0 (1285,9 - 611)) / (35 \times 0,06 \times 3 + 0) = (0 \times 674,9) / (6,3 + 0) = 0 / 6,3 = 0$$

Определяем наибольшее из требуемых сопротивлений паропроонианию:

$$R_{vp}^{req} = 0$$

Определяем расчетное сопротивление паропроонианию нижнего ограждения:

$$R_{vp} = 0,005 / 0,02 + 0,03 / 0,09 + 0,06 / 0,018 = 3,917$$



Проверяем соответствие ограждающей конструкции условию 9.1 [1] (сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации должно быть не менее наибольшего из нормируемых сопротивлений паропроницанию).

Условие выполняется, так как  $3,917 > 0$ .

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

ПР-002-33

Лист

55

#### 4.13. Расчет теплоусвоения поверхности полов.

Поверхность пола жилых и общественных зданий должна иметь расчетный показатель теплоусвоения  $Y_f^{des}$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С), не более нормируемой величины  $Y_f^{req}$ , установленной в таблице 13 [1].

$$Y_f^{req} = 12$$

Расчетный показатель теплоусвоения поверхности пола  $Y_f^{des}$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С), определяется следующим образом:

а) если покрытие пола (первый слой конструкции пола) имеет тепловую инерцию  $D_1 = R_1 S_1 \geq 0,5$ , то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять по формуле

$$Y_f^{des} = 2S_1,$$

б) если первые  $n$  слоев конструкции пола ( $n \geq 1$ ) имеют суммарную тепловую инерцию  $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$ , но тепловая инерция  $(n+1)$  слоев  $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} \geq 0,5$ , то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев конструкции, начиная с  $n$ -го до 1-го:

для  $n$ -го слоя – по формуле

$$Y_f^{des} = (2R_n S_n^2 + S_{n+1}) / (0,5 + R_n S_{n+1});$$

для  $i$ -го слоя ( $i = n-1; n-2; \dots; 1$ ) – по формуле

$$Y_i = (4R_i S_i^2 + Y_{i+1}) / (1 + R_i Y_{i+1}).$$

Показатель теплоусвоения поверхности пола  $Y_f^{des}$  принимается равным показателю теплоусвоения поверхности 1-го слоя  $Y_1$ .

$D_1, D_2, \dots, D_{n+1}$  – тепловая инерция соответственно 1-го, 2-го, ...,  $(n+1)$ -го слоев конструкции пола, определяемая согласно 11.1.9 [2];

Тепловую инерцию слоя ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$D = R S,$$

где  $R$  – термическое сопротивление отдельного слоя ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°С/Вт, определяемое по формуле (6) [2].

Термическое сопротивление  $R$ , м<sup>2</sup>°С/Вт, отдельного слоя ограждающей конструкции следует определять по формуле

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

$$R = \delta / \lambda,$$

где  $\delta$  – толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м°C), принимаемый по приложению Д [2];

$$R_1 = 0,005 / 0,18 = 0,028$$

$$R_2 = 0,03 / 0,93 = 0,032$$

$$R_3 = 0,06 / 0,03 = 2$$

$$R_4 = 0,2 / 2,04 = 0,098$$

$$R_5 = 0$$

$s$  – расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м²°C), принимаемые по приложению Д [2];

$$D_1 = 0,028 \times 4,73 = 0,132$$

$$D_2 = 0,032 \times 11,09 = 0,355$$

$$D_3 = 2 \times 0,37 = 0,74$$

$$D_4 = 0,098 \times 18,95 = 1,857$$

$$D_5 = 0$$

Так как тепловая инерция первых двух слоев ограждающей конструкции  $0,132 + 0,355 = 0,487$  меньше  $0,5$ , но суммарная тепловая инерция первых трех слоев  $0,132 + 0,355 + 0,74 = 1,227$  больше  $0,5$ , то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев конструкции, начиная со второго до первого:

для второго слоя – по формуле

$$Y_2 = (2R_2s_2^2 + s_3) / (0,5 + R_2s_3);$$

$$Y_2 = (2 \times 0,032 \times 9,6 \times 9,6 + 0,36) / (0,5 + 0,032 \times 0,36) = (5,898 + 0,36) / (0,5 + 0,012) = 6,258 / 0,512 =$$

$$= 12,223$$

для первого слоя – по формуле

$$Y_1 = (4R_1s_1^2 + Y_2) / (1 + R_1Y_2);$$

$$Y_1 = (4 \times 0,028 \times 4,22 \times 4,22 + 12,223) / (1 + 0,028 \times 12,223) = (1,995 + 12,223) / (1 + 0,342) = 14,218 / 1,342 =$$

$$= 10,595$$

Проверяем соответствие условию  $Y_{f,des} < Y_{f,req}$ :

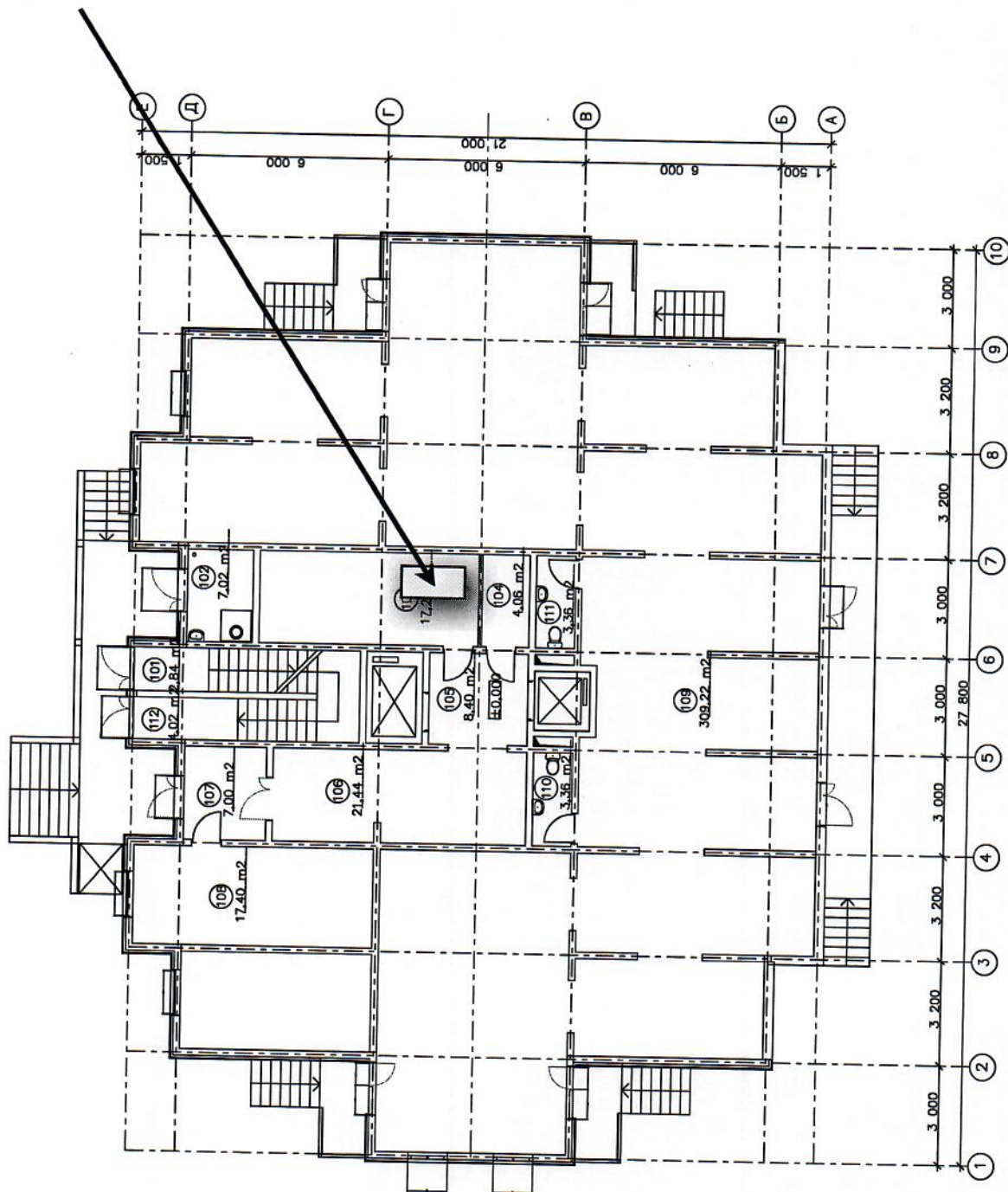
Конструкция соответствует требованиям, так как  $10,595 < 12$ .

Изм.	Кол.чч	Лист	Ндк.	Подпись	Дата

### 4.13. Схема расположения приборов учета используемых энергетических ресурсов

План на отм. 0,000

Приборы учета используемой электрической энергии



Изм.	Кол.ч.	Лист	Издок.	Подпись	Дата

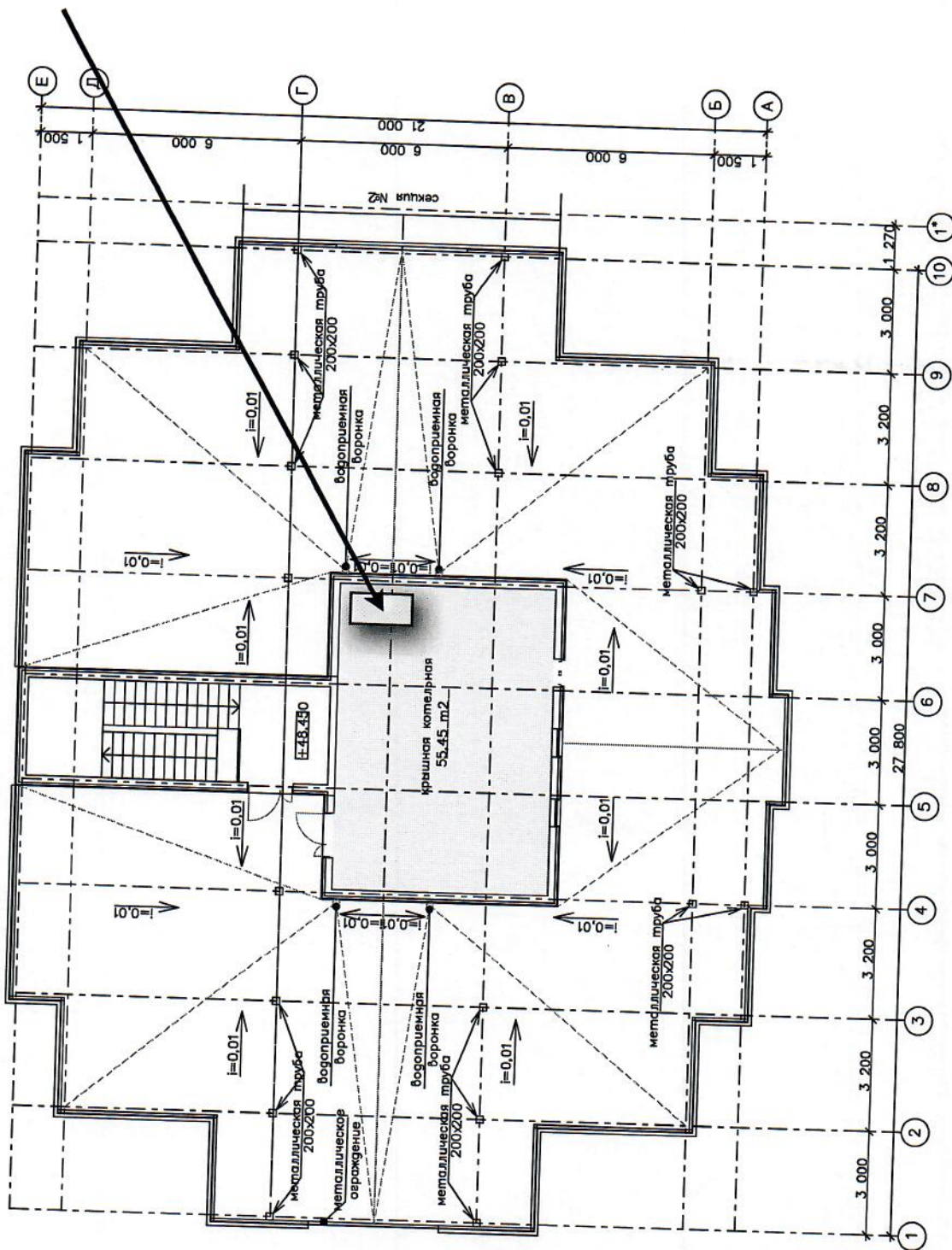
ПР-002-33

Лист

58

План на отм. +48,450

Приборы учета используемой тепловой энергии



Изм.	Кол.ч	Лист	Ндвк.	Подпись	Дата

ПР-002-33

Лист

59

## 5. Заключение.

Принятые в проекте конструктивные решения ограждающих конструкций удовлетворяют минимальным требованиям тепловой защиты согласно СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" и СП 23-101-2004 "Проектирование тепловой защиты зданий".

Значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания удовлетворяют минимальным требованиям теплозащиты при потребителеском подходе и обеспечивают невыпадение конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций.

Требуемый удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания,  $q_{н}^{теп}$ , равен 36,125 кДж/(м<sup>2</sup>·Ссут).

Расчетное значение удельного расхода на отопление равно 27,68 кДж/(м<sup>2</sup>·Ссут).

Класс теплоэнергетической эффективности назначается в соответствии с п.4.5 СНиП 23-02 и соответствует классу В – высокий.

Величина отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного составляет -23,38 %.

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата

## 6. Список используемых источников.

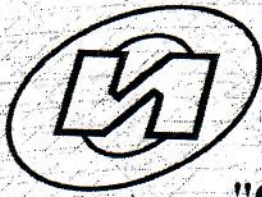
1.СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;

2.СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»;

3.СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»;

4.Гиндюян А.Г. Тепловой режим конструкций полов.

Изм.	Кол.ч	Лист	Ндок.	Подпись	Дата



Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации, регистрационный номер в государственном реестре СРО-П-037-26102009

некоммерческое партнерство саморегулируемая организация

**"Объединение инженеров проектировщиков"**

107023, г. Москва, пл. Журавлёва, д. 2, стр. 2, этаж 5, пом. 1  
г. Москва

[www.obeng.ru](http://www.obeng.ru)  
[www.proekt.obeng.ru](http://www.proekt.obeng.ru)

30 августа 2013 г.

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ДОПУСКЕ К ОПРЕДЕЛЕННОМУ ВИДУ ИЛИ ВИДАМ РАБОТ,  
КОТОРЫЕ ОКАЗЫВАЮТ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ  
ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

№ П.037.23.6144.08.2013

Выдано члену саморегулируемой организации

Общество с ограниченной ответственностью  
**"Южная строительно-энергетическая компания"**

ОГРН 1112301008709, ИНН 2301078558

353454, Краснодарский край, г. Анапа, ул. Промышленная, д.2Б

Основание выдачи Свидетельства:

протокол заседания Совета Партнерства от 29 августа 2013 г. № 46749-08-2013/П

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Начало действия с 30 августа 2013 г.

Свидетельство без приложения не действительно.

Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.

Свидетельство выдано взамен ранее выданного от 16 мая 2012 г.

№ П.037.23.6144.05.2012.

Президент



А.В.Попета



**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к Свидетельству о допуске к определенному  
виду или видам работ, которые оказывают  
влияние на безопасность объектов  
капитального строительства  
от « 30 » августа 2013 г.  
№ П.037.23.6144.08.2013

**ВИДЫ**  
работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального  
строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов  
использования атомной энергии) и о допуске к которым член  
Некоммерческого партнерства саморегулируемой организации  
"Объединение инженеров проектировщиков"  
**Общество с ограниченной ответственностью**  
**"Южная строительно-энергетическая компания"**  
имеет Свидетельство

№	Наименование вида работ
1.	Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка:
1.1.	Работы по подготовке генерального плана земельного участка
1.2.	Работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта
2.	Работы по подготовке архитектурных решений
3.	Работы по подготовке конструктивных решений
4.	Работы по подготовке сведений о внутреннем инженерном оборудовании, внутренних сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий:
4.1.	Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения
4.2.	Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации
4.5.	Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами
4.6.	Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения
5.	Работы по подготовке сведений о наружных сетях инженерно-технического обеспечения, о перечне инженерно-технических мероприятий:
5.1.	Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений
5.2.	Работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений
5.3.	Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений
5.6.	Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем
6.	Работы по подготовке технологических решений:
6.1.	Работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов
6.2.	Работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов



6.3.	Работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов
7.	Работы по разработке специальных разделов проектной документации:
7.1.	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне
7.2.	Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
9.	Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды
10.	Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности
11.	Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения
12.	Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений

Президент

А.В.Попета

