



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
«КУЗБАССГОРПРОЕКТ»

**Кемеровская область, г. Кемерово, Ленинский район,
микрорайон 7Б Жилой дом №30А
ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 13 Иная документация
Подраздел 13.1 Энергетический паспорт**

6833 – ЭП

ТОМ 13.1

Изм.	№док.	Подп.	Дата



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
«КУЗБАССГОРПРОЕКТ»

**Кемеровская область, г. Кемерово, Ленинский район,
микрорайон 7Б Жилой дом №30А
ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

Раздел 13 Иная документация
Подраздел 13.1 Энергетический паспорт

6833-ЭП

ТОМ 13.1

Главный инженер

Е.Ф. Паймурзина

Главный инженер проекта

Т.И. Александрович

2023

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
	СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	
6833-ЭП	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ	Листов – 35
	СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	Листов – 35
	Общее количество листов тома	Листов - 70

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

№ тома	Обозначение	Наименование	Прим.
Раздел 1	6833-ПЗ	Пояснительная записка	
Раздел 2	6833-ПЗУ	Схема планировочной организации земельного участка	
Раздел 3	6833-АР	Архитектурные решения	
Раздел 4	6833-КР	Конструктивные и объемно-планировочные решения	
Раздел 5		Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений	
Подраздел 5.1	6833-ИОС.1	Система электроснабжения	
Подраздел 5.2	6833-ИОС.5.2	Система водоснабжения.	
Подраздел 5.3	6833-ИОС.5.3	Система водоотведения	
Подраздел 5.4	6833-ИОС.5.4	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	
Подраздел 5.5	6833-ИОС.5.5	Сети связи	
Подраздел 5.6	6833-ИОС.5.6	Технологические решения	
Раздел 6	6833-ПОС	Проект организации строительства	
Раздел 8	6833-ООС	Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
Раздел 9	6833-МПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
Раздел 10	6833-ОДИ	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	
Раздел 11.2	6833- НПКР	Сведения о нормативной периодичности выполнения работ по капитальному ремонту многоквартирного дома, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации такого дома, об объеме и о составе указанных работ	
Раздел 12	6833-ТБЭО	Требования к обеспечению безопасной эксплуатации	
Раздел 13		Иная документация	
Раздел 13.1	6880-ЭП	Энергетический паспорт	

ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ

Нач. отдела

Щерба С.С.

Рук. группы

Беглова Н.А.

Инженер-проектировщик

Лобанов Н.В.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	5
<i>1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ</i>	7
<i>2. РАСЧЁТНЫЕ УСЛОВИЯ</i>	8
<i>3. ПОКАЗАТЕЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ</i>	9
<i>4. ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ</i>	13
<i>5. ПОКАЗАТЕЛИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ</i>	14
<i>6. УДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</i>	14
<i>7. КОЭФФИЦИЕНТЫ</i>	15
<i>8. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСХОДА ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ</i>	15
<i>9. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ЗДАНИЯ</i>	16
<i>10. РАСЧЕТ</i>	17
10.1. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ	17
Блок-секция №1	18
Блок-секция №2	19
Всё здание	20
10.2. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ	22
Блок-секция №1	22
Блок-секция №2	24
Всё здание	26
10.3. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЫТОВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ ЗДАНИЯ	27
Блок-секция №1	27
Блок-секция №2	27
Всё здание	27
10.4. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ В ЗДАНИЕ ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ	29
Блок-секция №1	31
Блок-секция №2	32
Всё здание	33
10.5. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСХОДА ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЮ. РАСЧЁТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЗДАНИЯ	34
СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	36
<i>1. РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОГО И НОРМАТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ</i>	37

2. СОСТАВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	41
3. ФРАГМЕНТЫ ТАБЛИЦ ИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ.	43
4. ДАННЫЕ О ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ.	46

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ.

Дата заполнения (год, месяц, число)	13.10.2023	
Адрес здания	г. Кемерово	
Разработчик проекта	ООО ПИ «Кузбассгорпроект»	
Адрес и телефон разработчика	Кемерово, пр. Ленина, 25	
Шифр проекта	6833	
Назначение здания, серия	Жилое	
Этажность, количество секций	16	2 секции
Количество квартир		
	1 секция	79
	2 секция	64
	Всего	143
Расчетное количество жителей или служащих		
	1 секция	167
	2 секция	145
	Всего	312
Размещение в застройке	Отдельностоящее	
Конструктивное решение	Панельное	
Координаты северной широты	55,35	
Регион	Западная Сибирь	

2. РАСЧЁТНЫЕ УСЛОВИЯ.

Расчетный параметр	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°С	-39
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-7,9
3. Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/год	228
4. Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С×сут/год	6589,2
4.1 Градусо-сутки отопительного периода при минимальной температуры для жилых зданий	ГСОП _{мин}	°С×сут/год	6361,2
5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_v	°С	21
5.1. Расчетная температура техподполья	$t_{техп}$	°С	5
5.2. Расчетная температура на лестничной клетке	$t_{лц}$	°С	16
5.3. Минимальная температура внутреннего воздуха для проектирования тепловой защиты для жилых зданий	$t_v^{мин}$	°С	20
5.4 Расчетная температура чердака	$t_{чрд}$	°С	17
6. Скорость ветра	v	м/с	3,4

3. ПОКАЗАТЕЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ.

Показатель		Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
6. Сумма площадей этажей здания	Бл.-с. №1	$A_{от}, м^2$	4920	
	Бл.-с. №2		4347,2	
	Всего		9267,2	
7. Площадь жилых помещений	Бл.-с. №1	$A_{ж}, м^2$	2290,9	
	Бл.-с. №2		2335,4	
	Всего		4626,3	
7.1 Площадь квартир	Бл.-с. №1	$A_{кв}, м^2$	3624,7	
	Бл.-с. №2		3164,8	
	Всего		6789,5	
8. Расчетная площадь (общественных зданий)	Бл.-с. №1	$A_p, м^2$	0	
	Бл.-с. №2		0	
	Всего		0	
9. Отапливаемый объем	Бл.-с. №1	$V_{от}, м^3$	14667,7	
	Бл.-с. №2		12960	
	Всего		27627,7	
10. Коэффициент остекленности фасада здания	Бл.-с. №1	f	0,26	
	Бл.-с. №2		0,23	
	Средний		0,23	
11. Показатель компактности здания	Бл.-с. №1	$K_{комп}$	0,25	
	Бл.-с. №2		0,26	
	Средний		0,25	
12. Общая площадь наружных ограждающих конструкции здания, в том числе:	Бл.-с. №1	$A_n^{сум}, м^2$	3627,94	
	Бл.-с. №2		3311,23	
	Всего		6939,17	
фасадов	Бл.-с. №1	$A_{фас}, м^2$	2951,89	
	Бл.-с. №2		2705,98	
	Всего		5657,87	
стен 1	Бл.-с. №1	$A_{ст1}, м^2$	815,4	
	Бл.-с. №2		914,76	
	Всего		1730,16	
стен 2	Бл.-с. №1	$A_{ст2}, м^3$	980,54	
	Бл.-с. №2		795,3	
	Всего		1775,84	

Показатель		Обозначение показателя единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
стен ЛУ	Бл.-с. №1	$A_{ст}^{лу}, M^2$	386,47	
	Бл.-с. №2		386,47	
	Всего		772,94	
входных дверей	Бл.-с. №1	$A_{дв}, M^2$	5,71	
	Бл.-с. №2		5,71	
	Всего		11,42	
двери выше 1 этаж наруж ЛУ	Бл.-с. №1	$A_{пж дв}^{лу}, M^3$	80,54	
	Бл.-с. №2		80,54	
	Всего		161,08	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (жилой часть)	Бл.-с. №1	$A_{пер}, M^2$	223,20	
	Бл.-с. №2		187,30	
	Всего		410,50	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (межквартирный)	Бл.-с. №1	$A_{кор пер}, M^2$	45,20	
	Бл.-с. №2		45,20	
	Всего		90,40	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем	Бл.-с. №1	$A_{лу пер}, M^2$	20,20	
	Бл.-с. №2		20,20	
	Всего		40,40	
перекрытие под теплым чердаком (жилая часть)	Бл.-с. №1	$A_{пок}, M^2$	242,50	
	Бл.-с. №2		213,70	
	Всего		456,20	
перекрытие под теплым чердаком (межквартирным)	Бл.-с. №1	$A_{кор пок}, M^2$	17,90	
	Бл.-с. №2		11,80	
	Всего		29,70	
покрытие (лестничный узел)	Бл.-с. №1	$A_{пок}, M^2$	40,80	
	Бл.-с. №2		40,80	
	Всего		81,60	
окон и балконных дверей жилой части	Бл.-с. №1	$A_{п}, M^2$	743,38	
	Бл.-с. №2		583,35	
	Всего		1326,73	
окон лестничного узла	Бл.-с. №1	$A_{ок}^{лу}, M^2$	26,10	
	Бл.-с. №2		26,10	
	Всего		52,20	

Показатель		Обозначение показателя единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
Высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты)	Бл.-с. №1	Н, м	52,62	
	Бл.-с. №2		52,62	
	Средний		52,62	
Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций	Бл.-с. №1	β_v , м	0,85	
	Бл.-с. №2		0,85	
	Средний		0,85	

Показатель						Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
светопрозрачные ограждения по сторонам света								
Тип окна	а, м	б, м	$N_{\text{ок}}^{1\text{секц}}$, шт	$N_{\text{ок}}^{2\text{секц}}$, шт	$N_{\text{ок}}^{\text{общ}}$, шт			
Ю								
О-1	2,12	1,80	32	32	64		244,22	
О-1(за лодж)	2,12	1,80	32	32	64		244,22	
О-3(за лодж)	1,54	2,27	32	32	64		223,73	
						$A_{F1}, \text{м}^2$	712,18	
З								
О-1	2,12	1,80	16	0	16		61,06	
О-3(за лодж)	1,54	2,27	16	0	16		55,93	
						$A_{F2}, \text{м}^2$	116,99	
С								
О-2	0,6	1,2	32	32	64		46,08	
О-4	1,2	1,75	1	1	2		4,20	
О-5	0,8	1,2	1	1	2		1,92	
О-1(за лодж)	2,12	1,8	31	31	62		236,59	
О-3(за лодж)	1,54	2,27	32	32	64		223,73	
						$A_{F3}, \text{м}^2$	512,52	

4. ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ.

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя		Расчетное проектное значение	Фактическое значение
		$m_p=1$	$m_p=\min$		
13. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{пo}^{пр}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	$m_p=1$	$m_p=\min$		
стен 1	$R_{ст1}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	3,71	2,33	3,32	
стен 2	$R_{ст2}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	3,71	2,33	2,59	
стен ЛУ	$R_{ст}^{лу}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	3,63	2,28	2,67	
входных дверей	$R_{дв}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	-	-	0,74	
двери выше 1 этаж наруж ЛУ	$R_{пoж дв}^{лу}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	-	-	0,74	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (жилой часть)	$R_{пере}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	1,30	1,04	1,37	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (межквартирный коридор)	$R_{пере}^{кор}, M^2 \times \text{°C}/B\Gamma$	1,21	0,97	1,30	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (лестничная клетка)	$R_{пок}^{лу}, M^2$	1,21	0,97	1,30	
перекрытие под теплым чердаком (жилая часть)	$R_{чер}, M^2$	0,37	0,29	1,34	
перекрытие под теплым чердаком (межквартирным коридором)	$R_{чер}^{кор}, M^2$	0,27	0,22	1,34	
покрытие (лестничный узел)	$R_{пок}^{лу}, M^3$	5,38	4,30	4,71	
окон и балконных дверей жилой части	$R_{ок}, M^2$	0,74	0,74	0,74	
окон лестничного узла	$R_{ок}^{лу}, M^2$	0,73	0,73	0,74	

В нормируемое значения $R_{пo}^{пр}$ представлено в виде двух значений, первое определено согласно таблице 3 СП 50.13330.2012 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», второе с учетом минимально допустимым понижающим коэффициентом m_p согласно п.5.2 СП 50.13330.2012.

5. ПОКАЗАТЕЛИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение
14. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_{тр}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$		0,405
15. Кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_a, \text{ч}^{-1}$		0,446
16. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}^{\text{общ}}, \text{Вт}/\text{м}^2$		16,507
17. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}, \text{руб}/\text{кВт} \times \text{ч}$		

6. УДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$	0,150	0,136
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$		0,141
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$		0,096
23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$		0,037

7. КОЭФФИЦИЕНТЫ.

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя
24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$K_{рег}$	0,90
25. Коэффициент полезного использования тепlopоступлений	$\beta_{кпи}$	0,74
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0,00

8. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ.

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
27. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ³ ×°С)	0,187
28. Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период (Согласно СП 50.13330.2012)	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м ³ ×°С)	0,290
28.1 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период (С учетом требования приказа МинСтроя от 17 ноября 2017 г. N 1550/пр)	$q_{от}^{тр 2018}$, Вт/(м ³ ×°С)	0,232
29. Класс энергосбережения		В
30. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ЗДАНИЯ.

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
31. Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	q	кВт×ч/(м ² ×год)	88,56
32. Расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$Q^{\text{год}}_{\text{от}}$	кВт×ч/(год)	820668,06
33. Общие теплотери здания за отопительный период	$Q^{\text{год}}_{\text{общ}}$	кВт×ч/(год)	6268854,04

10. РАСЧЕТ.

10.1. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ.

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений:

$$n_{\text{ЛЛУ}} = \frac{t_{\text{ЛЛУ}} - t_{\text{от}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{16 - (-7,9)}{21 - (-7,9)} = 0,827$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры чердака от температуры наружного воздуха:

$$n_{\text{чер}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{чер}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{21 - (17)}{21 - (-7,9)} = 0,138$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подвала от температуры наружного воздуха:

$$n_{\text{под}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{под}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{21 - (5)}{21 - (-7,9)} = 0,554$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подвала от температуры наружного воздуха и отличие температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений:

$$n_{\text{черд кор}} = \frac{t_{\text{ЛЛУ}} - t_{\text{чер}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{16 - (17)}{21 - (-7,9)} = -0,035$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры чердака от температуры наружного воздуха:

$$n_{\text{под ЛЛУ}} = \frac{t_{\text{ЛЛУ}} - t_{\text{под}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{16 - (5)}{21 - (-7,9)} = 0,381$$

Блок-секция №1

Таблица 10.1.1

Наименование фрагмента	$n_{\tau,i}$	$A_{F,i}$	$R_{F,i}$	$n_{\tau,i} \times A_{F,i} / R_{F,i}$	%	%
стен 1	1,000	914,76	3,32	275,93	15,86	40,36
стен 2	1,000	795,30	2,59	306,70	17,63	
стен ЛУ	0,827	386,47	2,67	119,64	6,88	
входных дверей	0,827	5,71	0,74	6,38	0,37	5,54
двери выше 1 этаж наруж ЛУ	0,827	80,54	0,74	90,01	5,17	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (жилой часть)	0,554	187,30	1,37	75,89	4,36	5,12
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (межквартирный коридор)	0,381	45,20	1,30	13,19	0,76	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (лестничная клетка)	0,381	20,20	1,30	5,89	0,34	1,61
перекрытие под теплым чердаком (жилая часть)	0,138	213,70	1,34	22,04	1,27	
перекрытие под теплым чердаком (межквартирным коридором)	-0,035	11,80	1,34	-0,30	-0,02	-0,02
покрытие (лестничный узел)	0,827	40,80	4,71	7,16	0,41	0,41
окон и балконных дверей жилой части	1,000	583,35	0,74	788,31	45,30	46,98
окон лестничного узла	0,827	26,10	0,74	29,17	1,68	
				1740,01	100,00	100

Удельная теплозащитная характеристика секции рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{\tau,i} \frac{A_{F,i}}{R_{0,i}^{np}} \right) = \frac{1}{14667,7} \times \left(1740,01 \right) = 0,119$$

Блок-секция №2

Таблица 10.1.2

Наименование фрагмента	$n_{\tau,i}$	$A_{F,i}$	$R_{F,i}$	$n_{\tau,i} \times A_{F,i} / R_{F,i}$	%	%
стен 1	1,000	815,40	3,32	245,95	12,21	36,91
стен 2	1,000	980,54	2,59	378,13	18,77	
стен ЛУ	0,827	386,47	2,67	119,64	5,94	
входных дверей	0,827	5,71	0,74	6,38	0,32	4,78
двери выше 1 этаж наруж ЛУ	0,827	80,54	0,74	90,01	4,47	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (жилой часть)	0,554	223,20	1,37	90,44	4,49	5,14
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (межквартирный коридор)	0,381	45,20	1,30	13,19	0,65	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (лестничная клетка)	0,381	20,20	1,30	5,89	0,29	1,53
перекрытие под теплым чердаком (жилая часть)	0,138	242,50	1,34	25,01	1,24	
перекрытие под теплым чердаком (межквартирным коридором)	-0,035	17,90	1,34	-0,46	-0,02	-0,02
покрытие (лестничный узел)	0,827	40,80	4,71	7,16	0,36	0,36
окон и балконных дверей жилой части	1,000	743,38	0,74	1004,57	49,85	51,30
окон лестничного узла	0,827	26,10	0,74	29,17	1,45	
				2015,09	100,00	100

Удельная теплозащитная характеристика секции рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{\tau,i} \frac{A_{F,i}}{R_{0,i}^{np}} \right) = \frac{1}{12960} \times \left(2015,09 \right) = 0,155$$

Всё здание.

Таблица 10.1.3

Наименование фрагмента	$n_{\tau,i}$	$A_{F,i}$	$R_{F,i}$	$n_{\tau,i} \times A_{F,i} / R_{F,i}$	%	%
стен 1	1,000	1730,16	3,32	521,88	13,90	38,51
стен 2	1,000	1775,84	2,59	684,83	18,24	
стен ЛУ	0,827	772,94	2,67	239,28	6,37	
входных дверей	0,827	11,42	0,74	12,76	0,34	5,13
двери выше 1 этаж наруж ЛУ	0,827	161,08	0,74	180,02	4,79	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (жилой часть)	0,554	410,50	1,37	166,34	4,43	5,13
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (межквартирный коридор)	0,381	90,40	1,30	26,38	0,70	
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (лестничная клетка)	0,381	40,40	1,30	11,79	0,31	1,57
перекрытие под теплым чердаком (жилая часть)	0,138	456,20	1,34	47,06	1,25	
перекрытие под теплым чердаком (межквартирным коридором)	-0,035	29,70	1,34	-0,77	-0,02	-0,02
покрытие (лестничный узел)	0,827	81,60	4,71	14,32	0,38	0,38
окон и балконных дверей жилой части	1,000	1326,73	0,74	1792,88	47,75	49,30
окон лестничного узла	0,827	52,20	0,74	58,34	1,55	
				3755,10	100,00	100

Удельная теплозащитная характеристика здания рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{\tau,i} \frac{A_{F,i}}{R_{0,i}^{пр}} \right) = \frac{1}{27627,7} \times \left(3755,10 \right) = 0,136$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания выбираем большее значение по формуле (1) или (2):

$$k_{об}^{тр} = \frac{0,16 + 10/(\sqrt{V_{от}})}{0,00013 \times ГСОП + 0,61} = 0,150 \quad (1)$$

$$k_{об}^{тр} = \frac{0,85}{\sqrt{ГСОП}} = 0,051 \quad (2)$$

Следовательно $k_{об}^{тр} = 0,150$, $k_{об} = 0,136$

$k_{об}^{тр} > k_{об}$, значит теплозащитная характеристика здания удовлетворяет требованиям СП 50.133330-2012.

Рассчитываем приведенный трансмиссионный коэффициент:

$$K_{тр} = \frac{1}{A_{сум}} \times \sum_i (n_{\tau,i} \times A_{F,i} / R_{F,i}) = 0,405$$

10.2. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ.

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³, определяется согласно:

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353 / (273 + t_{\text{от}}) = 1,332 \text{ кг/м}^3$$

Удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле:

$$\gamma_{\text{н}} = 3463 / (273 + t_{\text{от}}) = 13,063 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_{\text{в}} = 3463 / (273 + t_{\text{в}}) = 11,779 \text{ Н/м}^3$$

Блок-секция №1

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, следует определять по формуле:

$$\Delta p_{\text{дв}} = 0,55 \times H \times (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \times \gamma_{\text{н}} \times (v)^2$$

$$\Delta p_{\text{ок}} = 0,28 \times H \times (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \times \gamma_{\text{н}} \times (v)^2$$

Таблица 10.2.1

Ограждение	H, м	$\gamma_{\text{н}}$, Н/м ³	$\gamma_{\text{в}}$, Н/м ³	v, м/с	Δp , Па
Двери	52,62	13,063	11,779	3,4	41,693
Окна ЛК	52,62	13,063	11,779	3,4	23,449

Рассчитывается нормируемое сопротивление воздухопроницанию окон и дверей, (м²×ч×Па) /кг:

$$R_{\text{и ок}} = \frac{1}{G_{\text{н ок}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{ок}}}{10} \right)^{2/3}$$

$$R_{\text{и дв}} = \frac{1}{G_{\text{н дв}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{дв}}}{10} \right)^{1/2}$$

Таблица 10.2.2

Ограждение	$G_{\text{н}}$, м ³ /ч	Δp , Па	$R_{\text{н}}$, (м ² ×ч×Па)/кг
Двери	7	41,693	0,292
Окна 1 этаж	5	23,449	0,353

Количество воздуха, проходящее через ограждения в течение 1 ч, под действием средней разности давлений, кг/ч, находится

$$G_{\text{инф}}^{\text{ок}} = \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{и ок}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{ок}}}{10} \right)^{2/3}$$

$$G_{\text{инф}}^{\text{дв}} = \frac{A_{\text{дв}}}{R_{\text{и дв}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{дв}}}{10} \right)^{1/2}$$

$$G_{\text{инф}} = G_{\text{инф}}^{\text{дв}} + G_{\text{инф}}^{\text{ок}}$$

Таблица 10.2.3

Ограждение	A, м ²	Δp, Па	R _и , (м ² ×ч×Па)/кг	G _{инф} , кг/ч
Двери	86,25	41,693	0,292	603,75
Окна ЛК	26,10	23,449	0,353	130,50
ΣG _{инф} =				734,25

Количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке L_{вент} принимается большее из двух значений:

$$L_{\text{вент}} = 30 \times m = 5010 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{вент}} = 0,35 \times 3 \times A_{\text{об}} = 3323 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период определяется:

$$n_{\text{в}} = \frac{\frac{L_{\text{вент}} \times n_{\text{вент}}}{168} + \frac{G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}}{168 \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}}}{(\beta_{\text{в}} \times V_{\text{от}})}$$

Таблица 10.2.4

L _{вент} , м ³ /ч	n _{вент} , ч	G _{инф} , кг/ч	n _{инф} , ч	β _в	ρ _в ^{вент} , кг/м ³	V _{от} , м ³	n _в
5010	168	734	168	0,85	1,33	14668	0,446

Удельная вентиляционная характеристика здания определяется по формуле:

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times c \times \frac{L_{\text{вент}} \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \times n_{\text{вент}} + G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}}{(168 \times V_{\text{от}})}$$

Таблица 10.2.5

$L_{\text{вент}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$c, \text{кДж}/(\text{кг} \times \text{°C})$	$\rho_{\text{вент}}, \text{кг}/\text{м}^3$	$n_{\text{вент}}, \text{ч}$	$G_{\text{инф}}, \text{кг}/\text{ч}$	$n_{\text{инф}}, \text{ч}$	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	$k_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times \text{°C})$
5010	1	1,33	168	734	168	14668	0,141

Блок-секция №2

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, следует определять по формуле:

$$\Delta p_{\text{дв}} = 0,55 \times H \times (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \times \gamma_{\text{н}} \times (v)^2$$

$$\Delta p_{\text{ок}} = 0,28 \times H \times (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \times \gamma_{\text{н}} \times (v)^2$$

Таблица 10.2.6

Ограждение	H, м	$\gamma_{\text{н}}, \text{Н}/\text{м}^3$	$\gamma_{\text{в}}, \text{Н}/\text{м}^3$	v, м/с	Δp , Па
Двери	52,62	13,063	11,779	3,4	41,693
Окна ЛК	52,62	13,063	11,779	3,4	23,449

Рассчитывается нормируемое сопротивление воздухопроницанию окон и дверей, $(\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па})/\text{кг}$:

$$R_{\text{и ок}} = \frac{1}{G_{\text{н ок}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{ок}}}{10} \right)^{2/3}$$

$$R_{\text{и дв}} = \frac{1}{G_{\text{н дв}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{дв}}}{10} \right)^{1/2}$$

Таблица 10.2.7

Ограждение	$G_{\text{н}}, \text{м}^3/\text{ч}$	Δp , Па	$R_{\text{н}}, (\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па})/\text{кг}$
Двери	7	41,693	0,292
Окна 1 этаж	5	23,449	0,353

Количество воздуха, проходящее через ограждения в течение 1 ч, под действием средней разности давлений, кг/ч, находится

$$G_{\text{инф ок}} = \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{и ок}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{ок}}}{10} \right)^{2/3}$$

$$G_{\text{инф дв}} = \frac{A_{\text{дв}}}{R_{\text{и дв}}} \times \left(\frac{\Delta p_{\text{дв}}}{10} \right)^{1/2}$$

$$G_{\text{инф}} = G_{\text{инф}}^{\text{ДВ}} + G_{\text{инф}}^{\text{ОК}}$$

Таблица 10.2.8

Ограждение	A, м ²	Δр, Па	R _{из} (м ² ×ч×Па)/кг	G _{инф} , кг/ч
Двери	86,25	41,693	0,292	603,75
Окна ЛК	26,10	23,449	0,353	130,50
ΣG _{инф} =				734,25

Количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке L_{вент} принимается большее из двух значений:

$$L_{\text{вент}} = 30 \times m = 4350 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{вент}} = 0,35 \times 3 \times A_{\text{об}} = 3323 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период определяется:

$$n_{\text{в}} = \frac{\frac{L_{\text{вент}} \times n_{\text{вент}}}{168} + \frac{G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}}{168 \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}}}{(\beta_{\text{в}} \times V_{\text{от}})}$$

Таблица 10.2.9

L _{вент} , м ³ /ч	n _{вент} , ч	G _{инф} , кг/ч	n _{инф} , ч	β _в	ρ _в ^{вент} , кг/м ³	V _{от} , м ³	n _в
4350	168	734	168	0,85	1,33	12960	0,445

Удельная вентиляционная характеристика здания определяется по формуле:

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times c \times \frac{L_{\text{вент}} \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \times n_{\text{вент}} + G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}}{(168 \times V_{\text{от}})}$$

Таблица 10.2.10

L _{вент} , м ³ /ч	c, кДж/(кг×°С)	ρ _в ^{вент} , кг/м ³	n _{вент} , ч	G _{инф} , кг/ч	n _{инф} , ч	V _{от} , м ³	k _{вент} , Вт/(м ³ ×°С)
4350	1	1,33	168	734	168	12960	0,141

Всё здание.

Количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке на все здание:

$$L_{\text{вент}} = \Sigma L_i = 9360 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество воздуха, проходящее через ограждения в течение 1 ч, под действием средней разности давлений, кг/ч, находится

$$G_{\text{инф}} = \Sigma G_{\text{инф}i} = 1468,50 \text{ кг/ч}$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период определяется:

$$n_{\text{в}} = \frac{\frac{L_{\text{вент}} \times n_{\text{вент}}}{168} + \frac{G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}}{168 \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}}}{(\beta_{\text{в}} \times V_{\text{от}})}$$

Таблица 10.2.11

$L_{\text{вент}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$n_{\text{вент}}, \text{ч}$	$G_{\text{инф}}, \text{кг/ч}$	$n_{\text{инф}}, \text{ч}$	$\beta_{\text{в}}$	$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}, \text{кг/м}^3$	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	$n_{\text{в}}$
9360	168	1468,50	168	0,85	1,33	27628	0,446

Удельная вентиляционная характеристика здания определяется по формуле:

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times c \times \frac{L_{\text{вент}} \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \times n_{\text{вент}} + G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}}{(168 \times V_{\text{от}})}$$

Таблица 10.2.12

$L_{\text{вент}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$c, \text{кДж}/(\text{кг} \times \text{°C})$	$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}, \text{кг/м}^3$	$n_{\text{вент}}, \text{ч}$	$G_{\text{инф}}, \text{кг/ч}$	$n_{\text{инф}}, \text{ч}$	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	$k_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times \text{°C})$
9360	1	1,33	168	1468,50	168	27628	0,141

10.3. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЫТОВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ ЗДАНИЯ

Блок-секция №1

Величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений равна:

$$q_{\text{быт}} = q_{\text{макс}}^{\text{быт}} + (q_{\text{мин}}^{\text{быт}} - q_{\text{макс}}^{\text{быт}}) / (45 - 20) \times (A_{\text{об}} / n_{\text{ж}} - 20) = 16,52 \text{ Вт/м}^2$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания определяется по формуле:

$$k_{\text{быт}} = \frac{L_{\text{вент}} \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}}{V_{\text{от}} \times (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}$$

Таблица 10.3.1

$q_{\text{быт}}, \text{Вт/м}^2$	$A_{\text{ж}}, \text{м}^2$	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	$t_{\text{в}}, \text{°C}$	$t_{\text{от}}, \text{°C}$	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times \text{°C})$
16,52	2290,9	14668	21	-7,9	0,089

Блок-секция №2

Величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений равна:

$$q_{\text{быт}} = q_{\text{макс}}^{\text{быт}} + (q_{\text{мин}}^{\text{быт}} - q_{\text{макс}}^{\text{быт}}) / (45 - 20) \times (A_{\text{об}} / n_{\text{ж}} - 20) = 16,49 \text{ Вт/м}^2$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания определяется по формуле:

$$k_{\text{быт}} = \frac{L_{\text{вент}} \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}}{V_{\text{от}} \times (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}$$

Таблица 10.3.2

$q_{\text{быт}}, \text{Вт/м}^2$	$A_{\text{ж}}, \text{м}^2$	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	$t_{\text{в}}, \text{°C}$	$t_{\text{от}}, \text{°C}$	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times \text{°C})$
16,49	2335,4	12960	21	-7,9	0,103

Всё здание.

Величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений равна:

$$q_{\text{быт}} = q_{\text{макс}}^{\text{быт}} + (q_{\text{мин}}^{\text{быт}} - q_{\text{макс}}^{\text{быт}}) / (45 - 20) \times (A_{\text{об}} / n_{\text{ж}} - 20) = 16,51 \text{ Вт/м}^2$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания определяется по формуле:

$$k_{\text{быт}} = \frac{L_{\text{вент}} \times \rho_{\text{вент}}}{V_{\text{от}} \times (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})}$$

Таблица 10.3.3

$q_{\text{быт}}, \text{Вт/м}^2$	$A_{\text{ж}}, \text{м}^2$	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{от}}, ^\circ\text{C}$	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$
16,51	4626,3	27628	21	-7,9	0,096

10.4. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ В ЗДАНИЕ ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ.

Пользуясь Методическим пособием «Расчеты теплопоступления в здания от проникающей солнечной радиации за отопительный период» как справочным материалом для получения дополнительных исходных данных: поступление солнечной радиации (см. табл. 10.4.1), коэффициент пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную i -го месяца отопительного периода для j -й ориентации (см. табл. 10.4.2). Сам же расчет выполняем по СП 345.1325800.2017.

Таблица 10.4.1 Поступление солнечной радиации в Кемеровской области

	I	II	III	IV	X	XI	XII
$S_i^{\text{гор}}, \text{МДж/м}^2$	30	72	151	240	75	32	23
$D_i^{\text{гор}}, \text{МДж/м}^2$	73	118	216	254	113	78	55
$I_i^{\text{гор}}, \text{МДж/м}^2$	103	190	367	494	188	110	78
$A_k, \%$	81	77	69	40	33	69	79

Таблица 10.4.2 Коэффициенты $K_{\text{ГВ}ji}$ пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную

	I	II	III	IV	IX	X	XI	XII
Ю	4,939	2,719	1,534	0,881	1,231	2,135	4,038	5,873
З	0,914	0,941	0,637	0,514	0,574	0,667	0,747	0,934
С	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000

Суммарная (прямая, рассеянная и отраженная) солнечная радиация на вертикальную поверхность (стены и окна) $I_j^{\text{вер}}, \text{МДж/год}\cdot\text{м}^2$, при действительных условиях облачности за отопительный период для j -й ориентации рассчитываем по формуле:

$$I_j^{\text{вер}} = \sum_j^m \left(S_i^{\text{гор}} \times K_{\text{КВ}ji}^{\text{гор}} + D_i^{\text{гор}} / 2 + I_i^{\text{гор}} \times A_{ki} / 200 \right)$$

Результаты заносим в таблицу 10.4.3

Таблица 10.4.3 Суммарная солнечная радиация на вертикальную поверхность при действительных условиях облачности за отопительный период для j-й ориентации

	I	II	III	IV	X	XI	XII
$I_{ю}^{вер}$, МДж/м	226,38	327,90	466,21	437,12	247,65	206,15	193,38
$I_3^{вер}$, МДж/м ²	105,64	199,90	330,76	349,04	137,55	100,85	79,78
$I_c^{вер}$, МДж/м ²	78,22	132,15	234,62	230,60	87,52	76,95	58,31

Определяем индекс l'-й светопрозрачной ячейки:

$$\beta_{l'} = 2a_{l'}b_{l'}/[1,77d_{l'}(a_{l'} + b_{l'})],$$

Результаты заносим в таблицу 10.4.4

Таблица 10.4.4 Индекс светопрозрачной ячейки

Тип окон	$\beta_{1'}$	$\beta_{2'}$	$\beta_{3'}$	$\beta_{4'}$
О-1	4,378	4,316	3,172	3,139
О-2	4,379	0,000	0,000	0,000
О-3	6,225	4,614	0,000	0,000
О-4	8,903	0,000	0,000	0,000
О-5	5,616	0,000	0,000	0,000
О-1\ (за лодж)	4,378	4,316	3,172	3,139
О-2(за лодж)	4,558	3,265	0,000	0,000
О-3(за лодж)	6,225	4,614	0,000	0,000

Определяем коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон непрозрачными элементами заполнения, отн. ед., рассчитываемые по формуле:

$$\tau_{2jl} = \frac{1}{A_{окjl}} \times \sum_{l'=1}^{L'} \left[A_{l'} \times \left(1 - \frac{1,09 - 0,94 \times \rho_{l'}}{\beta_{l'}} \right) \right]$$

Результаты заносим в таблицу 10.4.5

Таблицу 10.4.5 Коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон непрозрачными элементами заполнения.

Тип окон	ρ_1	$\tau_{2j1'}$	$\tau_{2j2'}$	$\tau_{2j3'}$	$\tau_{2j4'}$	$\tau_{2jl'}$
О-1	0,700	0,100	0,097	0,045	0,044	0,428
О-2	0,7	0,578	0,000	0,000	0,000	0,578
О-3	0,7	0,301	0,156	0,000	0,000	0,457
О-4	0,7	0,754	0,000	0,000	0,000	0,754
О-5	1,7	0,646	0,000	0,000	0,000	0,646
О-1\ (за лодж)	0,7	0,100	0,097	0,045	0,044	0,428
О-2(за лодж)	0,7	0,151	0,068	0,000	0,000	0,151
О-3(за лодж)	0,7	0,301	0,156	0,000	0,000	0,457

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж, определяется по формуле:

$$Q_{рад}^{оп} = \Sigma(I_j^{всп} \times \Sigma(g_{jl} \times \tau_{2jl} \times A_{jl}) \times n_{лодж}$$

где $n_{лодж}$ - коэффициент учитывающий застекленность лоджии (при застекленности лоджии равен 0,8. в прочих случаях - 1)

Результаты заносим в таблицу 10.4.6, 10.4.7, 10.4.8.

Блок-секция №1

Таблица 10.4.6 Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода

Ю								
Тип окон	A_0	$N_{ок}^{ю}$	$\Sigma A_0^{ю}$	$I_{ю}^{всп}$	$n_{лодж}$	τ_{2jl}	g_{jl}	$Q_{опjl}^{рад}$
О-1	3,87	32	123,84	2104,78	1,00	0,428	0,680	75781,6
О-1\ (за лодж)	3,87	32	123,84	2104,78	0,80	0,428	0,680	60625,3
О-3(за лодж)	3,59	32	114,77	2104,78	0,80	0,457	0,680	60029,3
З								
О-1	3,87	16	61,92	1303,52	1,00	0,428	0,680	23466,3
О-3(за лодж)	3,59	16	57,39	1303,52	0,80	0,457	0,680	18588,5
С								
О-2	0,72	32	23,04	978,32	1,00	0,578	0,680	8865,0
О-4	2,10	1	2,10	978,32	1,00	0,428	0,680	597,3
О-5	0,96	1	0,96	978,32	1,00	0,457	0,680	291,7
О-1\ (за лодж)	3,87	31	119,97	978,32	0,80	0,578	0,680	36928,3
О-3(за лодж)	3,59	32	114,77	978,32	0,80	0,428	0,680	26115,5
							$Q_{оп}^{рад} =$	311288,8

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации определяется по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11,6 \times Q_{рад}^{оп}}{(V_{от} \times ГСОП)} = \frac{11,6 \times 311289}{14667,7 \times 6589,2} = 0,037$$

Блок-секция №2

Таблица 10.4.7 Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода

Ю								
Тип окон	A_0	$N_{ок}^{ю}$	$\Sigma A_0^{ю}$	$I_{ю}^{вер}$	$n_{лодж}$	$\tau_{2jl'}$	g_{jl}	$Q_{опл}^{рад}$
О-1	3,87	32	123,84	2104,78	1,00	0,428	0,680	75781,6
О-1\ (за лодж)	3,87	32	123,84	2104,78	0,80	0,428	0,680	60625,3
О-3(за лодж)	3,59	32	114,77	2104,78	0,80	0,457	0,680	60029,3
С								
О-2	0,72	32	23,04	978,32	1,00	0,578	0,680	8865,0
О-4	2,10	1	2,10	978,32	1,00	0,428	0,680	597,3
О-5	0,96	1	0,96	978,32	1,00	0,457	0,680	291,7
О-1\ (за лодж)	3,87	31	119,97	978,32	0,80	0,578	0,680	36928,3
О-3(за лодж)	3,59	32	114,77	978,32	0,80	0,428	0,680	26115,5
							$Q_{опл}^{рад} =$	269234

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации определяется по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11,6 \times Q_{рад}^{оп}}{(V_{от} \times ГСОП)} = \frac{11,6 \times 269234}{12960 \times 6589,2} = 0,037$$

Всё здание.

Таблица 10.4.8 Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода

Ю								
Тип окон	A_0	$N_{ок}^{ю}$	$\Sigma A_0^{ю}$	$I_{ю}^{вер}$	$n_{лодж}$	$\tau_{2jl'}$	g_{jl}	$Q_{опл}^{рад}$
О-1	3,87	64	247,68	2104,78	1,00	0,428	0,680	151563,1
О-1\ (за лодж)	3,87	64	247,68	2104,78	0,80	0,428	0,680	121250,5
О-3(за лодж)	3,59	64	229,54	2104,78	0,80	0,457	0,680	120058,6
З								
О-1	3,87	16	61,92	1303,52	1,00	0,428	0,680	23466,3
О-3(за лодж)	3,59	16	57,39	1303,52	0,80	0,457	0,680	18588,5
С								
О-2	0,72	64	46,08	978,32	1,00	0,578	0,680	17730,0
О-4	2,10	2	4,20	978,32	1,00	0,428	0,680	1194,6
О-5	0,96	2	1,92	978,32	1,00	0,457	0,680	583,5
О-1\ (за лодж)	3,87	62	239,94	978,32	0,80	0,578	0,680	73856,5
О-3(за лодж)	3,59	64	229,54	978,32	0,80	0,428	0,680	52231,1
							$Q_{оп}^{рад} =$	580522,7

Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации определяется по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11,6 \times Q_{рад}^{оп}}{(V_{от} \times ГСОП)} = \frac{11,6 \times 580523}{27627,7 \times 6589,2} = 0,037$$

10.5. РАСЧЁТ УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИИ. РАСЧЁТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЗДАНИЯ.

Коэффициент полезного использования теплоступлений определяется по формуле;

$$\beta_{\text{КПИ}} = \frac{K_{\text{рег}}}{1 + 0,5 \times n_{\text{в}}}$$

Таблица 10.5.1

	$K_{\text{рег}}$	$n_{\text{в}}$	$\beta_{\text{КПИ}}$
Блок-секция 1	0,90	0,446	0,736
Блок-секция 2	0,90	0,445	0,736
Все здание	0,90	0,446	0,736

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле:

$$q_{\text{от}}^{\text{р}} = k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - \beta_{\text{КПИ}} \times (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}})$$

Таблица 10.5.2

	$k_{\text{об}}$	$k_{\text{вент}}$	$\beta_{\text{КПИ}}$	$k_{\text{быт}}$	$k_{\text{рад}}$	$q_{\text{от}}^{\text{р}}$
Блок-секция 1	0,119	0,141	0,736	0,089	0,037	0,167
Блок-секция 2	0,155	0,141	0,736	0,103	0,037	0,194
Все здание	0,136	0,141	0,736	0,096	0,037	0,179

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, кВт×ч/год, определяется по формуле:

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times q_{\text{от}}^{\text{р}}$$

Таблица 10.5.3

	ГСОП	$V_{\text{от}}$	$q_{\text{от}}^{\text{р}}$	$Q_{\text{от}}^{\text{год}}$
Блок-секция 1	6589	14668	0,167	386884
Блок-секция 2	6589	12960	0,194	397349
Все здание	6589	27628	0,179	784212

Общие теплопотери здания за отопительный период кВт · ч/год, определяются по формуле:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}})$$

Таблица 10.5.4

	ГСОП	V _{от}	k _{об}	k _{вент}	Q _{общ} ^{год}
Блок-секция 1	6589	14668	0,119	0,141	3115887
Блок-секция 2	6589	12960	0,155	0,141	3139588
Все здание	6589	27628	0,136	0,141	6255475

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q определяется по формуле:

$$q = 0,024 \times \text{ГСОП} \times q_{\text{от}}^{\text{p}} \quad (\text{кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^3 \times \text{год}))$$

$$q = 0,024 \times \text{ГСОП} \times q_{\text{от}}^{\text{p}} \times h \quad (\text{кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год}))$$

где h - средняя высота этажа здания, м, равная V_{от}/A_{от};

Таблица 10.5.5

	ГСОП	V _{от}	A _{от}	h	q _{от} ^p	q	
						кВт×ч/ (м ³ ×год)	кВт×ч/ (м ² ×год)
Блок-секция 1	6589	14668	4920	2,98	0,167	26,38	78,64
Блок-секция 2	6589	12960	4347,2	2,98	0,194	30,66	91,40
Все здание	6589	27628	9267,2	2,98	0,179	28,39	84,62

Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период по данным таблицы 14 (СП50.13330.2012 Тепловая защита зданий), равен

0,29 Вт/(м³·°С), руководствуясь приказом МинСтроя, получаем:

$$0,29 \times (1 - 0,2) = 0,232 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С})$$

Величина отклонения расчетного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %:

$$\Delta q_{\text{от}}^{\text{p}} = (q_{\text{от}}^{\text{p}} - q_{\text{от}}^{\text{тр}}) / q_{\text{от}}^{\text{тр}} \times 100\% = (0,179 - 0,232) / 0,232 \times 100\% = -22,63 \%$$

Зданию присваивается класс энергосбережения В

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. РАСЧЕТ ТРЕБУЕМОГО И НОРМАТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Таблица 1.1 Исходные данные

Местность:	г.Кемерово		
Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение	Источник
Средняя температура наружного воздуха в отопительный период	$t_{от}, ^\circ\text{C}$	-7,9	СП 131.13330.2018
Расчетная температура внутреннего воздуха здания	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	21	ГОСТ 30494
Расчетная температура внутреннего воздуха в ЛЛУ	$t_{лу}, ^\circ\text{C}$	16	ГОСТ 30494
Продолжительность отопительного периода	$z_{от}, \text{сут/год}$	228	СП 131.13330.2018
Расчетная температура наружного воздуха	$t_{н}, ^\circ\text{C}$	-39	СП 131.13330.2018
Расчетная температура техподполья	$t_{техп}, ^\circ\text{C}$	5	СП 50.13330.2018
Минимальная температура внутреннего воздуха для проектирования тепловой защиты для жилых зданий	$t_{в}^{\text{мин}}, ^\circ\text{C}$	20	СП 54.13330.2016
Расчетная температура чердака	$t_{чер}, ^\circ\text{C}$	17	СП 345.1325800.2017

Градусо-сутки отопительного периода, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год}$, определяют по формуле:

$$\text{ГСОП}=(t_{в} - t_{от})\times z_{от} = (21 - (-7,9)) \times 228 = 6589 \text{ (}^\circ\text{C}\times\text{сут)/год} \quad (1.1)$$

Согласно п. 9.3 СП 54.13330.2011 при теплотехническом расчете ограждающих конструкций жилых зданий следует принимать температуру внутреннего воздуха отапливаемых помещений не менее $20 \text{ }^\circ\text{C}$, следовательно, для ЛУ и коридора принимаем температуру $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Градусо-сутки отопительного периода для ЛУ и коридора, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год}$, определяют по формуле:

$$\text{ГСОП}=(t_{в} - t_{от})\times z_{от} = (20 - (-7,9)) \times 228 = 6361 \text{ (}^\circ\text{C}\times\text{сут)/год} \quad (1.2)$$

где $t_{от}$, $Z_{от}$ - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С при проектировании жилые здания;

$t_{в}$, - расчетная температура внутреннего воздуха здания и ЛЛУ, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий, указанных в таблице 1 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20 - 22 °С).

Находим по формуле из таблицы 3 СП50.13330-2012 требуемое термическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{TP} = a \times \text{ГСОП} + b \quad (1.3)$$

Требуемое сопротивление теплопередачи светопрозрачной конструкции находим путем интерполяции по формуле:

$$R_0^{TP} = R_{06000}^{TP} + \frac{(R_{08000}^{TP} - R_{06000}^{TP}) \times (\text{ГСОП} - \text{ГСОП}_{6000})}{(\text{ГСОП}_{8000} - \text{ГСОП}_{6000})} \quad (1.4)$$

Согласно п.5.2 СП50.13330-2012 определяем нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{НОРМ}} = m_p \times R_0^{TP} \quad (1.5)$$

В связи что наружная температура отличается от расчетной вводим поправочный коэффициент:

$$n_t^k = \frac{(t_{в} - t_{н}^k)}{(t_{в} - t_{н})} \quad (1.6)$$

Таблица 1.2 Поправочный коэффициент

$t_{в}^k$	$t_{н}^k$	$t_{вi}$	$t_{н}$	n_t^k
20	5	20	-39	0,254
21	5	21	-39	0,267
20	17	21	-39	0,050
21	17	21	-39	0,067

Таблица 1.3 Нормированные приведенные и требуемые базовые сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций

	a	ГСОП	b	n_t^k	$R_0^{тр}$	m_p	$R_0^{норм}$
стен 1	0,00035	6589,2	1,4	1	3,71	0,63	2,33
стен 2	0,00035	6589,2	1,4	1	3,71	0,63	2,33
стен ЛУ	0,00035	6361,2	1,4	1	3,63	0,63	2,28
входных дверей	-	-	-	-	-	-	-
двери выше 1 этаж наруж ЛУ	-	-	-	-	-	-	-
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (жилой часть)	0,00045	6589,2	1,9	0,267	1,30	0,80	1,04
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (межквартирный коридор)	0,00045	6361,2	1,9	0,254	1,21	0,80	0,97
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (лестничная клетка)	0,00045	6361,2	1,9	0,254	1,21	0,80	0,97
перекрытие под теплым чердаком (жилая часть)	0,0005	6589,2	2,2	0,067	0,37	0,80	0,29
перекрытие под теплым чердаком (межквартирным коридором)	0,0005	6361,2	2,2	0,05	0,27	0,80	0,22
покрытие (лестничный узел)	0,0005	6361,2	2,2	1	5,38	0,80	4,30
окон и балконных дверей жилой части	-	6589,2	-	-	0,74	1,00	0,74
окон лестничного узла	-	6361,2	-	-	0,73	1,00	0,73

Дополнительно определяем сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций при температуре внутренней поверхности равной точке росы (1.7) и сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций при перепаде температур между внутренней температуре воздуха и внутренней поверхности равной нормированной (1.8):

$$R_0^{норм} = \frac{(t_B - t_H)}{(t_H - t_H) \times \alpha_B} \quad (1.7)$$

$$R_0^{норм} = \frac{(t_B - t_H)}{(t_B - t_p) \times \alpha_B} \quad (1.8)$$

Таблица 1.4 Итоговая таблица

	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$\varphi_{в}, \%$	$t_{п}, ^\circ\text{C}$	$R^{\text{норм.}}_0 (m_p=1),$ $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R^{\text{норм.}}_0$ $(m_p=\text{min}),$ $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	R_0 $(\Delta t = \Delta t_{п}),$ $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$R^{\text{тп.}}_0 (t_{п}=t_{п})$ или $(t_{п}=3^\circ\text{C}$ для светопрозрач.), $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
стен 1	21	55	11,62	3,71	2,33	1,72	0,74
стен 2	21	55	11,62	0,74	0,74	1,72	0,74
стен ЛУ	20	50	9,28	0,73	0,73	1,70	0,63
входных дверей	20	50	9,28	-	-	-	0,63
двери выше 1 этаж наруж ЛУ	20	50	9,28	-	-	-	0,63
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (жилой часть)	21	50	10,2	1,30	1,04	0,92	0,64
этажом и техподпольем (межквартирный коридор)	20	50	9,28	1,21	0,97	0,86	0,63
перекрытие между 1 этажом и техподпольем (лестничная клетка)	20	50	9,28	1,21	0,97	2,26	0,63
перекрытие под теплым чердаком (жилая часть)	21	55	11,62	0,37	0,29	2,30	0,74
перекрытие под теплым чердаком (межквартирным коридором)	20	50	9,28	0,27	0,22	2,26	0,63
покрытие (лестничный узел)	20	50	9,28	5,38	0,80	4,30	0,63
окон и балконных дверей жилой части	21	55	3	0,74	0,74	4,30	0,38
окон лестничного узла	20	50	3	0,73	0,73	4,30	0,40

2. СОСТАВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

Стена1 наружная:

1. утеплитель - ППС16Ф - 150 мм (крепление утеплителя - фасадный тарельчатый дюбель с сердечником, изготовленным из стеклонеполненного полиамида),

2. стеновая ж/б панель - 160мм.

Стена2 наружная (на лоджиях) (крепление утеплителя - фасадный тарельчатый дюбель с сердечником, изготовленным из стеклонеполненного полиамида):

1. утеплитель - "Технофас" - 150 мм,

2. стеновая ж/б панель - 160мм.

Покрытие:

1. стяжка из цементно-песч. раствора 150 армировать сеткой $\varnothing 5$ Вр1-100/100 ГОСТ 8478-81 - 50 мм,

2. разуклонка из ППС17-Р-А – не менее 40 мм,

3. утеплитель - ППС17 - 200 мм,

4. Ж/б плита перекрытия - 160 мм.

Перекрытие между 1 этажом и подвалом:

1. фиброармированная стяжка из жесткого раствора - 40 мм,

2. экструзионный пенополистрирол – 40 мм

3. ж.б. плита перекрытия - 160 мм.

Оконные блоки и балконные двери: ПВХ с пятикамерными профилями коробок и двухкамерным стеклопакетом с сопротивлением теплопередачи 0.74 $\text{м}^2/\times^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Входные двери: предусмотреть остекленные из алюминиевого профиля с доводчиком с сопротивлением теплопередачи $0.74 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$.

Перекрытие под теплым чердаком:

1. стяжка из цементно-песч. раствора М 150 армировать сеткой $\varnothing 5 \text{ Вр1-100/100}$ ГОСТ 8478-81 - 50 мм,
2. утеплитель - ППС17-Р-А - 50 мм,
3. ж/б плита перекрытия - 160 мм.

Примечание: в составе ограждающих конструкций не указаны материалы не участвующие в расчете условного сопротивления теплопередачи.

Состав ограждающих конструкций соответствует разделу АР

Руководитель группы АР  *Гайфулин Е.А..*

Дата 13.10.2023

3. ФРАГМЕНТЫ ТАБЛИЦ ИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ.

Таблица 3.1. Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (фрагмент таблицы 3 из СП 50.13330-2012)

Здания и помещения, коэффициент a и b	Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_{o}^{тр}$, ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Чердачных перекрытий, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Светопрозрачных ограждающих конструкций, кроме фонарей	Фонарей
1		3	4	5	6	7
1.1 Жилые, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	<u>0,49</u>	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	<u>0,63</u>	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	<u>0,73</u>	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	<u>0,75</u>	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	<u>0,77</u>	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	<u>0,8</u>	0,55
a		0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
b		1,4	2,2	1,9	-	0,25

Климатические данные берём из ближайшего населенного пункта указанные в таблице 3.1* СП 131.13330-2018.

Таблица 3.2. Климатические параметры холодного периода года. (Фрагмент таблицы 3.1* из СП 131.13330-2018).

Республика, край, область, пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, $^{\circ}\text{C}$, обеспеченностью		Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$, периода со средней суточной температурой воздуха		Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с
			$\leq 8^{\circ}\text{C}$		
	0,98	0,92	продолжительность	средняя температура	
1	4	5	11	12	19
г.Кемерово	-42	-39	228	-7,9	3,4

Таблица 3.3. Температуры точки росы t_p , °C, для различных значений температур t_b , °C и относительной влажности φ_b , % воздуха в помещении (Фрагмент таблицы из Приложение Р из СП 23-101-2004)

t_b , °C	t_p , °C при φ_b , %					
	50	55	60	65	70	75
10	0,08	1,39	2,6	3,72	4,78	5,77
11	0,98	1,32	3,54	4,68	5,74	6,74
12	1,9	3,25	4,48	5,63	6,7	7,71
13	2,82	4,18	5,42	6,58	7,66	8,68
14	3,76	5,11	6,36	7,53	8,62	9,64
15	4,68	6,04	7,3	8,48	9,58	10,6
16	5,6	6,97	8,24	9,43	10,54	11,57
17	6,52	7,9	9,18	10,37	11,5	12,54
18	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	13,51
19	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	14,48
20	9,28	10,69	12	13,22	14,38	15,44
21	10,2	11,62	12,94	14,17	15,33	16,4
22	11,12	12,56	13,88	15,12	16,28	17,37
23	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	18,34

Таблица 3.4 Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, $q_{от}^{TP}$ Вт/(м³/°C), (фрагмент таблицы 12 СП50.133330-2012)

Тип здания	Этажность здания											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Жилые многоквартирные, гостиницы, общежития	0,455	0,414	0,372	0,359	0,359	0,336	0,336	0,319	0,319	0,301	0,301	0,29

Примечание - Для регионов, имеющих значение ГСОП = 8000 °C·сут и более, нормируемые следует снизить на 5 %.

Таблица 3.5 Классы энергосбережения жилых и общественных зданий
(таблица 13 СП50.133330-2012)

Обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %	Рекомендуемые мероприятия, разрабатываемые субъектами РФ
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A++	Очень высокий	Ниже -60	Экономическое стимулирование
A+		От -50 до -60 включительно	
A		От -40 до -50 включительно	
B+	Высокий	От -30 до -40 включительно	Экономическое стимулирование
B		От -15 до -30 включительно	
C+	Нормальный	От -5 до -15 включительно	Мероприятия не разрабатываются
C		От +5 до -5 включительно	
C-		От +15 до +5 включительно	

4. ДАННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Приложение к ТС № 4611-15

2.3. Плотность и размеры плит, а также предельные отклонения от них приведены в табл. 1

Таблица 1

Марка плит	Плотность, кг/м ³	Размеры номинальные ^{*)} (предельные отклонения), мм			Обозначения НД на методы контроля
		длина	ширина	толщина ^{**)}	
ТЕХНОФАС	145 (±14)	1000, 1200 (±5)	500, 600 (±2)	40÷150 (±2) с интервалом 10	ГОСТ EN 1602-2011
ТЕХНОФАС ЭФФЕКТ	131 (±6)	1000, 1200 (±5)	500, 600 (±2)	40÷200 (±2) с интервалом 10	
ТЕХНОФАС Л	80 (±8)	1000, 1200 (±10)	200 (±2)	40÷250 (±2) с интервалом 10	ГОСТ EN 822-2011
ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ	80 (±8)	1000, 1200 (±10)	500, 600 (±2)	30÷200 (-1,+3) с интервалом 10	ГОСТ EN 823-2011
ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА	90 (±9)	1000, 1200 (±10)	500, 600 (±2)	30÷200 (-1,+3) с интервалом 10	

^{*)} - по согласованию с потребителем выпускаются плиты других размеров

^{**)} - измерение толщины, в т.ч. для определения плотности, плит всех марок осуществляется под удельной нагрузкой 250 (±5) Па.

2.4. Заявленные отклонения от прямоугольности плит не превышают 5 мм/м (определяются по ГОСТ EN 824).

2.5. Заявленные отклонения от плоскостности не превышают 6 мм (определяются по ГОСТ EN 825).

2.6. Предельные значения разности длин диагоналей и разнотолщинности плит не превышают 3 мм.

2.7. Теплотехнические характеристики плит (декларируются изготовителем) приведены в табл.2.

Таблица 2

Марка плиты	Теплопроводность, Вт/(м·К), не более			Обозначения НД на методы контроля
	при (298±1) К, λ ₂₅	Расчетные значения ^{**} при условиях эксплуатации А и Б по СП 50.13330-2012		
		λ _А	λ _Б	
ТЕХНОФАС	0,038	0,040	0,042	ГОСТ 7076, прил.Е к СП 23-101-2004
ТЕХНОФАС ЭФФЕКТ	0,038	0,040	0,042	
ТЕХНОФАС Л	0,041*	0,042*	0,044*	
ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ	0,036	0,038	0,039	
ТЕХНОВЕНТ ОПТИМА	0,036	0,038	0,040	

^{*)} - при направлении теплового потока вдоль волокон в соответствии с СТО 44416204 -011-2011

^{**)} - расчетные массовые отношения влаги в материалах для условий А и Б составляют соответственно 1% и 2% (соответствуют значениям сорбции водяного пара из атмосферного воздуха при относительной влажности воздуха 80% и 97%).

Формируем итоговую таблицу используемых в проекте изоляционных материалов.

Материал	λ_i , Вт/м×°С	Обоснование
Железобетон	1,92	Приложение Т СП 50.13330.2012
ППС 16Ф	0,041	См. ниже
Штукатурка или стяжка	0,76	Приложение Т СП 50.13330.2012
Экструдированный пенополистирол	0,035	Приложение Т СП 50.13330.2012
Технофас Эффект	0,04	Протокол испытаний
Технофас	0,041	Протокол испытаний
ППС 17-Р-А	0,043	Приложение Т СП 50.13330.2012

Согласно СП 50.13330.2012 Изм.2 Приложения Т теплопроводность плит из пенополистирола фасадного при условиях эксплуатации $\lambda_A = 0,039$ Вт/м×°С. Но в ГОСТ 15588-2014 "Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия"* указывается теплопроводность сухом состоянии при температуре $(25\pm 5)^\circ\text{C}$ равной $\lambda_{25} = 0,038$ Вт/м×°С. Воспользовавшись методикой из Приложения Д СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты» (с Изм.1) расчетные значения теплопроводности при условиях эксплуатации А находим по формуле:

$$\lambda_A = \lambda_0 \times (1 + \eta \times w_A) = 0,038 \times (1 + 0,03 \times 2) \approx 0,041$$

λ_0 – теплопроводность материала в сухом состоянии при температуре $(25\pm 5)^\circ\text{C}$

η – коэффициент теплотехнического качества, 1/% ($\eta = 0,03$)

w_A – расчетные влажности по массе для условия эксплуатации А, % ($w_A = 2$)

Принимаем большее значение равное 0,041.

5. РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

5.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ.

Руководствуясь ГОСТ 54851-2011, в проекте приняты следующие коэффициенты теплотехнической однородности r :

для стен – 0,85,

для покрытия и перекрытия между первым этажом и техподпольем – 0,8.

Расчет ведется согласно следующим формул:

- для определения приведенного сопротивления теплозащитной оболочки здания

$$R_o^{пр} = r \times R_o^{усл}$$

- для определения условного сопротивления теплопередачи однородной части фрагмента теплозащитной оболочки здания

$$R_o^{усл} = 1/\alpha_v + \sum R_s + 1/\alpha_n$$

- для определения термического сопротивления слоя однородной части фрагмента

$$R_s = (\delta_s / \lambda_s) \times y_s^{y.э.}$$

- для определения удельного теплового потока (коэффициента теплопередачи однородной части фрагмента теплозащитной оболочки здания):

$$U = 1/R_o^{усл}$$

- для определения теплового потока с учетом и без учета теплотехнической однородности при расчетной температуре внутреннего и наружного воздуха принятых в проектах:

$$q_{усл} = R_o^{усл} / (t_v - t_n)$$

$$q_{усл} = R_o^{усл} / (t_v - t_n)$$

где α_v - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

α_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции

δ_s – толщина слоя

λ_s – теплопроводность материала слоя при условиях эксплуатации конструкции

А.

$y_s^{y.э.}$ - коэффициент условий эксплуатации слоя материала, доли ед., определяемый для теплоизоляционных материалов.

Стена 1

1. Исходные данные.					
Место строительства			г. Кемерово		
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты			-39		
Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты, °С			21		
Влажность внутреннего воздуха, % при t_v			50		
Влажностный режим помещений здания			Сухой		
Зона влажности района строительства			Сухой		
Условия эксплуатации ограждающих конструкций			А		
Коэффициент тепловой отдачи от наружной поверхности ограждающей конструкции		$\alpha_n, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	23		
Коэффициент тепловой отдачи от внутренней поверхности ограждающей конструкции		$\alpha_v, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	8,7		
	Номер	Материал	$\delta_i, \text{м}$	$\gamma_s^{y.э}$	$\lambda_i, \text{Вт}/\text{м} \times ^\circ\text{С}$
Состав конструкции	1 слой	Железобетон	0,16	1	1,92
	2 слой	Плиты из пенополистирола	0,15	1	0,041
Расчетные данные.					
Термическое сопротивление однородной части фрагмента		$R_k, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$		3,74	
Условное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции		$R^{усл}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$		3,90	
Тепловой поток однородной части фрагмента		$q^{усл}_0, \text{Вт}/\text{м}^2$		15,38	
Удельный тепловой поток		$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$		0,26	
Коэффициент однородности		r		0,85	
Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции		$R^{пр}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$		3,32	
Тепловой поток		$q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$		18,10	

Стена 2

1. Исходные данные.					
Место строительства			г. Кемерово		
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты			-39		
Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты, °С			21		
Влажность внутреннего воздуха, % при t_v			50		
Влажностный режим помещений здания			Сухой		
Зона влажности района строительства			Сухой		
Условия эксплуатации ограждающих конструкций			А		
Коэффициент тепловой отдачи от наружной		$\alpha_n, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	23		
Коэффициент тепловой отдачи от внутренней		$\alpha_v, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	8,7		
	Номер	Материал	$\delta_i, \text{м}$	$\mu_s^{y.э}$	$\lambda_i, \text{Вт}/\text{м} \times ^\circ\text{С}$
Состав конструкции	1 слой	Железобетон	0,16	1	1,92
	2 слой	Технофас	0,15	1	0,041
Расчетные данные.					
Термическое сопротивление однородной части фрагмента		$R_k, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$		3,74	
Условное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции		$R^{усл}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$		3,90	
Тепловой поток однородной части фрагмента		$q^{усл}_0, \text{Вт}/\text{м}^2$		15,38	
Удельный тепловой поток		$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$		0,26	
Коэффициент однородности		τ		0,85	
Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции		$R^{пр}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$		3,32	
Тепловой поток		$q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$		18,10	

Перекрытие между 1 этажом и подвалом (жилая часть)

1. Исходные данные.					
Место строительства				г. Кемерово	
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты				5	
Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты, °С				21	
Влажность внутреннего воздуха, % при t_v				50	
Влажностный режим помещений здания				Сухой	
Зона влажности района строительства				Сухой	
Условия эксплуатации ограждающих конструкций				А	
Коэффициент тепловой отдачи от наружной			$\alpha_{нр}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$	6	
Коэффициент тепловой отдачи от внутренней			$\alpha_{вн}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$	8,7	
Состав конструкции	Номер	Материал	$\delta_i, \text{м}$	$y_s^{y.3}$	$\lambda_i, \text{Вт}/\text{м} \times ^\circ\text{C}$
	1 слой	Железобетон	0,160	1	1,92
	2 слой	Экструдированный пенополистирол	0,040	1	0,031
	3 слой	Штукатурка или стяжка	0,040	1	0,76
Расчетные данные.					
Термическое сопротивление однородной части фрагмента			$R_k, \text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	1,43	
Условное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{усл}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	1,71	
Тепловой поток однородной части фрагмента			$q^{усл}_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	9,37	
Удельный тепловой поток			$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$	0,59	
Коэффициент однородности			γ	0,80	
Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{пр}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	1,37	
Тепловой поток			$q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	11,71	

Перекрытие между 1 этажом и подвалом (внеквартирные коридоры и лестничная клетка).

1. Исходные данные.					
Место строительства				г. Кемерово	
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты				5	
Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты, °С				21	
Влажность внутреннего воздуха, % при t_v				50	
Влажностный режим помещений здания				Сухой	
Зона влажности района строительства				Сухой	
Условия эксплуатации ограждающих конструкций				А	
Коэффициент тепловой отдачи от наружной			$\alpha_{нр}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$	6	
Коэффициент тепловой отдачи от внутренней			$\alpha_{вн}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$	8,7	
	Номер	Материал	$\delta_i, \text{м}$	$y_s^{y.э}$	$\lambda_i, \text{Вт}/\text{м} \times ^\circ\text{C}$
Состав конструкции	1 слой	Железобетон	0,160	1	1,92
	2 слой	Технофас	0,050	1	0,041
	3 слой	Штукатурка или стяжка	0,035	1	0,76
Расчетные данные.					
Термическое сопротивление однородной части фрагмента			$R_k, \text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	1,35	
Условное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{усл}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	1,63	
Тепловой поток однородной части фрагмента			$q^{усл}_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	9,81	
Удельный тепловой поток			$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$	0,61	
Коэффициент однородности			γ	0,80	
Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{пр}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	1,30	
Тепловой поток			$q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	12,27	

Перекрытие между теплым чердаком и последним этажом.

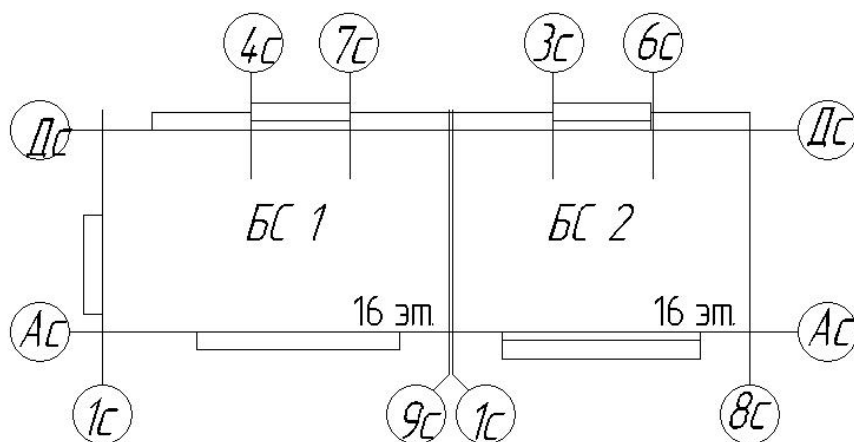
1. Исходные данные.					
Место строительства				г. Кемерово	
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты				17	
Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты, °С				21	
Влажность внутреннего воздуха, % при t_v				50	
Влажностный режим помещений здания				Сухой	
Зона влажности района строительства				Сухой	
Условия эксплуатации ограждающих конструкций				А	
Коэффициент тепловой отдачи от наружной			$\alpha_n, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	6,0	
Коэффициент тепловой отдачи от внутренней			$\alpha_v, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	8,7	
	Номер	Материал	$\delta_i, \text{м}$	$\mu_s^{y, \text{э}}$	$\lambda_i, \text{Вт}/\text{м} \times ^\circ\text{С}$
Состав конструкции	1 слой	Железобетон	0,160	1,00	1,92
	2 слой	Штукатурка или	0,050	1,00	0,76
	3 слой	Плиты из пенополистирола	0,050	1,00	0,041
Расчетные данные.					
Термическое сопротивление однородной части фрагмента			$R_k, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$	1,40	
Условное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{y, \text{э}}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$	1,68	
Тепловой поток однородной части фрагмента			$q^{y, \text{э}}_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	2,38	
Удельный тепловой поток			$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	0,60	
Коэффициент однородности			r	0,80	
Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{np}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$	1,34	
Тепловой поток			$q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	2,98	

Покрытие (лестничная клетка).

Ограждающая конструкция		Покрытие (лестничная клетка)			
1. Исходные данные.					
Место строительства				г. Кемерово	
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты				-39	
Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты, °С				21	
Влажность внутреннего воздуха, % при t_v				50	
Влажностный режим помещений здания				Сухой	
Зона влажности района строительства				Сухой	
Условия эксплуатации ограждающих конструкций				А	
Коэффициент тепловой отдачи от наружной			$\alpha_{н}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	23	
Коэффициент тепловой отдачи от внутренней			$\alpha_{в}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	8,7	
Состав конструкции	Номер	Материал	$\delta_i, \text{м}$	$\mu_s^{y, \text{э}}$	$\lambda_i, \text{Вт}/\text{м} \times ^\circ\text{С}$
	1 слой	Железобетон	0,160	1	1,92
	2 слой	Штукатурка или стяжка	0,050	1	0,76
	3 слой	ППС 17-Р-А	0,200	1	0,043
Расчетные данные.					
Термическое сопротивление однородной части фрагмента			$R_k, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$	5,73	
Условное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{yсл}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$	5,89	
Тепловой поток однородной части фрагмента			$q^{yсл}_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	10,19	
Удельный тепловой поток			$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{С})$	0,17	
Коэффициент однородности			r	0,80	
Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции			$R^{пр}_0, \text{м}^2 \times ^\circ\text{С}/\text{Вт}$	4,71	
Тепловой поток			$q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	12,74	

5.2 ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

Схема здания



Согласно п.5.4 выполним расчет для каждого фасада здания. Фасады 9с-1с и 8с-1с делятся на две части стеной лестничной клетки. Поэтому эти части фасадов посчитаны отдельно.

Приведенное сопротивление теплопередачи фрагмента теплозащитной оболочки здания определяется по формуле:

$$R_o^{пр} = 1 / (1 / R_o^{усл} + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \chi_k)$$

Предварительно рассчитанные значения неоднородностей указываем в таблице 5.2.1

Рассчитываем удельные геометрические характеристики неоднородностей и заносим в таблицу 5.2.2.

Таблица 5.2.1 Теплотехнические неоднородностей наружной стены здания.

Элемент конструкции	Описание	Удельные потери теплоты		
Плоский элемент 1	Стена ж/б с утепл ППС 16Ф с штукатуркой	$U_1 =$	0,256	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$
Плоский элемент 2	Стена ж/б с утепл технофас с штукатуркой	$U_2 =$	0,256	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 1	Внешний угол	$\Psi_1 =$	0,076	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 2	Внутренний угол	$\Psi_2 =$	-0,158	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 3	Оконный откос	$\Psi_3 =$	0,031	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 4	Внешний полугол	$\Psi_4 =$	0,038	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 5	Внутренний полугол	$\Psi_5 =$	-0,079	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 6	Узел примыкания наружной стены к цокольной стене	$\Psi_6 =$	0,095	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 7	Узел примыкания наружной стены к чердачной стене	$\Psi_7 =$	0,011	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 8	Узел примыкания наружной стены к цокольной стене во входной группе	$\Psi_8 =$	-0,080	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 9	Внешний угол+ примыкание стенки лоджии	$\Psi_9 =$	0,383	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 10	Примыкание стенки лоджии с одной стороны	$\Psi_{10} =$	0,345	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 11	Примыкание стенки лоджии с двух сторон	$\Psi_{11} =$	0,428	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 12	Внешний угол+ примыкание стенки лоджии примыкающая стена (часть)	$\Psi_{12} =$	0,220	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 13	Внешний угол+ примыкание стенки лоджии боковая стена (часть)	$\Psi_{13} =$	0,162	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$

Лестничная клетка

Таблица 5.2.2 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стенах лестничной клетки

Элемент конструкции	$A_{\text{лустр}} \text{ м}^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический показатель		
Плоский элемент 2	310,36	$A_2 =$	310,36	м^2	$a_1 =$	1,000	$\text{м}^2/\text{м}^2$
Линейный элемент 2	310,36	$L_2 =$	3,71	м	$l_2 =$	0,012	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 3	310,36	$L_3 =$	259,14	м	$l_3 =$	0,835	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 5	310,36	$L_5 =$	91,07	м	$l_5 =$	0,293	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 7	310,36	$L_7 =$	7,64	м	$l_7 =$	0,025	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 9	310,36	$L_8 =$	94,78	м	$l_7 =$	0,305	$\text{м}/\text{м}^2$

Таблица 5.2.3 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен ЛК

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель			Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 2	$a_2 =$	1,000	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_2 =$	0,256	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$U_2 a_2 =$	0,2564	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	68,49%
Линейный элемент 2	$l_2 =$	0,012	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_2 =$	-0,158	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_2 l_2 =$	-0,0019	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-0,50%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	0,835	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 =$	0,031	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_3 l_3 =$	0,0259	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	6,91%
Линейный элемент 5	$l_5 =$	0,293	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_5 =$	-0,079	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_5 l_5 =$	-0,0232	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-6,19%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,025	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_7 =$	0,011	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_7 l_7 =$	0,0003	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,07%
Линейный элемент 9	$l_9 =$	0,305	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_9 =$	0,383	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_9 l_9 =$	0,1169	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	31,22%
Итого							$1/R^{np} =$	0,3743	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	100%
							$R^{np} =$	2,67	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	
							$r =$	0,685		

Фрагмент в осях 4с-1с секция 1

Таблица 5.2.4 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях 4с-1с

Элемент конструкции	$A_{\text{лустр}}^{\text{м}^2}$	Геометрический показатель			Удельный геометрический показатель		
Плоский элемент 1	301,34	$A_1 =$	134,47	м^2	$a_1 =$	0,446	$\text{м}^2/\text{м}^2$
Плоский элемент 2	301,34	$A_2 =$	166,87	м^2	$a_1 =$	0,554	$\text{м}^2/\text{м}^2$
Линейный элемент 3	301,34	$L_3 =$	194,9	м	$l_3 =$	0,647	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 4	301,34	$L_4 =$	41,8	м	$l_4 =$	0,139	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 6	301,34	$L_6 =$	9,9	м	$l_6 =$	0,033	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 7	301,34	$L_7 =$	9,9	м	$l_7 =$	0,033	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 10	301,34	$L_{10} =$	41,8	м	$l_{10} =$	0,139	$\text{м}/\text{м}^2$

Таблица 5.2.5 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях 4с-1с

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %	
Плоский элемент 1	$a_1 =$	0,446	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_1 =$	0,256	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$U_1 a_1 =$	0,114	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	34,37%
Плоский элемент 2	$a_2 =$	0,554	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_2 =$	0,256	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$U_2 a_2 =$	0,142	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	42,65%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	0,647	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 =$	0,031	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_3 l_3 =$	0,020	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	6,02%
Линейный элемент 4	$l_4 =$	0,139	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_4 =$	0,038	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_4 l_4 =$	0,005	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	1,58%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,033	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_6 =$	0,095	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_6 l_6 =$	0,003	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,94%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,022	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_7 =$	0,011	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_7 l_7 =$	0,000	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,07%
Линейный элемент 10	$l_{10} =$	0,139	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{10} =$	0,345	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{10} l_{10} =$	0,048	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	14,36%
Итого							$1/R^{np} =$	0,333	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	100%
							$R^{np} =$	3,00	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	
							$r =$	0,770		

Фрагмент в осях Дс-Ас секция I

Таблица 5.2.6 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях Дс-Ас

Элемент конструкции	$A_{\text{лустр}}^{\text{лустр}}, \text{ м}^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический показатель		
Плоский элемент 1	450,96	$A_1 =$	223,86	 м^2	$a_1 =$	0,4964	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$
Плоский элемент 2	450,96	$A_2 =$	227,10	 м^2	$a_2 =$	0,5036	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$
Линейный элемент 3	450,96	$L_3 =$	216,16	 м	$l_3 =$	0,4793	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 4	450,96	$L_4 =$	83,52	 м	$l_4 =$	0,1852	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 6	450,96	$L_6 =$	13,24	 м	$l_6 =$	0,0294	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 7	450,96	$L_7 =$	13,24	 м	$l_7 =$	0,0294	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 10	450,96	$L_{10} =$	83,52	 м	$l_{10} =$	0,1852	$\text{ м}/\text{ м}^2$

Таблица 5.2.7 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях Дс-Ас

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель			Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1	$a_1 =$	0,496	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$	$U_1 =$	0,282	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$U_1 a_1 =$	0,1402	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	37,76%
Плоский элемент 2	$a_2 =$	0,504	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$	$U_2 =$	0,282	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$U_2 a_2 =$	0,1422	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	38,30%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	0,479	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_3 =$	0,031	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_3 l_3 =$	0,0149	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	4,00%
Линейный элемент 4	$l_4 =$	0,185	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_4 =$	0,038	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_4 l_4 =$	0,0070	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	1,90%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,029	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_6 =$	0,095	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_6 l_6 =$	0,0028	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	0,75%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,029	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_7 =$	0,011	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_7 l_7 =$	0,0003	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	0,09%
Линейный элемент 10	$l_{10} =$	0,185	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_{10} =$	0,345	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_{10} l_{10} =$	0,0639	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	17,21%
Итого							$1/R^{np} =$	0,371	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	100%
							$R^{np} =$	2,69	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	
							$r =$	0,761		

Фрагмент в осях 1с-9с секция 1

Таблица 5.2.8 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях 1с-9с

Элемент конструкции	$A_{\text{лустр}}^{\text{лустр}}, \text{ м}^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический показатель		
Плоский элемент 1	655,38	$A_1 =$	308,04	 м^2	$a_1 =$	0,4700	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$
Плоский элемент 2	655,38	$A_2 =$	347,35	 м	$a_1 =$	0,5300	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 3	655,38	$L_3 =$	609,28	 м	$l_3 =$	0,9297	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 6	655,38	$L_6 =$	23,14	 м	$l_6 =$	0,0353	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 7	655,38	$L_7 =$	23,14	 м	$l_7 =$	0,0353	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 10	655,38	$L_{10} =$	83,52	 м	$l_{10} =$	0,1274	$\text{ м}/\text{ м}^2$
Линейный элемент 11	655,38	$L_{11} =$	41,76	 м	$l_{11} =$	0,0637	$\text{ м}/\text{ м}^2$

Таблица 5.2.9 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях 1с-9с

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %	
Плоский элемент 1	$a_1 =$	0,470	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$	$U_1 =$	0,256	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$U_1 a_1 =$	0,1205	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	38,11%
Плоский элемент 2	$a_2 =$	0,530	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$	$U_2 =$	0,256	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	$U_2 a_2 =$	0,1359	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	42,97%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	0,930	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_3 =$	0,031	$\text{ Вт}/(\text{ м} \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_3 l_3 =$	0,0288	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	9,11%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,035	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_6 =$	0,095	$\text{ Вт}/(\text{ м} \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_6 l_6 =$	0,0034	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	1,06%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,035	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_7 =$	0,011	$\text{ Вт}/(\text{ м} \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_7 l_7 =$	0,0004	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	0,12%
Линейный элемент 10	$l_{10} =$	0,035	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_{10} =$	0,345	$\text{ Вт}/(\text{ м} \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_{10} l_{10} =$	0,0122	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	3,85%
Линейный элемент 11	$l_{11} =$	0,035	$\text{ м}/\text{ м}^2$	$\Psi_{11} =$	0,428	$\text{ Вт}/(\text{ м} \cdot ^\circ\text{ C})$	$\Psi_{11} l_{11} =$	0,0151	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	4,77%
Итого							$1/R^{np} =$	0,316	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	100%
							$R^{np} =$	3,16	$\text{ Вт}/(\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{ C})$	
							$r =$	0,811		

Фрагмент в осях 9с-7с секция 1

Таблица 5.2.10 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях 9с-7с

Элемент конструкции	$A_{\text{лустр}}^{\text{м}^2}$	Геометрический показатель			Удельный геометрический показатель		
Плоский элемент 2	177,01	$A_2 =$	177,01	м	$a_1 =$	1,0000	$\text{м}^2/\text{м}^2$
Линейный элемент 3	177,01	$L_3 =$	194,88	м	$l_3 =$	1,1009	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 5	177,01	$L_5 =$	41,76	м	$l_5 =$	0,2359	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 6	177,01	$L_6 =$	6,80	м	$l_6 =$	0,0384	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 7	177,01	$L_7 =$	6,80	м	$l_7 =$	0,0384	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 10	177,01	$L_{10} =$	41,76	м	$l_{10} =$	0,2359	$\text{м}/\text{м}^2$

Таблица 5.2.11 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях 9с-7с

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель			Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 2	$a_2 =$	1,000	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_2 =$	0,256	Вт/($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)	$U_2 a_2 =$	0,2564	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	71,75%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	1,101	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 =$	0,031	Вт/($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$)	$\Psi_3 l_3 =$	0,0341	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	9,55%
Линейный элемент 5	$l_5 =$	0,236	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_5 =$	-0,079	Вт/($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$)	$\Psi_5 l_5 =$	-0,0186	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-5,22%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,038	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_6 =$	0,095	Вт/($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$)	$\Psi_6 l_6 =$	0,0036	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	1,02%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,038	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_7 =$	0,011	Вт/($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$)	$\Psi_7 l_7 =$	0,0004	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,12%
Линейный элемент 10	$l_{10} =$	0,236	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{10} =$	0,345	Вт/($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$)	$\Psi_{10} l_{10} =$	0,0814	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	22,78%
Итого							$1/R^{np} =$	0,357	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	100%
							$R^{np} =$	2,80	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	
							$r =$	0,717		

Фрагмент в осях 3с-1с секция 2

Таблица 5.2.12 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях 3с-1с

Элемент конструкции	$A_{\text{лустр}} \text{ м}^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический показатель		
Плоский элемент 2	177,01	$A_2 =$	177,01	м^2	$a_1 =$	1,0000	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 3	177,01	$L_3 =$	194,88	м	$l_3 =$	1,1009	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 5	177,01	$L_5 =$	41,76	м	$l_5 =$	0,2359	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 6	177,01	$L_6 =$	3,40	м	$l_6 =$	0,0192	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 7	177,01	$L_7 =$	6,80	м	$l_7 =$	0,0384	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 10	177,01	$L_{10} =$	41,76	м	$l_{10} =$	0,2359	$\text{м}/\text{м}^2$

Таблица 5.2.13 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях 3с-1с

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %	
Плоский элемент 2	$a_2 =$	1,000	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_2 =$	0,256	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$U_2 a_2 =$	0,2564	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	72,12%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	1,101	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 =$	0,034	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_3 l_3 =$	0,0341	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	9,60%
Линейный элемент 5	$l_5 =$	0,236	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_5 =$	-0,019	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_5 l_5 =$	-0,0186	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-5,24%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,019	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_6 =$	0,002	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_6 l_6 =$	0,0018	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,51%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,038	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_7 =$	0,000	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_7 l_7 =$	0,0004	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,12%
Линейный элемент 10	$l_{10} =$	0,236	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{10} =$	0,081	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{10} l_{10} =$	0,0814	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	22,89%
Итого							$1/R^{np} =$	0,356	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	100%
							$R^{np} =$	2,81	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	
							$r =$	0,721		

Фрагмент в осях Бс-Дс секция 2

Таблица 5.2.14 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях Бс-Дс

Элемент конструкции	$A_{\text{лустр}} \text{ м}^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический показатель		
Плоский элемент 1	552,90	$A_1 =$	552,90	м^2	$a_1 =$	1,0000	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 4	552,90	$L_4 =$	41,76	м	$l_4 =$	0,0755	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 6	552,90	$L_6 =$	13,24	м	$l_6 =$	0,0239	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 7	552,90	$L_7 =$	13,24	м	$l_7 =$	0,0239	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 13	552,90	$L_{13} =$	41,76	м	$l_{13} =$	0,0755	$\text{м}/\text{м}^2$

Таблица 5.2.15 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях Бс-Дс

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %	
Плоский элемент 1	$a_1 =$	1,000	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_1 =$	0,256	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$U_1 a_1 =$	0,2564	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	93,55%
Линейный элемент 4	$l_4 =$	0,076	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_4 =$	0,038	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_4 l_4 =$	0,0029	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	1,05%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,024	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_6 =$	0,095	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_6 l_6 =$	0,0023	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,83%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,024	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_7 =$	0,011	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_7 l_7 =$	0,0003	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,10%
Линейный элемент 13	$l_{13} =$	0,076	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{13} =$	0,162	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{13} l_{13} =$	0,0123	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	4,48%
Итого							$1/R^{np} =$	0,274	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	100%
							$R^{np} =$	3,65	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	
							$r =$	0,935		

Фрагмент в осях 1с-8с секция 2

Таблица 5.2.16 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях 1с-8с

Элемент конструкции	$A_{\text{ст}}^{\text{л}}, \text{м}^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический		
Плоский элемент 1	567,69	$A_1 =$	227,02	м^2	$a_1 =$	0,3999	$\text{м}/\text{м}^2$
Плоский элемент 2	567,69	$A_2 =$	340,67	м^2	$a_1 =$	0,6001	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 2	567,69	$L_2 =$	83,52	м	$l_2 =$	0,1471	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 3	567,69	$L_3 =$	609,28	м	$l_3 =$	1,0733	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 4	567,69	$L_4 =$	41,76	м	$l_4 =$	0,0736	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 6	567,69	$L_6 =$	21,04	м	$l_6 =$	0,0371	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 7	567,69	$L_7 =$	21,04	м	$l_7 =$	0,0371	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 9	567,69	$L_9 =$	83,52	м	$l_9 =$	0,1471	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 10	567,69	$L_{10} =$	83,52	м	$l_{10} =$	0,1471	$\text{м}/\text{м}^2$
Линейный элемент 11	567,69	$L_{11} =$	41,76	м	$l_{11} =$	0,0736	$\text{м}/\text{м}^2$

Таблица 5.2.17 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях 1с-8с

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %	
Плоский элемент 1	$a_1 =$	0,400	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_1 =$	0,282	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$U_1 a_1 =$	0,113	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	27,80%
Плоский элемент 2	$a_2 =$	0,600	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_2 =$	0,282	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$U_2 a_2 =$	0,169	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	41,72%
Линейный элемент 2	$l_2 =$	0,147	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_2 =$	-0,158	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_2 l_2 =$	-0,023	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-5,72%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	1,073	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 =$	0,031	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_3 l_3 =$	0,033	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	8,19%
Линейный элемент 4	$l_4 =$	0,074	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_4 =$	0,038	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_4 l_4 =$	0,003	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,69%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,037	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_6 =$	0,095	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_6 l_6 =$	0,004	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,87%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,037	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_7 =$	0,011	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_7 l_7 =$	0,000	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,10%
Линейный элемент 9	$l_9 =$	0,147	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_9 =$	0,383	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_9 l_9 =$	0,056	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	13,86%
Линейный элемент 10	$l_{10} =$	0,147	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{10} =$	0,345	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{10} l_{10} =$	0,051	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	12,50%
Итого							$1/R^{np} =$	0,406	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	100%
							$R^{np} =$	2,46	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	
							$r =$	0,695		

Фрагмент в осях 8с-6с секция 2

Таблица 5.2.18 Геометрические характеристики неоднородностей в рамках стен в осях 8с-6с

Элемент конструкции	$A_{ст}^{лу}, M^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический		
		$A_1 =$		M^2	$a_1 =$		M/M^2
Плоский элемент 1	170,33	$A_1 =$	170,33	M^2	$a_1 =$	1,0000	M/M^2
Линейный элемент 3	170,33	$L_3 =$	194,88	M	$l_3 =$	1,1441	M/M^2
Линейный элемент 5	170,33	$L_5 =$	41,76	M	$l_5 =$	0,2452	M/M^2
Линейный элемент 6	170,33	$L_6 =$	6,52	M	$l_6 =$	0,0383	M/M^2
Линейный элемент 7	170,33	$L_7 =$	6,52	M	$l_7 =$	0,0383	M/M^2
Линейный элемент 10	170,33	$L_{10} =$	41,76	M	$l_{10} =$	0,2452	M/M^2

Таблица 5.2.19 Расчет приведенного сопротивления в рамках стен в осях 8с-6с

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
	$a_1 =$	M^2/M^2	$U_1 =$		$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	$U_1 a_1 =$		$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	
Плоский элемент 1	$a_1 =$	1,0000	$U_1 =$	0,256	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	$U_1 a_1 =$	0,256	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	71,00%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	1,1441	$\Psi_3 =$	0,031	$Вт/(M \cdot ^\circ C)$	$\Psi_3 l_3 =$	0,035	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	9,82%
Линейный элемент 4	$l_4 =$	0,0000	$\Psi_4 =$	0,038	$Вт/(M \cdot ^\circ C)$	$\Psi_4 l_4 =$	0,000	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	0,00%
Линейный элемент 5	$l_5 =$	0,2452	$\Psi_5 =$	-0,079	$Вт/(M \cdot ^\circ C)$	$\Psi_5 l_5 =$	-0,019	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	-5,36%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,0383	$\Psi_6 =$	0,095	$Вт/(M \cdot ^\circ C)$	$\Psi_6 l_6 =$	0,004	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	1,01%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,0383	$\Psi_7 =$	0,011	$Вт/(M \cdot ^\circ C)$	$\Psi_7 l_7 =$	0,000	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	0,12%
Линейный элемент 10	$l_{10} =$	0,2452	$\Psi_{10} =$	0,345	$Вт/(M \cdot ^\circ C)$	$\Psi_{10} l_{10} =$	0,085	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	23,42%
Итого						$1/R^{np} =$	0,361	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	100%
						$R^{np} =$	2,77	$Вт/(M^2 \cdot ^\circ C)$	
						$r =$	0,710		

Таблица 5.2.20 Итоговая таблица

Ограждения	$R_0^{усл}$	$\Sigma a_i U_i$	$\Sigma l_j \Psi_j$	$\Sigma n_k \chi_k$	$1/R^{ип}$	$R^{ип}$	$\Sigma a_i U_i, \%$	$\Sigma l_j \Psi_j, \%$	$\Sigma n_k \chi_k, \%$	r
стен ЛУ секция 1	3,54	0,256	0,118	0	0,374	2,67	68,49%	31,51%	0,00%	0,685
стен ЛУ секция 2	3,54	0,256	0,118	0	0,374	2,67	68,49%	31,51%	0,00%	0,685
стен 4с-1с секц1	3,54	0,256	0,076	0	0,333	3,00	77,02%	22,98%	0,00%	0,770
стен Дс-Ас секц1	3,54	0,256	0,089	0	0,345	2,90	74,25%	25,75%	0,00%	0,743
стен 1с-9с секц1	3,54	0,256	0,060	0	0,316	3,16	81,08%	18,92%	0,00%	0,811
стен 9с-7с секц1	3,54	0,256	0,101	0	0,357	2,80	71,75%	28,25%	0,00%	0,717
стен 3с-1с секц2	3,54	0,256	0,099	0	0,356	2,81	72,12%	27,88%	0,00%	0,721
стен Бс-Дс секц2	3,54	0,256	0,018	0	0,274	3,65	93,55%	6,45%	0,00%	0,935
стен 1с-8с секц2	3,54	0,256	0,124	0	0,38	2,63	67,44%	32,56%	0,00%	0,674
стен 8с-6с секц2	3,54	0,256	0,105	0	0,361	2,77	71,00%	29,00%	0,00%	0,71
Все здание						2,91	74,52%	25,48%		0,745

Вывод: согласно проведенному проверочному расчету средняя расчетная однородность наружной стены ниже принятой по ГОСТу. Исходя из этого выполним дополнительный расчет отдельно определив приведенное сопротивление теплопередачи стены1 и стены2 с помощью расчета температурных полей.

5.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ СТЕН.

Дополнительно добавим две однородности.

Таблица 5.3.1 Теплотехнические неоднородностей наружной стены здания.

Элемент конструкции	Описание	Удельные потери теплоты		
		$\Psi_{14} =$	0,204	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 14	Примыкание стенки лоджии крепление с одной стороны (со стороны крепления)	$\Psi_{14} =$	0,204	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$
Линейный элемент 15	Примыкание стенки лоджии крепление с одной стороны (со стороны отсутствия крепления)	$\Psi_{15} =$	0,141	$Вт/(м \cdot ^\circ C)$

Рассчитываем удельные геометрические характеристики неоднородностей и заносим в таблицу 5.3.2.

Таблица 5.3.2 Геометрические характеристики неоднородностей в наружных стенах

Элемент конструкции	$A_{\text{ст}}^{\text{лу}}, \text{ м}^2$	Геометрический показатель			Удельный геометрический			Тип стены
		$A_1 =$	$A_2 =$	$A_3 =$	$a_1 =$	$a_2 =$	$a_3 =$	
Плоский элемент 1	1616,63	$A_1 =$	1616,63	 м^2	$a_1 =$	1,0000	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$	Стена 1
Плоский элемент 2	1436,01	$A_2 =$	1436,01	 м^2	$a_2 =$	1,0000	$\text{ м}^2/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 1	1616,63	$L_1 =$	125,28	 м	$l_1 =$	0,0775	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1
Линейный элемент 2	1616,63	$L_2 =$	83,52	 м	$l_2 =$	0,0517	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1
Линейный элемент 3	1616,63	$L_3 =$	548,80	 м	$l_3 =$	0,3395	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1
Линейный элемент 3	1436,01	$L_3 =$	1424,64	 м	$l_3 =$	0,9921	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 4	1616,63	$L_4 =$	83,52	 м	$l_4 =$	0,0517	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1
Линейный элемент 4	1436,01	$L_4 =$	83,52	 м	$l_4 =$	0,0582	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 5	1436,01	$L_5 =$	6,00	 м	$l_5 =$	0,0042	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 6	1616,63	$L_6 =$	41,03	 м	$l_6 =$	0,0254	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1
Линейный элемент 6	1436,01	$L_6 =$	52,95	 м	$l_6 =$	0,0369	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 7	1616,63	$L_7 =$	41,03	 м	$l_7 =$	0,0254	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1
Линейный элемент 7	1436,01	$L_7 =$	59,71	 м	$l_7 =$	0,0416	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 11	1436,01	$L_{11} =$	83,52	 м	$l_{11} =$	0,0582	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 12	1436,01	$L_{12} =$	125,28	 м	$l_{12} =$	0,0872	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 13	1616,63	$L_{13} =$	125,28	 м	$l_{13} =$	0,0775	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1
Линейный элемент 13	1436,01	$L_{13} =$	167,04	 м	$l_{13} =$	0,1163	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 14	1436,01	$L_{14} =$	208,80	 м	$l_{14} =$	0,1454	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 2
Линейный элемент 15	1616,63	$L_{15} =$	208,80	 м	$l_{15} =$	0,1292	$\text{ м}/\text{ м}^2$	Стена 1

Расчет приведенного сопротивления представлен в таблице 5.3.3

Таблица 5.3.3 Расчет приведенного сопротивления Стена 1

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %	
Плоский элемент 1	$a_1 =$	1,000	m^2/m^2	$U_1 =$	0,256	Вт/(м ² ·°С)	$U_1 a_1 =$	0,2564	Вт/(м ² ·°С)	85,44%
Линейный элемент 1	$l_1 =$	0,077	m/m^2	$\Psi_1 =$	0,076	Вт/(м·°С)	$\Psi_1 l_1 =$	0,0059	Вт/(м ² ·°С)	1,96%
Линейный элемент 2	$l_2 =$	0,052	m/m^2	$\Psi_2 =$	-0,158	Вт/(м·°С)	$\Psi_2 l_2 =$	-0,0082	Вт/(м ² ·°С)	-2,72%
Линейный элемент 3	$l_3 =$	0,339	m/m^2	$\Psi_3 =$	0,031	Вт/(м·°С)	$\Psi_3 l_3 =$	0,0105	Вт/(м ² ·°С)	3,51%
Линейный элемент 4	$l_4 =$	0,052	m/m^2	$\Psi_4 =$	0,038	Вт/(м·°С)	$\Psi_4 l_4 =$	0,0020	Вт/(м ² ·°С)	0,65%
Линейный элемент 6	$l_6 =$	0,025	m/m^2	$\Psi_6 =$	0,095	Вт/(м·°С)	$\Psi_6 l_6 =$	0,0024	Вт/(м ² ·°С)	0,80%
Линейный элемент 7	$l_7 =$	0,025	m/m^2	$\Psi_7 =$	0,011	Вт/(м·°С)	$\Psi_7 l_7 =$	0,0003	Вт/(м ² ·°С)	0,09%
Линейный элемент 13	$l_{13} =$	0,077	m/m^2	$\Psi_{13} =$	0,162	Вт/(м·°С)	$\Psi_{13} l_{13} =$	0,0126	Вт/(м ² ·°С)	4,20%
Линейный элемент 15	$l_{15} =$	0,129	m/m^2	$\Psi_{15} =$	0,141	Вт/(м·°С)	$\Psi_{15} l_{15} =$	0,0182	Вт/(м ² ·°С)	6,06%
Итого							$1/R^{np} =$	0,300	Вт/(м ² ·°С)	100%
							$R^{np} =$	3,33	Вт/(м ² ·°С)	
							$r =$	0,854		

Расчет приведенного сопротивления представлен в таблице 5.3.4

Таблица 5.3.4 Расчет приведенного сопротивления Стена2

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель		Удельные потери теплоты			Удельный поток теплоты, обусловленный элементом			Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 2	$a_2 = 1,000$	$\text{м}^2/\text{м}^2$	$U_2 = 0,256$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$U_2 a_2 = 0,2564$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			66,48%
Линейный элемент 3	$l_3 = 0,992$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_3 = 0,031$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_3 l_3 = 0,0308$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			7,97%
Линейный элемент 4	$l_4 = 0,058$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_4 = 0,038$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_4 l_4 = 0,0022$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			0,57%
Линейный элемент 5	$l_5 = 0,004$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_5 = -0,079$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_5 l_5 = -0,0003$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			-0,09%
Линейный элемент 6	$l_6 = 0,037$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_6 = 0,095$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_6 l_6 = 0,0035$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			0,91%
Линейный элемент 7	$l_7 = 0,042$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_7 = 0,011$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_7 l_7 = 0,0005$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			0,12%
Линейный элемент 11	$l_{11} = 0,058$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{11} = 0,428$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{11} l_{11} = 0,0249$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			6,45%
Линейный элемент 12	$l_{12} = 0,087$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{12} = 0,220$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{12} l_{12} = 0,0192$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			4,98%
Линейный элемент 13	$l_{13} = 0,116$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{13} = 0,162$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{13} l_{13} = 0,0189$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			4,90%
Линейный элемент 14	$l_{14} = 0,145$	$\text{м}/\text{м}^2$	$\Psi_{14} = 0,204$	$\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Psi_{14} l_{14} = 0,0297$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$			7,69%
Итого							$1/R^{np} = 0,386$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	100%
							$R^{np} = 2,59$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	
							$r = 0,665$		