

Название ООО

*Малозэтажные жилые дома по адресу:
Калужская область, г. Калуга*

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

*Раздел 11.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения
требований энергетической эффективности и требований
оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета
используемых энергетических ресурсов»*

ШИФР-ЭЭ

*г. Самара
2013*

Название ООО

*Малозэтажные жилые дома по адресу:
Калужская область, г. Калуга*

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

*Раздел 11.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения
требований энергетической эффективности и требований
оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета
используемых энергетических ресурсов»*

ШИФР-ЭЭ

На 72 стр.

Руководитель организации

Ф.И.О.

Главный инженер проекта

Ф.И.О.

Согласовано			
№ п/п	Взам. инв. №		
	Подп. и дата		
	Инд. № подл.		

*г. Самара
2013*

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
ШИФР-ЭЭ.С	Содержание тома	2
ШИФР-ЭЭ.Т	Текстовая часть	3
ШИФР-ЭЭ.Гр	Графическая часть	69
ШИФР-ЭЭ.РИ	Таблица регистрации изменений	72

Согласовано		

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

						ШИФР-ЭЭ.С		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Беляков				П		1
ГИП		Ф.И.О.						
Н. контр.						<div style="text-align: center;">Содержание тома</div> <div style="text-align: center;">Название ООО</div>		

СОДЕРЖАНИЕ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ

№	Наименование	Лист	Примечание
1	Исходные данные.....	2	
2	Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности.....	4	
3	Теплофизические расчеты ограждающих конструкций.....	10	
3.1	Наружная стена техподполья выше уровня земли.....	10	
3.2	Наружная стена здания.....	14	
3.3	Внутренние стены тамбуров входа.....	17	
3.4	Покрытие здания.....	19	
3.5	Перекрытие над техническим подпольем.....	24	
3.6	Перекрытие тамбуров входа.....	27	
4	Определение приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены.....	30	
5	Оценка энергетической эффективности здания.....	39	
6	Энергетический паспорт здания (Секция №1).....	45	
7	Энергетический паспорт здания (Секция №2).....	49	
8	Энергетический паспорт здания (Секция №3).....	53	
9	Энергетический паспорт здания (Секция №4).....	57	
10	Список использованных источников.....	61	
	Приложение А – Сертификат соответствия ПО Therm.....	62	
	Приложение Б – Техническое свидетельство на основной утеплитель.....	63	
	Приложение Г – Расчет температуры техподполья. Тепловой баланс помещения.....	65	

Согласовано

Взам.инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						ШИФР-ЭЭ.Т		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Беляков				П	1	66
ГИП		Ф.И.О.				Название ООО		
Н. контр.								

Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов

1 Исходные данные

Проектируемый объект – 4-секционное 3-х этажное жилое здание.

Общее количество квартир в одной секции – 30.

Место строительства: Калужская область; г. Калуга.

Основные климатические параметры региона (вределяемые, согласно [3]) представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные климатические параметры региона

Параметр	Значение	Размерность
Холодный период года		
Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98:	-34	°C
Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92:	-31	°C
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,98:	-30	°C
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92:	-27	°C
Температура воздуха, обеспеченностью 0,94:	-15	°C
Абсолютная минимальная температура воздуха:	-46	°C
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца:	7,3	°C
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха – 0°C:	142	сут
Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха – 0°C:	-6,2	°C
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха – 8°C:	210	сут
Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха – 8°C:	-2,9	°C
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха – 10°C:	228	сут
Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха – 10°C:	-1,9	°C
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца:	83	%
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца:	83	%
Количество осадков за январь – март:	213	мм
Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль:	Ю	-
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь:	4,9	м/с
Средняя скорость ветра, за период со средней суточной температурой воздуха – 8°C:	3,9	м/с
Теплый период года		
Барометрическое давление:	990	гПа
Температура воздуха, обеспеченностью 0,95:	21	°C
Температура воздуха, обеспеченностью 0,98:	25,2	°C
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца:	23,4	°C
Абсолютная максимальная температура воздуха:	38	°C
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца:	10,7	°C
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца:	76	%
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца:	59	%
Количество осадков за апрель–октябрь:	441	мм
Суточный максимум осадков:	89	мм
Преобладающее направление ветра за июнь–август:	СЗ	-
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль:	0	м/с

Таблица 1.2 – Основные годовые и месячные климатические параметры региона

Параметр / месяц, Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя месячная и годовая температуры воздуха, °C	-10,1	-8,9	-3,9	4,8	12,3	16,2	18	16,5	11	4,7	-1,5	-6,5	4,4
Среднее месячное и годовое парциальное давления, гПа	2,8	2,8	3,9	6,4	9,6	12,8	14,9	14	10,3	7,2	5	3,8	7,8

Согласно техническому заданию, расчетная средняя температура внутри основных помещений здания принимается равной $t_{int} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

Лист

2

- расчетная относительная влажность воздуха внутри основных помещений здания принимается равной 55%;

- нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой на внутренней поверхности ограждающих конструкций определяется согласно таблице 5 [1];

- зона влажности Нормальная [2];

- условия эксплуатации ограждающих конструкций - Б;

- градусо-сутки отопительного периода $T_{СОП} = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = 4809$;

- нормативная глубина промерзания 1,4 м.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

3

2 Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности

а) перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности.

Показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании представлены в таблице 2.1.

Таблица 1.1- Характеристика проектируемого объекта

Здание, строение, сооружение (№ секции)	Тип здания	Этажность	Отапливаемая площадь	Вид системы теплоснабжения	Удельный расход тепловой энергии системой теплоснабжения на отопление здания, кДж/(м ³ ·°C·сут),	
					$q_h^{req} = \epsilon \cdot q_h^{req}$ (требуемый)	q_h^{des} (расчетный)
Секция 1	Жилое	3	1327,1	Поквартирное	75*0,85/0,91=70,05	44,33
Секция 2			1327,1			37,78
Секция 3			1327,1			37,78
Секция 4			1327,1			44,33

В соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» в целях сокращения расхода тепла на отопление зданий в холодный и переходный периоды года предусматриваются следующие мероприятия:

- объемно-планировочные решения, обеспечивающие наименьшую площадь наружных конструкций для зданий одинакового объема;
- устройство тамбурных помещений за входными дверями;
- рациональный выбор эффективных теплоизоляционных материалов с предпочтением материалов меньшей теплопроводности и пожарной опасности;
- конструктивные решения равноэффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающие их высокую теплотехническую однородность;
- эксплуатационно-надежную герметизацию стыковых соединений и швов наружных ограждающих конструкций и элементов, а также межквартирных ограждающих конструкций;
- теплоизоляцию стен подвальных и технических помещений;
- размещение отопительных приборов под световыми проемами и применение за ними теплоотражающей теплоизоляции.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-ЭЭТ

Лист

4

Требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность здания, а также требования к отдельным элементам (узлам, светопрозрачным ограждениям), конструкциям здания:

Для наружных ограждений предусматривается многослойные конструкции с применением эффективных теплоизоляционных материалов, располагаемых с наружной стороны.

Предусмотренная проектом тепловая изоляция наружных стен располагается непрерывно в плоскости фасада здания.

Обеспечивается плотное примыкание теплоизоляции к сквозным теплопроводным включениям. При этом приведенное сопротивление теплопередаче конструкции с теплопроводными включениями предусмотрено не менее нормируемых величин согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Заполнение зазоров в примыканиях окон и к конструкциям наружных стен предусматривается проектом с применением вспенивающихся синтетических материалов. Швы монтажные узлы примыканий оконных и дверных блоков к стеновым проемам соответствуют требованиям ГОСТ Р 52749-2007 «Швы монтажные оконные с паропроницаемыми само-расширяющимися лентами» [7]. Все притворы окон содержат уплотнительные прокладки (не менее двух) из силиконовых материалов или морозостойкой резины.

Заполнение пространства между оконной коробкой и внутренней поверхностью четверти производится, как правило, вспенивающимся теплоизоляционным материалом на основе пенополиуретана. Варианты установки и применения оконных и дверных блоков в пластмассовых переплетах должны исключать их выпадение наружу в случае пожара.

Ограждающие конструкции, контактирующие с грунтом, следует предохранять от грунтовой влаги путем устройства гидроизоляции согласно пункта 8.8, СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [9].

Согласно техническому заданию заказчика в проекте выбран потребительский подход [1, п.п. 5.1б и 5.1в] для оценки энергетической эффективности.

Все строительные ограждающие конструкции, разработанные в проекте, удовлетворяют современным санитарно-гигиеническим, комфортным условиям и требованиям энергосбережения.

Конструктивная схема здания – Монолитный каркас.

Перечень строительных ограждающих конструкций здания, влияющих на энергетическую эффективность рассматриваемого объекта проектирования представлен в таблице 2.2. Также в таблице 2.2 представлены требуемые и фактические сопротивления ограждающих конструкций (с учетом выбранного подхода), рассчитанные в разделе 3.

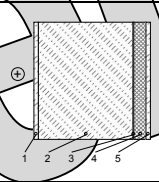
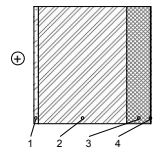
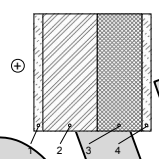
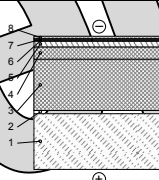
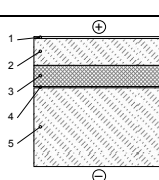
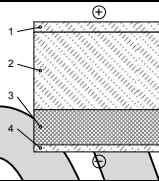

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Лист
5

Таблица 2.2 – Перечень строительных ограждающих конструкций здания

№ п/п	Наименование ограждения		Толщина слоя δ , м	Схема конструкции	Сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$	
	Наименование слоя				требуемое	расчетное
Наружная стена техподполья выше уровня земли						
1		Цементно-песчаный раствор	0,02		0,89	1,91
2		Железобетон	0,4			
3		Гидроизол	0,003			
4		Пеноплекс	0,05			
5		Цементно-песчаный раствор	0,02			
Наружная стена здания						
1		Цементно-песчаный раствор	0,02		1,94	2,7
2		Кладка из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе	0,38			
3		ПСБ-С-25	0,1			
4		Фактурный слой фасадной системы	0,004			
Внутренние стены тамбуров входа						
1		Цементно-песчаный раствор	0,02		0,92	2,34
2		Кладка из кирпича силикатного (ГОСТ 379-79) на цементно-песчаном растворе	0,12			
3		Базальтовая теплоизоляция ROCKWOOL ПЛАСТЕР БАТТС гидрофобизированные плиты	0,1			
4		Цементно-песчаный раствор	0,02			
Покрытие здания						
1		Железобетонная плита	0,22		3,68	5,6
2		Полиэтиленовая пленка	0,0001			
3		ПСБ-С-25	0,2			
4		Гравий керамзитовый (разуклонка)	0,05			
5		Цементно-стружечная плита (2 слоя)	0,024			
6		Техноэласт ЭПП	0,004			
7		Техноэласт ЭКП	0,005			
8		Гравий	0,01			
Перекрытие над техническим подпольем						
1		Линолеум поливинилхлоридный на мастике	0,006		1,1	1,49
2		Цементная стяжка	0,075			
3		Базальтовая теплоизоляция ROCKWOOL ФЛОП БАТТС (И) гидрофобизированные плиты	0,06			
4		Рубероид (ППП-300)	0,003			
5		Железобетонная плита	0,22			
Перекрытие тамбуров входа						
1		Цементно-песчаный раствор	0,03		1,83	2,88
2		Железобетонная плита	0,22			
3		Базальтовая теплоизоляция ROCKWOOL ПЛАСТЕР БАТТС гидрофобизированные плиты	0,1			
4		Фактурный слой (цементно-песчаный раствор по сетке)	0,02			
		Окна и витражи	-		0,51	0,51
		Двери	-		0,77	0,77

Окна выполняются в переметах из ПВХ с двухкамерным стеклопакетом.

Расчетные значения сопротивлений теплопередаче, представленные в таблице 2.2, принимаются в качестве исходных данных для выполнения расчета нагрузок на систему отопления в разделе проекта «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети».

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм. Колуч Лист № док Подл. Дата

ШИФР-33Т

Лист

6

б) обоснование выбора оптимальных функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства с целью обеспечения соответствия здания требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов:

Система электроснабжения:

Здание оснащается системами электроснабжения и системами мониторинга потребления электроэнергии. В электрических сетях здания должен поддерживаться номинальный уровень напряжения. В местах общего пользования устанавливаются люминесцентные и энергоэффективные разрядные лампы.

Электроснабжение дома осуществляется от внутриквартальной трансформаторной подстанции двумя кабельными взаиморезервируемыми фидерами. Напряжение сети 380/220В. Сеть с глухозаземленной нейтралью.

Для электроснабжения квартир от вводно-распределительного щита отходят питающие линии к этажным щиткам типа ЩР, в которых размещаются автоматы защиты вводов в квартиры и отсек для слаботочных устройств.

Щитки ЩР устанавливаются в нишах кирпичных стен в этажных коридорах 1-ого – 3-его этажей.

На вводе в здание предусмотрена установка вводного устройства, УЗО.

В качестве приборов учета используются счетчики с электронным счетным механизмом и ж/к дисплеем Меркурий 230ART-03, 1кл.

Система водоснабжения:

В проектируемых жилых домах предусмотрена прямоточная тупиковая система хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водоснабжение осуществляется от проектируемого внутриплощадочного водопровода. Для учета расхода холодной воды, в техническом подполье установлен водомерный узел со счетчиком ВСХ-40, с одной линией. Кроме того, предусматривается поквартирный учет расхода холодной воды с установкой в каждой квартире водосчетчиков ВСХ-15 (класс А).

Внутренние сети водопровода в техническом подполье запроектированы из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75*, стояки и разводка – из полипропиленовых труб FIRAT PLASTIK.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

7

Магистральные сети изолируются цилиндрами ТЕПЛОРОК из минеральной ваты на синтетическом связующем, стояки – цилиндрами из вспененного полистирола Энергофлекс.

Приготовление горячей воды предусмотрено в котле, см. раздел ГСВ.

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети

Источник теплоснабжения – газовые бытовые котлы "Navien Ace", установленные в кухне.

Параметры теплоносителя для системы отопления $T_1=80$ °C, $T_2=60$ °C.

Нагревательные приборы – алюминиевые секционные радиаторы POL.5 500 Ferrolli.

Система отопления двухтрубная тупиковая с нижней разводкой.

Трубопроводы системы отопления выполняются из труб из сшитого полистирола, проложенных в конструкции пола и изолированных цилиндрами Энергофлекс из вспененного полистирола.

Выпуск воздуха из систем отопления осуществляется через автоматические воздухоотделители, встроенные в конструкцию котла, через краны Маевского в верхних пробках нагревательных приборов.

Схемы размещения установленных в здании приборов учета электрической энергии, холодного и горячего водоснабжения, тепловой энергии на отопление здания представлены в графической части раздела проекта.

в) перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности:

Вводимое в эксплуатацию здание должно быть оборудовано:

- отопительными приборами, используемыми в местах общего пользования, с классом энергетической эффективности не ниже В;
- термостатами и измерителями расхода потребляемой тепловой энергии установленными на вводе в здание;
- электродвигателями для перемещения воды во внутридомовых системах холодного водоснабжения;
- приборами учета энергетических и водных ресурсов, установленными на вводе в здание;
- устройствами, оптимизирующими работу вентсистем (воздухопропускные клапаны в окнах или стенах, автоматически обеспечивающие подачу наружного воздуха по

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

8

потребности);

- регуляторами давления воды в системе водоснабжения на вводе в здание;
- установкой технической теплоизоляции на трубах водоснабжения и канализации в местах здания с пониженной и отрицательной температурой;
- устройствами автоматического снижения температуры воздуха в помещениях в нерабочее время в зимний период;
- энергосберегающими осветительными приборами в местах общего пользования;
- оборудованием, обеспечивающим выключение освещения при отсутствии людей в местах общего пользования (датчики движения, выключатели);
- дверными доводчиками (в местах общего пользования).

В процессе эксплуатации здания необходимо производить очистку (промывку) системы отопления с периодичностью один раз в 5 лет.

При эксплуатации приборов учета э/энергии, горячего водоснабжения и отопления производить поверку в соответствии с требованиями завода-изготовителя.

Продолжительность эффективной эксплуатации наружных стен здания с принятой системой утепления до первого капитального ремонта составляет 25 лет, прогнозируемая долговечность 125 лет, согласно [2].

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

9

3 Теплофизические расчеты ограждающих конструкций

Площади наружных ограждающих конструкций, отапливаемая площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определяются согласно проекту в соответствии с техническим регламентом о безопасности зданий и сооружений № 384-ФЗ [8], СНиП 23-02-2003 [1] и СП 23-101-2004 [9].

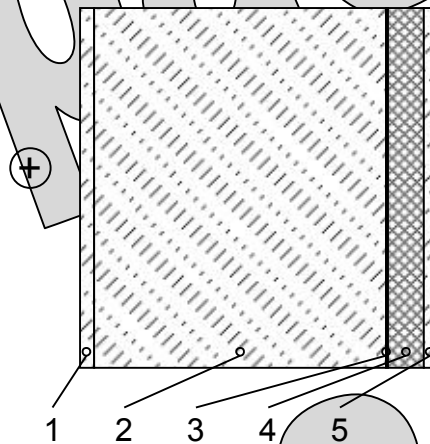
3.1 Наружная стена теплодвора выше уровня земли

В таблице 3.1 показан состав ограждения, а на рисунке 3.1 показан порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия.

Таблица 3.1 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование	Толщина δ, м	Плотность γ, кг/м³	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°C)	Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,97	0,09
2	Железобетон	0,4	2500	2,04	0,03
3	Гидроизол	0,003	600	0,4	0,0021
4	Пеноплекс	0,05	35	0,029	0,0135
5	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,93	0,09

В помещении
 Температура: $t_{int}^p = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Влажность: $\phi_{int}^p = 65 \%$
 Температура, точки росы:
 $t_d^{int} = -1,95 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Коэффициент теплоотдачи:
 $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{ } ^\circ\text{C)}$



Вне помещения
 Температура: $t_{ext}^p = -27 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Влажность: $\phi_{ext}^p = 83 \%$
 Температура, точки росы:
 $t_d^{ext} = -28,82 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Коэффициент теплоотдачи:
 $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{ } ^\circ\text{C)}$

Рисунок 3.1 – Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Теплотехнический расчет ограждения

Определяем требуемое сопротивление строительной ограждающей конструкции.

С учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации [1, формула 3]:

$$R_{req} = \frac{n \cdot (t_{int}^p - t_{ext}^p)}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}} = 1 \cdot (4 + 27) / (4 \cdot 8,7) = 0,89 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

Взам. инв. №
 Подл. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

Определяем приведенное сопротивление ограждения:

$$R_0^i = r \cdot R_o = r \cdot (1/\alpha_{int} + R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + 1/\alpha_{ext}) =$$

$$= 0,9(1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,4/2,04 + 0,003/0,4 + 0,05/0,029 + 0,02/0,93 + 1/23) = 0,92,12 = 1,91 \text{ м}^2\text{С/Вт}.$$

Теплотехническая однородность r принимается согласно ГОСТ Р [10, таблица 1].

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Коэффициент теплопередачи для ограждения: $k = 1/R_o = 1/2,1 = 0,469 \text{ Вт/м}^2\text{С}.$

Для проверки условий конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения определяем температуру этой поверхности τ_{int} . Для этого вычислим удельный тепловой поток, проходящий через ограждение:

$$q = k(t_{int} - t_{ext}) = 0,469 \cdot (4 + 27) = 14,5 \text{ Вт/м}^2$$

$$\tau_{int} = t_{int}^p - \frac{q}{\alpha_{int}} = 4 - 14,5/8,7 = 2,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\tau_{int} > t_d^{int}; \quad 2,3 > -1,95$$

Так как температура точки росы при заданных параметрах внутреннего воздуха меньше температуры внутренней поверхности ограждения, то конденсация влаги на поверхности ограждения маловероятна.

Расчет влажностного режима ограждения

Определяем сопротивление паропроницанию конструкции согласно [1]:

$$R_{n0} = \sum_{i=1}^m R_{ni}, \quad R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \quad \text{где } m - \text{ число слоев ограждения: } m=5.$$

Согласно методу расчета влажностного режима ограждающих конструкций, приведенного в [5], определяем значения безразмерного термического сопротивления X_i и безразмерного сопротивления паропроницанию Y_i на границах слоев по формулам:

$$X_i = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{R_o}; \quad Y_i = \frac{\sum_{j=1}^m R_{nj}}{R_{no}}$$

Сопротивления и безразмерные переменные заносим в таблицу 3.2.

Взам. инв. №							Лист
Инв. № подл.							11
Подп. и дата							ШИФР-33Т
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Таблица 3.2 – Сопротивления и безразмерные переменные

№ п/п	$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	$R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{Вт}$	$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}$	$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{no}}$
1	0,02	0,22	0,064	0,011
2	0,19	13,33	0,156	0,716
3	0	1,42	0,159	0,792
4	1,72	3,7	0,969	0,988
5	0,02	0,22	0,979	1

На рисунке 3.2 представлена зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X для рассматриваемой конструкции. Кривая Y_n построена для значений температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 4 \text{ °C}$ и относительной влажности $\varphi_{int} = 65 \%$ и наружного воздуха $t_{ext}^l = -10,1 \text{ °C}$; $\varphi_{ext} = 83 \%$ и характеризует значения безразмерного сопротивления паропроницанию для состояния полного насыщения влажного воздуха водяным паром.

$$Y_n = \frac{e_{int} - 10^N}{e_{int} - e_{ext}}, \text{ где } N = 2,125 + \frac{156 + 8,12 \cdot [t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)]}{236 + t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)}$$

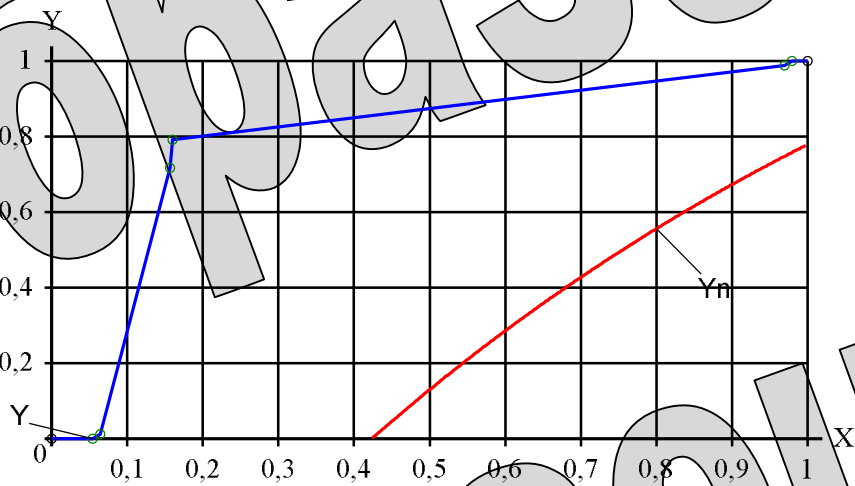


Рисунок 3.2 – Зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X

Так как линии Y и Y_n не пересекаются, то конденсации водяного пара в толще рассматриваемой конструкции не будет.

Утепление стены ниже уровня земли производится аналогично, пеноплексом толщиной 50 мм с защитой битумной гидроизоляцией на глубину промерзания грунта для Калужской области $h=1,4 \text{ м}$.

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-ЭЭТ

Образец

Образец

Образец

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Теплотехническая однородность ограждения r принимается согласно расчетам раздела 4.

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Коэффициент теплопередачи для гладки ограждения: $k = 1/R_o = 1/3 = 0,333 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$.

Для проверки условий конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения определяем температуру этой поверхности τ_{int} . Для этого вычислим удельный тепловой поток, проходящий через ограждение:

$$q = k(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,333 \cdot (20 - 27) = 15,6 \text{ Вт/м}^2$$

$$\tau_{\text{int}} = t_{\text{int}} - \frac{q}{\alpha_{\text{int}}} = 20 - 15,6 / 8,7 = 18,2 \text{ °С}$$

$$\tau_{\text{int}} > t_d^{\text{int}}; \quad 18,2 > 10,67$$

Так как температура точки росы при заданных параметрах внутреннего воздуха меньше температуры внутренней поверхности ограждения, то конденсация влаги на поверхности ограждения маловероятна.

Расчет влажностного режима ограждения

Определяем сопротивление паропроницанию конструкции согласно [1]:

$$R_{n0} = \sum_{i=1}^m R_{ni}, \quad R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \quad \text{где } m - \text{число слоев ограждения: } m=4.$$

Согласно методу расчета влажностного режима ограждающих конструкций, приведенного в [5], определяем значения безразмерного термического сопротивления X_i и безразмерного сопротивления паропроницанию Y_i на границах слоев по формулам:

$$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}; \quad Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{n0}}$$

Сопротивления и безразмерные переменные заносим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Сопротивления и безразмерные переменные

№ п/п	$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ м}^2\text{°С/Вт}$	$R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ м}^2\text{·ч Па/мг}$	$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}$	$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{n0}}$
1	0,82	0,22	0,045	0,038
2	0,43	3,45	0,19	0,643
3	2,38	1,95	0,984	0,986
4	0	0,08	0,985	1

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

Лист

15

На рисунке 3.4 представлена зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X для рассматриваемой конструкции. Кривая Y_H построена для значений температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 20^\circ\text{C}$ и относительной влажности $\varphi_{int} = 55\%$ и наружного воздуха $t_{ext}^l = -10,1^\circ\text{C}$; $\varphi_{ext} = 83\%$ и характеризует значения безразмерного сопротивления паропроницанию для состояния полного насыщения влажного воздуха водяным паром.

$$Y_H = \frac{e_{int} - 10^N}{e_{int} - e_{ext}}, \text{ где } N = 2,125 + \frac{156 + 8,12 \cdot [t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)]}{236 + t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)}$$

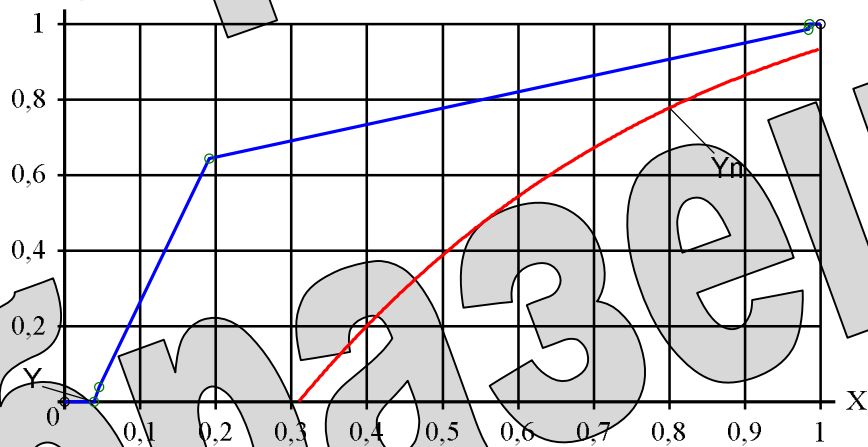


Рисунок 3.4 – Зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X

Так как линии Y и Y_H не пересекаются, то конденсации водяного пара в толще рассматриваемой конструкции не будет.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подл.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

16

3.3 Внутренние стены тамбуров входа (внутреннее ограждение, условие эксплуатации - Б)

В таблице 3.5 показан состав ограждения, а на рисунке 3.5 показан порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия.

Таблица 3.5 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ⁰ С)	Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,93	0,09
2	Кладка из кирпича силикатного (ГОСТ 379-79) на цементно-песчаном растворе	0,12	1800	0,87	0,11
3	Базальтовая теплоизоляция ROCKWOL ПЛАСТЕР БАТТС гидрофобизированные плиты	0,1	90	0,045	0,3
4	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,93	0,09

В помещении
Температура: $t_{int}^p = 5^\circ\text{C}$

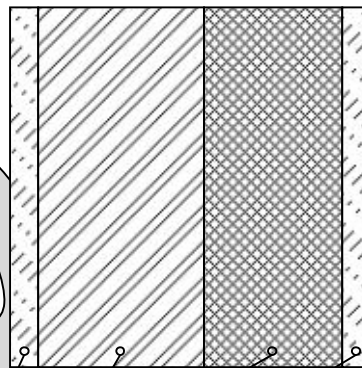
Влажность: $\phi_{int}^p = 55\%$

Температура, точки росы:

$$t_d^{int} = -3,24^\circ\text{C}$$

Коэффициент теплоотдачи:

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



Вне помещения

Температура: $t_{ext}^p = -27^\circ\text{C}$

Влажность: $\phi_{ext}^p = 83\%$

Температура, точки росы:

$$t_d^{ext} = -28,82^\circ\text{C}$$

Коэффициент теплоотдачи:

$$\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}$$

Рисунок 3.5 – Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Теплотехнический расчет ограждения

Определяем требуемое сопротивление строительной ограждающей конструкции.

С учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации [1, формула 3]:

$$R_{req} = \frac{r(t_{int}^p - t_{ext}^p)}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}} = 1 \cdot (5 + 27) / (4 \cdot 8,7) = 0,92 \text{ м}^2\text{C/Вт.}$$

Определяем приведенное сопротивление ограждения:

$$R_0 = r \cdot R_o = r \cdot (1/\alpha_{int} + R1 + R2 + R3 + R4 + 1/\alpha_{ext}) = \\ = 0,9(1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,12/0,87 + 0,1/0,045 + 0,02/0,93 + 1/12) = 0,9 \cdot 2,6 = 2,34 \text{ м}^2\text{C/Вт.}$$

Теплотехническая однородность r принимается согласно ГОСТ Р [10, таблица 1].

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Лист

ШИФР-33Т

17

Изм. Колуч Лист № док Подл. Дата

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Коэффициент теплопередачи для гладки ограждения: $k = 1/R_o = 1/2,6 = 0,384 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$.

Для проверки условий конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения определяем температуру этой поверхности τ_{int} . Для этого вычислим удельный тепловой поток, проходящий через ограждение:

$$q = k(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,384 \cdot (15 - 27) = 12,3 \text{ Вт/м}^2$$

$$\tau_{\text{int}} = t_{\text{int}} - \frac{q}{\alpha_{\text{int}}} = 15 - 12,3/8,7 = 3,5 \text{ °С}$$

$$\tau_{\text{int}} > t_d^{\text{int}}; \quad 3,5 > -3,24$$

Так как температура точки росы при заданных параметрах внутреннего воздуха меньше температуры внутренней поверхности ограждения, то конденсация влаги на поверхности ограждения маловероятна.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

18

3.4 Покрытие здания

В таблице 3.6 показан состав ограждения, а на рисунке 3.6 показан порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия.

Таблица 3.6 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование	Толщина δ, м	Плотность γ, кг/м³	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°C)	Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)
1	Железобетонная плита	0,22	2500	1,374	0,06
2	Полиэтиленовая пленка	0,0004	1000	0,4	0,00002
3	ПСБ-С-25	0,2	18	0,042	0,0512
4	Гравий керамзитовый (разуклонка)	0,05	350	0,14	0,24
5	Цементно-стружечная плита (2 слоя)	0,024	1100	0,3	0,1
6	Техноэласт ЭПП	0,004	1000	0,18	0,008
7	Техноэласт ЭКП	0,005	1400	0,28	0,008
8	Гравий	0,01	800	0,23	0,21

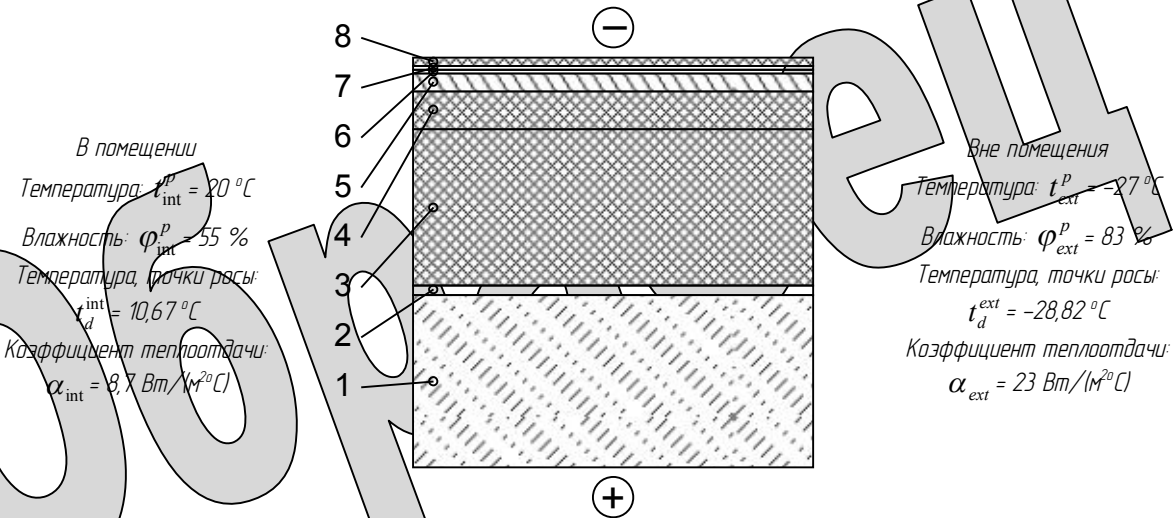


Рисунок 3.6 – Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Теплотехнический расчет ограждения

Определяем требуемое сопротивление строительной ограждающей конструкции.

Согласно [1, формула 1] R_{req} для конструкции: $R_{req} = 4,6\text{ (м}^2\text{C/Вт)}$.

Согласно [1, формула 9]: $R_{min} = R_{req} \cdot 0,8 = 4,6 \cdot 0,8 = 3,68\text{ м}^2\text{C/Вт}$.

С учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации [1, формула 3]:

$$R_{req} = \frac{\rho \cdot (t_{int}^p - t_{ext}^p)}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}} = 1 \cdot (20 + 27) / (4 \cdot 8,7) = 1,35\text{ м}^2\text{C/Вт}$$

Согласно [1, п.5.1] принимаем наибольшее значение $R_{req} = 3,68\text{ м}^2\text{C/Вт}$.

Определяем приведенное сопротивление ограждения:

Взам. инв. №
 Подл. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

$$R_0^r = r \cdot R_o = r \cdot (1/\alpha_{int} + R1+R2+R3+R4+R5+R6+R7+R8+1/\alpha_{ext}) =$$

$$= 1(1/8,7+0,22/1,374+0,0001/0,4+0,2/0,042+0,05/0,14+0,024/0,3+0,004/0,18+0,005/0,28+0,01/0,23+1/23) = 5,6 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Теплотехническая однородность r принимается согласно ГОСТ Р [10, таблица 1].

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Расчет влажностного режима ограждения

Определяем сопротивление паропроницанию конструкции согласно [1]:

$$R_{n0} = \sum_{i=1}^m R_{ni}, R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ где } m - \text{ число слоев ограждения: } m=8.$$

Согласно методу расчета влажностного режима ограждающих конструкций, приведенного в [5], определяем значения безразмерного термического сопротивления X_i и безразмерного сопротивления паропроницанию Y_i на границах слоев по формулам:

$$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}; Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{n0}}.$$

Сопротивления и безразмерные переменные заносим в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Сопротивления и безразмерные переменные

№ п/п	$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	$R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$	$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}$	$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{n0}}$
1	0,16	3,66	0,049	0,258
2	0	5	0,049	0,61
3	4,76	3,9	0,899	0,885
4	0,35	0,2	0,963	0,9
5	0,08	0,24	0,977	0,917
6	0,02	0,5	0,981	0,952
7	0,01	0,62	0,984	0,996
8	0,04	0,04	0,992	1

На рисунке 3.7 представлена зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X для рассматриваемой конструкции. Кривая Y_n построена для значений температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 20 \text{ °C}$ и относительной влажности $\phi_{int} = 55 \text{ \%}$ и наружного воздуха $t_{ext}^I = -10,1 \text{ °C}$; $\phi_{ext} = 83 \text{ \%}$ и характеризует значения

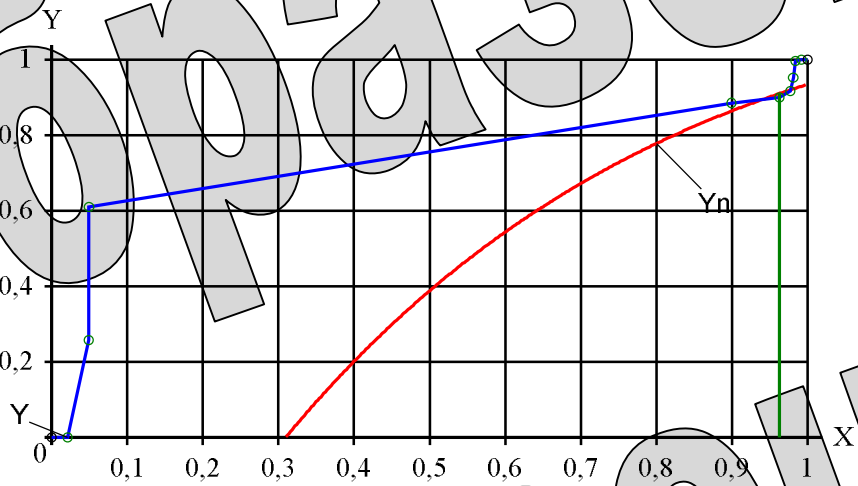
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

безразмерного сопротивления паропроницанию для состояния полного насыщения влажного воздуха водяным паром.

$$Y_n = \frac{e_{int} - 10^N}{e_{int} - e_{ext}}, \text{ где } N = 2,125 + \frac{156 + 8,12 [t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)]}{236 + t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)}$$



Координата X зоны конденсации: 0,963
Толщина 4-ого слоя до зоны конденсации: 0,05 м
Гравий керамзитовый (разуклонка)

Рисунок 3.7 – Зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X

Пересечение линий Y-Y_n определяет область возможной конденсации водяного пара в толще ограждения. Плоскость возможной конденсации соответствует максимальному значению разности величин Y-Y_n внутри этой области.

Так как имеет место конденсация водяного пара в толще рассматриваемой конструкции, выполним расчет по защите от переувлажнения ограждающей конструкции.

Защита от переувлажнения ограждающих конструкций

Определяем температуру в зоне конденсации для трех периодов года:

а) зимний период $\tau_1 = t_{int} - k(t_{int} - t_{ext1}) (R_{int} + \sum_{i=1}^{kon} R_i) = 20 - 0,178 * (20 - 8,5) * (5,3) = 7,4 \text{ } ^\circ\text{C}$

б) переходный период $\tau_2 = t_{int} - k(t_{int} - t_{ext2}) (R_{int} + \sum_{i=1}^{kon} R_i) = 20 - 0,178 * (20 - 1) * (5,3) = 1,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

в) летний период $\tau_3 = t_{int} - k(t_{int} - t_{ext3}) (R_{int} + \sum_{i=1}^{kon} R_i) = 20 - 0,178 * (20 - 14,8) * (5,3) = 14,9 \text{ } ^\circ\text{C}$

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

Определяем значение упругости насыщенного водяного пара E для трех периодов года по

$$\text{формуле: } E_n = 10^{2.125 + \frac{156 + 8.12 \cdot \tau_n}{236 + \tau_n}}$$

а) зимний период $E_1 = 349,1 \text{ Па}$

б) переходный период $E_2 = 6921 \text{ Па}$

в) летний период $E_3 = 1704 \text{ Па}$

Определяем упругость водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации.

$$E = \frac{1}{12} (E_1 Z_1 + E_2 Z_2 + E_3 Z_3) = (349 \cdot 3 + 692 \cdot 4 + 1704,35 \cdot 5) / 12 = 1028 \text{ Па}$$

где Z_1, Z_2, Z_3 – продолжительность, мес., зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, соответственно.

Далее находим требуемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждении за годовой период эксплуатации:

$$R_{vp1}^{req} = \frac{(e_{int} - E) R_{vp}^e}{(E - e_{ext})} = (1285 - 1028) \cdot 1,41 / (1028 - 780) = 1,46 \text{ м}^2 \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

где e_{int} – упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха;

e_{ext} – средняя упругость водяного пара наружного воздуха, Па, за годовой период, определяемая согласно [3].

Определяем также требуемое сопротивление паропрооницанию из условия ограничения накопления влаги за период с отрицательными температурами:

$$R_{vp2}^{req} = \frac{2,4 Z_0 (e_{int} - E_0)}{A \gamma_\omega \delta_\omega \Delta \omega_{av} + \eta}, \text{ где } \eta = \frac{0,0024 (E_0 - e_0^{ext}) Z_0}{R_{vp}^e}$$

Z_0 – продолжительность периода влагонакопления, сут, т.е. периода с отрицательными температурами;

$A=1000$ – переводной коэффициент;

γ_ω – плотность материала расположенного в зоне конденсации;

δ_ω – толщина расположенного в зоне конденсации;

$\Delta \omega_{av}$ – предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале, %.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

22

Для определения E_0 находим температуру наружной изоляции при средней температуре наружного воздуха:

$$\tau_{sr} = t_{int} - k(t_{int} - t_{sr})(R_{int} + \sum_{i=1}^{kon} R_i) = 20 - 0,178 * (20 + 6,1) * (5,3) = -5,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$E_0 = 4,14 \text{ Па}$$

$$\eta = 0,0024 * (414,5 - 364) * 14,2 / 1,4 = 12,2$$

$$R_{vp2}^{req} = 0,0024 * 14,2 * (1285 - 414,5) / (350 * 0,05 * 3 + 12,2) = 4,5 \text{ м}^2\text{чПа/мг}$$

$$R_{vp} > R_{vp1}^{req}; \quad 12,7 > 1,46 \quad R_{vp} > R_{vp2}^{req}; \quad 12,7 > 4,5$$

Результаты расчетов по защите от переувлажнения ограждающей конструкции показали, что фактическое сопротивление паропроницанию превышает требуемые значения. Следовательно, можно сделать вывод о нецелесообразности установки дополнительной пароизоляции, так как накопление влаги в период с отрицательными температурами наружного воздуха маловероятно.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

23

3.5 Перекрытие над техническим подпольем

В таблице 3.8 показан состав ограждения, а на рисунке 3.8 показан порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия.

Таблица 3.8 – Состав ограждения

№ п/п	Наименование	Толщина δ, м	Плотность γ, кг/м³	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°С)	Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)
1	Линолеум поливинилхлоридный на мастике	0,006	1600	0,29	0,002
2	Цементная стяжка	0,075	1800	0,93	0,09
3	Балластная теплоизоляция ROCKWOOL ФЛОР БАТТС (М) гидрофобизированные плиты	0,06	150	0,042	0,3
4	Рубероид (ПП-300)	0,003	600	0,17	0,00136
5	Железобетонная плита	0,22	2500	1,374	0,06

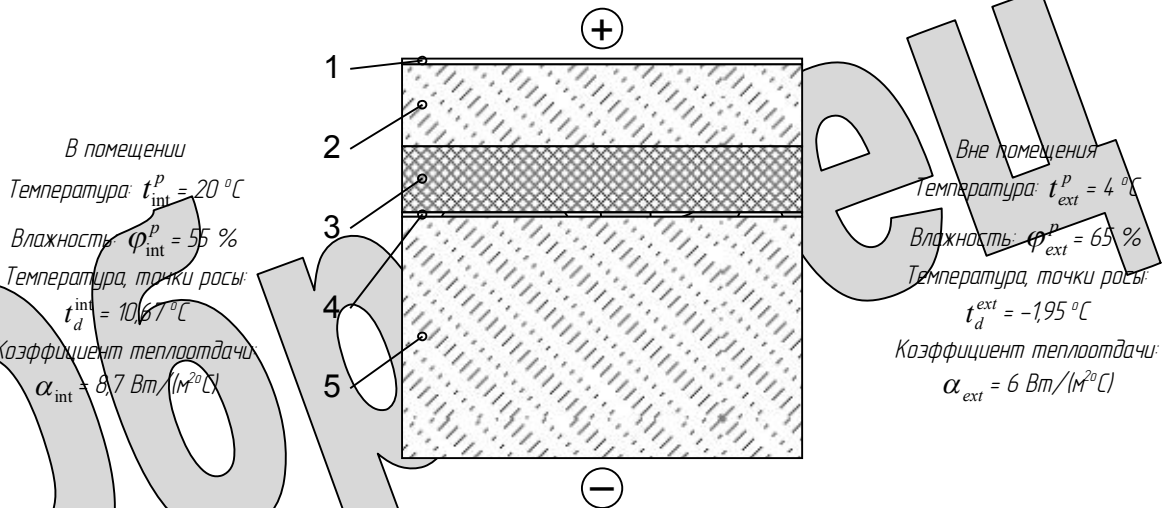


Рисунок 3.8 – Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Теплотехнический расчет ограждения

Определяем требуемое сопротивление строительной ограждающей конструкции.

Согласно [1, формула 1] R_{req} для конструкции: $R_{req} = 4,06\text{ м}^2\text{C/Вт}$.

Уточняем R_{req} для заданного температурного режима эксплуатации ограждения:

$$R_{req} = R_{req} \cdot n = 4,06 \cdot (20+4)/(20+27) = 1,38 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}}, \text{ где } n = \frac{t_{int}^p - t_{ext}^p}{t_{int} - t_{ext}}, [1, \text{формула 5}].$$

Согласно [1, формула 9] $R_{min} = R_{req} \cdot 0,8 = 1,38 \cdot 0,8 = 1,1\text{ м}^2\text{C/Вт}$.

[учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации [1, формула 3]:

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

$$R_{req} = \frac{n \cdot (t_{int}^p - t_{ext}^p)}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}} = 0,32 \cdot (20+4) / (4 \cdot 8,7) = 0,15 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Согласно [1, п.5.1] принимаем наибольшее значение $R_{req} = 11 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$

Определяем приведенное сопротивление ограждения:

$$R_0^r = r \cdot R_o = r \cdot (1/\alpha_{int} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + 1/\alpha_{ext}) = 0,75 (1/8,7 + 0,006/0,29 + 0,075/0,93 + 0,06/0,042 + 0,003/0,17 + 0,22/1,374 + 1/6) = 0,75 \cdot 1,98 = 1,49 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Теплотехническая однородность r принимается согласно ГОСТ Р [10, таблица 1].

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Расчет влажностного режима ограждения

Определяем сопротивление паропроницанию конструкции согласно [1]:

$$R_{n0} = \sum_{i=1}^m R_{ni}, R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ где } m - \text{ число слоев ограждения } m=5.$$

Согласно методу расчета влажностного режима ограждающих конструкций, приведенного в [5], определяем значения безразмерного термического сопротивления X_i и безразмерного сопротивления паропроницанию Y_i на границах слоев по формулам:

$$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}; Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{no}}.$$

Сопротивления и безразмерные переменные заносим в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 – Сопротивления и безразмерные переменные

№ п/п	$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ м}^2\text{°С/Вт}$	$R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$	$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}$	$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{no}}$
1	0,02	3	0,068	0,302
2	0,08	0,83	0,108	0,387
3	142	0,2	0,826	0,407
4	0,01	2,2	0,835	0,629
5	0,16	3,66	0,916	1

На рисунке 3.9 представлена зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X для рассматриваемой конструкции. Кривая Y_X построена для значений температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 20 \text{ °С}$ и относительной влажности $\phi_{int} = 55 \text{ \%}$ и наружного воздуха $t_{ext}^l = 4 \text{ °С}$; $\phi_{ext} = 65 \text{ \%}$ и характеризует значения

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

безразмерного сопротивления паропроницанию для состояния полного насыщения влажного воздуха водяным паром.

$$Y_n = \frac{e_{int} - 10^N}{e_{int} - e_{ext}}, \text{ где } N = 2,125 + \frac{156 + 8,12 [t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)]}{236 + t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)}$$

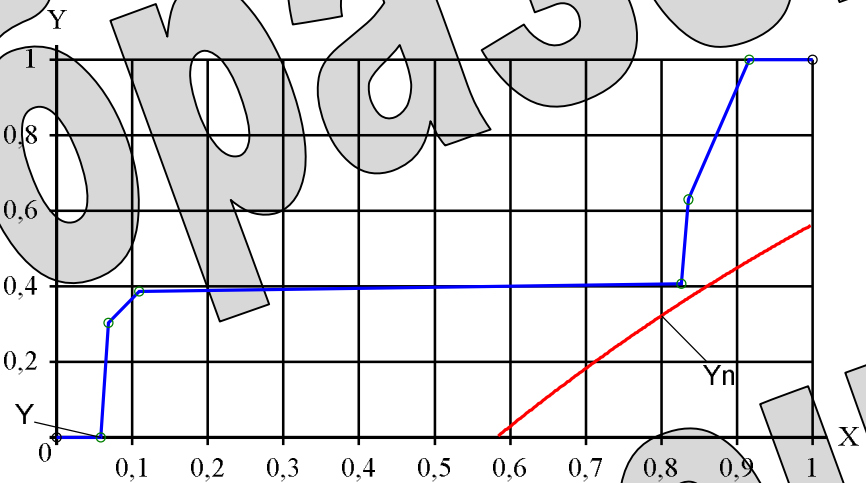


Рисунок 3.9 – Зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X.

Так как линии Y и Y_n не пересекаются, то конденсации водяного пара в толще рассматриваемой конструкции не будет.

Инд. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

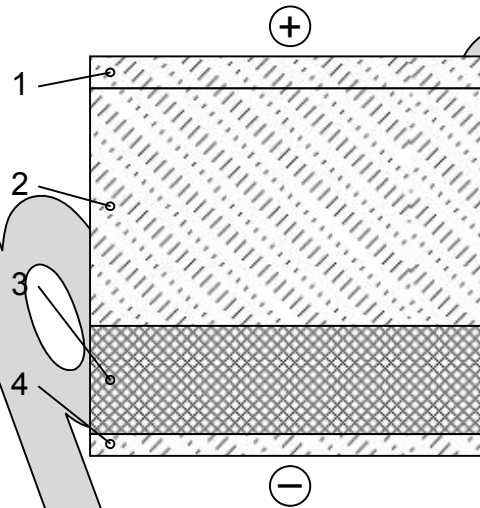
3.6 Перекрытие тамбуров входа (внутреннее ограждение, условие эксплуатации - Б)

В таблице 3.10 показан состав ограждения, а на рисунке 3.10 показан порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия.

Таблица 3.10 - Состав ограждения

№ п/п	Наименование	Толщина δ, м	Плотность ρ, кг/м³	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м°С)	Коэффициент паропроницаемости μ, мг/(м·ч·Па)
1	Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,93	0,09
2	Железобетонная плита	0,22	2500	1,374	0,06
3	Базальтовая теплоизоляция ROCKWOOL ПЛАЙТЕР БАТТС гидрофобизированные плиты	0,1	90	0,041	0,3
4	Фактурный слой (цементно-песчаный раствор по сетке)	0,02	1800	0,93	0,09

В помещении
 Температура: $t_{int}^p = 5^\circ\text{C}$
 Влажность: $\phi_{int}^p = 55\%$
 Температура, точки росы:
 $t_d^{int} = -3,24^\circ\text{C}$
 Коэффициент теплоотдачи:
 $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$



Вне помещения
 Температура: $t_{ext}^p = -27^\circ\text{C}$
 Влажность: $\phi_{ext}^p = 83\%$
 Температура, точки росы:
 $t_d^{ext} = -28,82^\circ\text{C}$
 Коэффициент теплоотдачи:
 $\alpha_{ext} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$

Рисунок 3.10 - Порядок расположения слоев в конструкции, граничные условия

Теплотехнический расчет ограждения

Определяем требуемое сопротивление строительной ограждающей конструкции.

С учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации [1, формула 3]:

$$R_{req} = \frac{n \cdot (t_{int}^p - t_{ext}^p)}{\Delta t^n \cdot \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (5 - (-27))}{1 \cdot 8,7} = 1,83 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

Определяем приведенное сопротивление ограждения:

$$R_0^r = r \cdot R_0 = r \cdot (1/\alpha_{int} + R1 + R2 + R3 + R4 + 1/\alpha_{ext}) =$$

$$= 1 \cdot (1/8,7 + 0,03/0,93 + 0,22/1,374 + 0,1/0,041 + 0,02/0,93 + 1/8,7) = 2,88 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

Теплотехническая однородность r принимается согласно ГОСТ Р [10, таблица 1].

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подл.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

Полученное приведенное сопротивление ограждения выше требуемого сопротивления.

Расчет влажностного режима ограждения

Определяем сопротивление паропроницанию конструкции согласно [1]:

$$R_{no} = \sum_{i=1}^m R_{ni}, R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ где } m - \text{ число слоев ограждения; } m=4.$$

Согласно методу расчета влажностного режима ограждающих конструкций, приведенного в [5], определяем значения безразмерного термического сопротивления X_i и безразмерного сопротивления паропроницанию Y_i на границах слоев по формулам:

$$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}; Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{no}}.$$

Сопротивления и безразмерные переменные заносим в таблицу 3.11.

Таблица 3.11 – Сопротивления и безразмерные переменные

№ п/п	$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	$R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$	$X_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_o}$	$Y_i = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni}}{R_{no}}$
1	0,03	0,33	0,051	0,073
2	0,16	3,66	0,106	0,878
3	2,43	0,33	0,952	0,951
4	0,82	0,22	0,96	1

На рисунке 3.11 представлена зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X для рассматриваемой конструкции. Кривая Y_H построена для значений температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 5 \text{ °C}$ и относительной влажности $\varphi_{int} = 55 \%$ и наружного воздуха $t_{ext}^l = -10,1 \text{ °C}$; $\varphi_{ext} = 83 \%$ и характеризует значения безразмерного сопротивления паропроницанию для состояния полного насыщения влажного воздуха водяным паром.

$$Y_H = \frac{e_{int} - 10^N}{e_{int} - e_{ext}}, \text{ где } N = 2,125 + \frac{156 + 8,12 [t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)]}{236 + t_{int} - X(t_{int} - t_{ext}^l)}.$$

Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

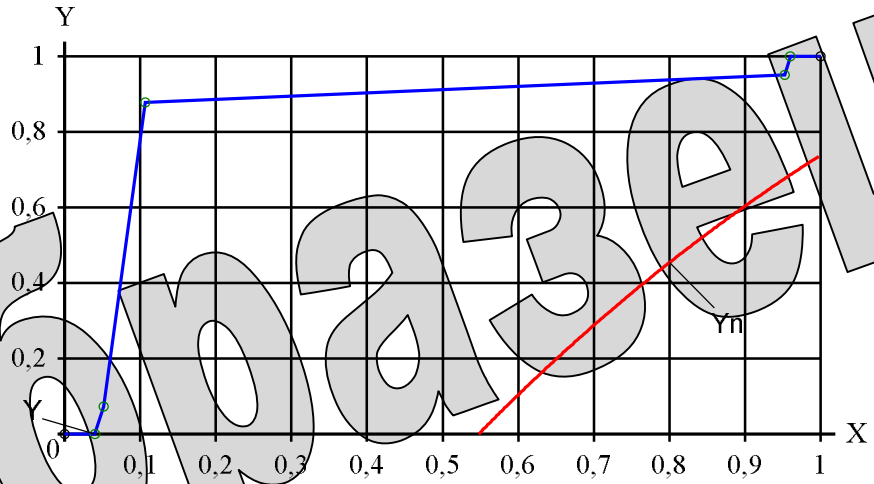


Рисунок 3.11 – Зависимость безразмерного сопротивления паропроницанию Y от безразмерного термического сопротивления X

Так как линии Y и Y_n не пересекаются, то конденсации водяного пара в толще рассматриваемой конструкции не будет.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист
									29
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ШИФР-33Т			

4 Определение приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента наружной стены

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента наружной стены (рисунок 3.1) определяем по формуле:

$$R_0^{np} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{\frac{F_1}{R_{01}} + \frac{F_2}{R_{02}} + \dots + \frac{F_n}{R_{0n}}}$$

где F_i — площадь i -ой зоны фрагмента наружной стены, m^2 ;

R_{0i} — сопротивление i -ой зоны фрагмента наружной стены, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$,

Для данного фрагмента наружной стены разработаны строительные узлы: горизонтальные — I и II, вертикальные — III, IVa и IVб. Расчетные схемы узлов представлены на рисунке 4.2, характеристики материалов — в таблице 4.1, температурные поля узлов — на рисунках 4.3 — 4.6.

Результаты теплотехнического расчета фрагмента наружной стены сведены в таблицу

4.2.

$$R_0^{np} = \frac{0,39 + 1,48 + 0,39 + 0,94 + 0,32 + 1,32 + 0,39 + 0,27 + 1,14 + 0,39}{\frac{0,39}{2,53} + \frac{1,48}{3,3} + \frac{0,39}{2,34} + \frac{0,94}{2,29} + \frac{0,32}{3} + \frac{1,32}{3} + \frac{0,39}{2,23} + \frac{0,27}{3,45} + \frac{1,14}{2,47} + \frac{0,39}{2,46}} = 2,7 (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Как показали результаты расчета, приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента наружной стены выше нормативного:

$$R_0^{np} > R_{0\text{нр}}^{np}; \quad 2,7 > 1,94 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

Для определения удельного расхода тепла на отопление здания отдельно для рассматриваемого фрагмента наружной стены определяем приведенное сопротивление теплопередаче глади наружной стены и оконных откосов.

Приведенное сопротивление теплопередаче глади наружной стены:

$$R_0^{np} = \frac{1,48 + 0,94 + 0,32 + 1,32 + 0,27 + 1,14}{\frac{1,48}{3,3} + \frac{0,94}{2,29} + \frac{0,32}{3} + \frac{1,32}{3} + \frac{0,27}{3,45} + \frac{1,14}{2,47}} = 2,88 (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

30

Приведенное сопротивление теплопередаче оконных откосов:

$$R_0^{np} = \frac{0,39 + 0,39 + 0,39 + 0,39}{\frac{0,39}{2,53} + \frac{0,39}{2,34} + \frac{0,39}{2,23} + \frac{0,39}{2,46}} = 2,4 \text{ } (M^2 \cdot C) / Bm$$

Определяем коэффициент теплотехнической однородности для данного фрагмента наружной стены:

$$r = (R_0^{np})_b / R_0 = 2,7 / 3 = 0,9$$

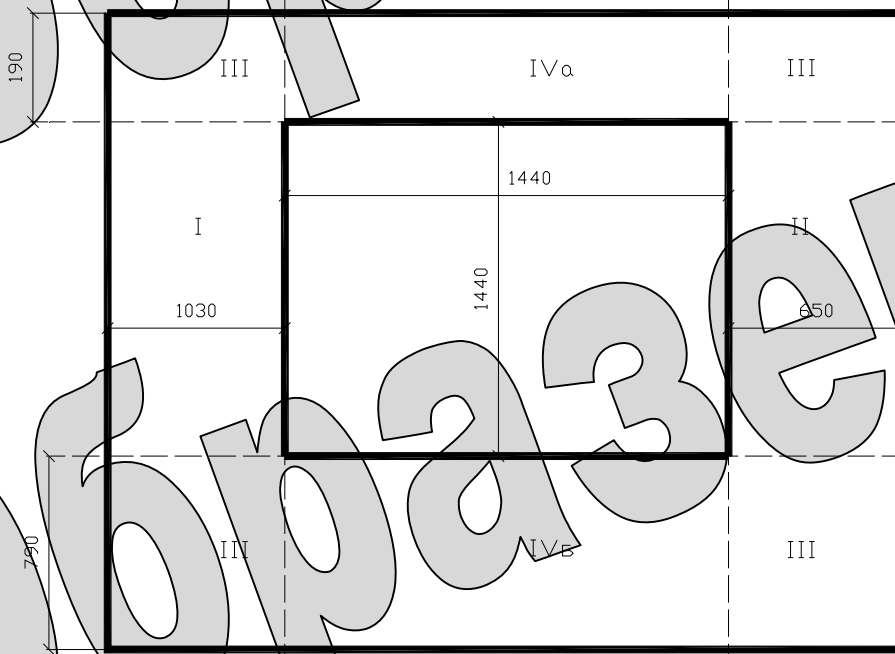


Рисунок 4.1 - Расчетная схема фрагмента наружной стены

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата	ШИФР-33Т			31

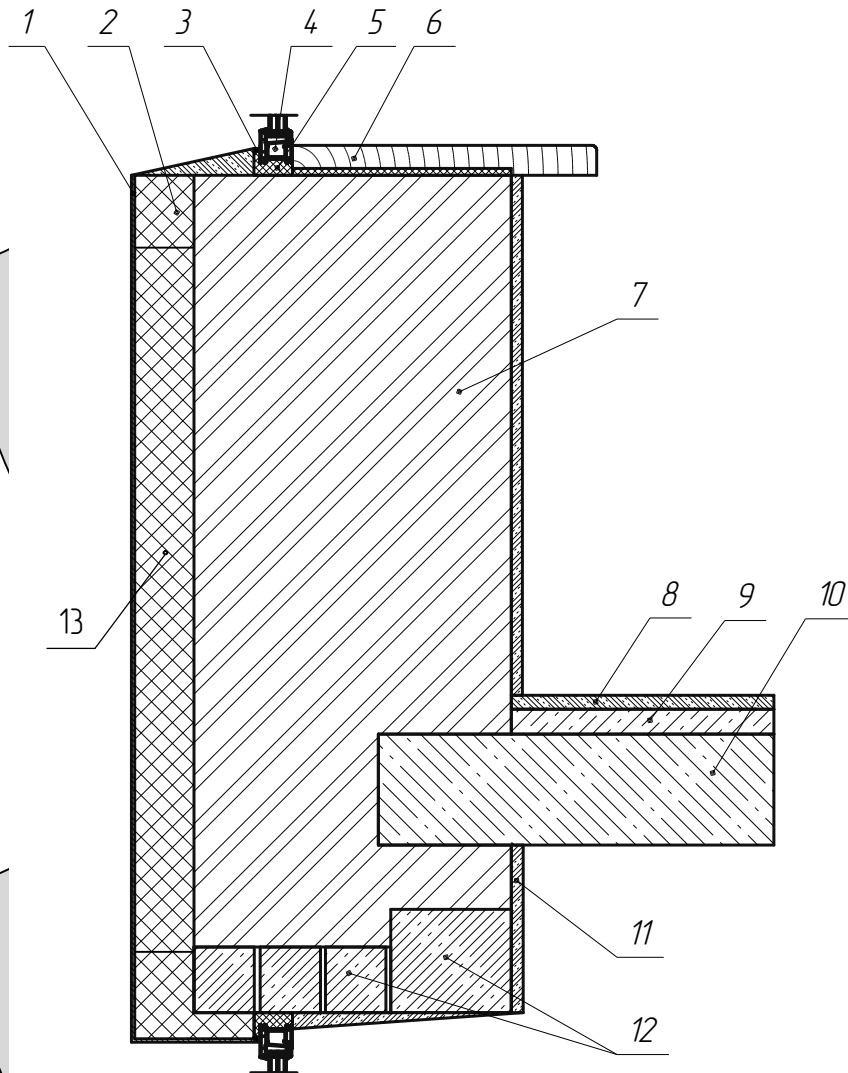


Рисунок 4.2 — Расчетная схема.
Вертикальное сечение по наружной стене IVa — IVб (Узел IVa — IVб)

Таблица 4.1 — Характеристики материалов строительного узла

№ п/п	Наименование материала	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² С)
1.	Фактурный слой фасадной системы	1600	0.93
2.	Базальтовая теплоизоляция ФАСАД БАТТС	145	0.042
3.	ПСУЛ (герметик)	—	0.16
4.	Оконный профиль	1400	0.2
5.	Макрофлекс	20	0.037
6.	Подоконная доска	500	0.18
7.	Кладка из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе	1800	0.87
8.	Цементно-песчаный раствор	1800	0.93
9.	Керамзитобетон	600	0.26
10.	Железобетонная плита	2500	1.374
11.	Цементно-песчаный раствор	1800	0.93
12.	Железобетонные перемычки	2500	2.04
13.	ПСБ-С-25	18	0.042

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33.Т

Лист

32

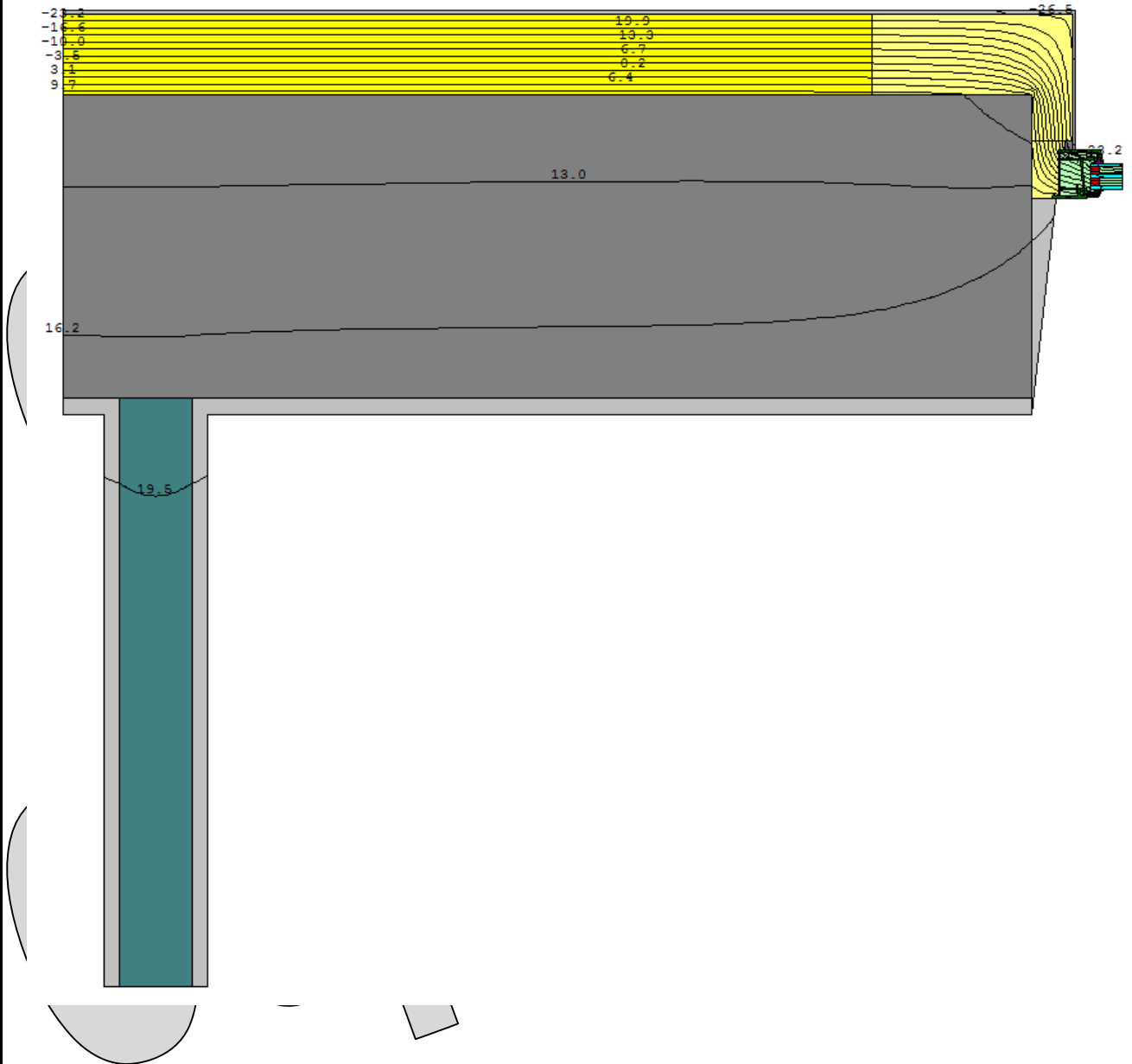


Рисунок 4.3 – Температурное поле (сечение по наружной стене I – I)

Образец

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

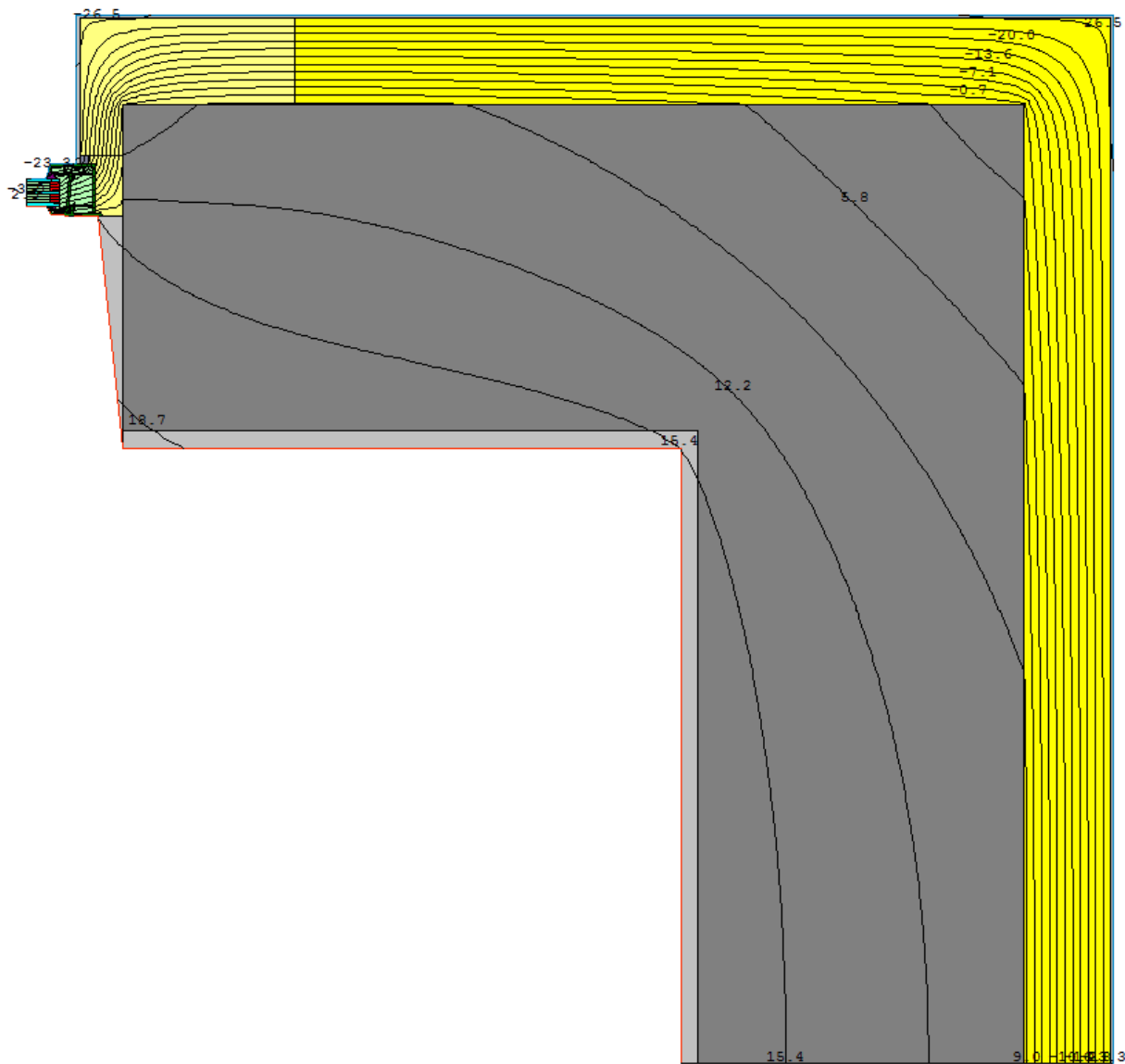


Рисунок 4.4 – Температурное поле (сечение по наружной стене I – II)

образец

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

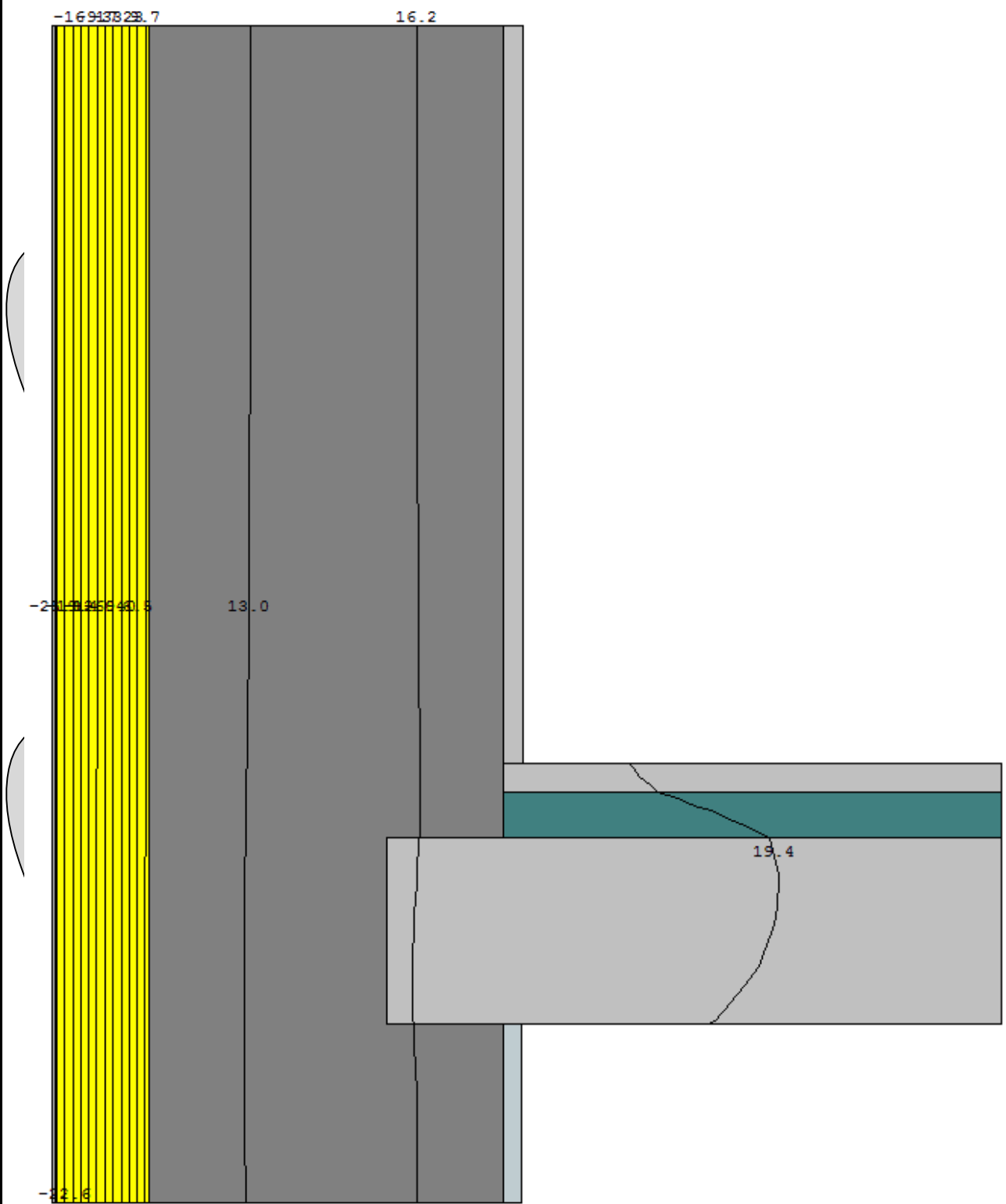


Рисунок 4.5 – Температурное поле (сечение по наружной стене III – III)

Взам. инв. №
 Подл. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата

ШИФР-33Т

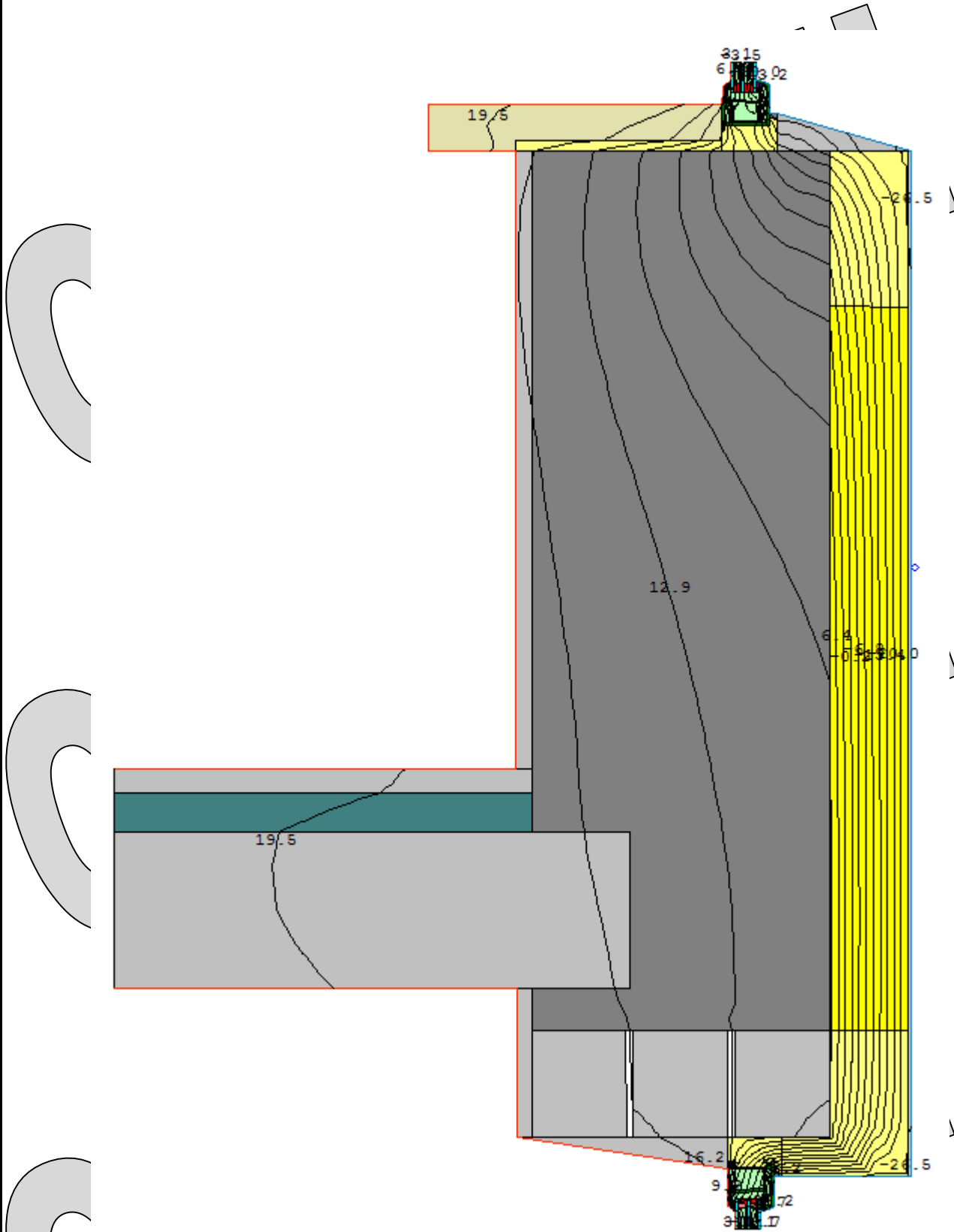


Рисунок 4.6 – Температурное поле (сечение по наружной стене IVa – IVб)

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Колуч	Лист
№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Таблица 4.2 – Результаты теплотехнического расчета строительных узлов

Номер строительного узла	Вид ограждения	Номер точки	Текущая температура поверхностей, °С	Средняя температура i-ой зоны, °С	Площадь i-ой зоны, м²	Сопротивление теплопередаче i-ой зоны, м²·°С/Вт
1	2	3	4	5	6	7
Узел I	Откос	1	15.8	17.86	0.39	2.53
		2	16.2			
		3	16.7			
		4	17.4			
		5	17.8			
		6	18.1			
		7	18.5			
		8	18.8			
		9	18.9			
		10	19.1			
		11	19.2			
Узел II	Гладь	12	19.2	18.36	1.48	3.30
		13	18.7			
		14	18.4			
		15	18.3			
		16	18.2			
		17	18.2			
		18	18.2			
		19	18.2			
		20	18.2			
		21	18.2			
		22	18.2			
Узел III	Откос	23	15.2	17.69	0.39	2.34
		24	16.1			
		25	16.7			
		26	17.1			
		27	17.8			
		28	18.1			
		29	18.2			
		30	18.4			
		31	18.8			
		32	19			
		33	19.2			
Узел III	Гладь	34	19.2	17.65	0.94	2.29
		35	18.7			
		36	18.4			
		37	18.1			
		38	18			
		39	17.7			
		40	17.5			
		41	17.3			
		42	17			
		43	16.5			
		44	15.7			
Узел III	Гладь	45	18.2	18.20	0.32	3.00
		46	18.2			
		47	18.2			
		48	18.2			
		49	18.2			
		50	18.2			
		51	18.2			

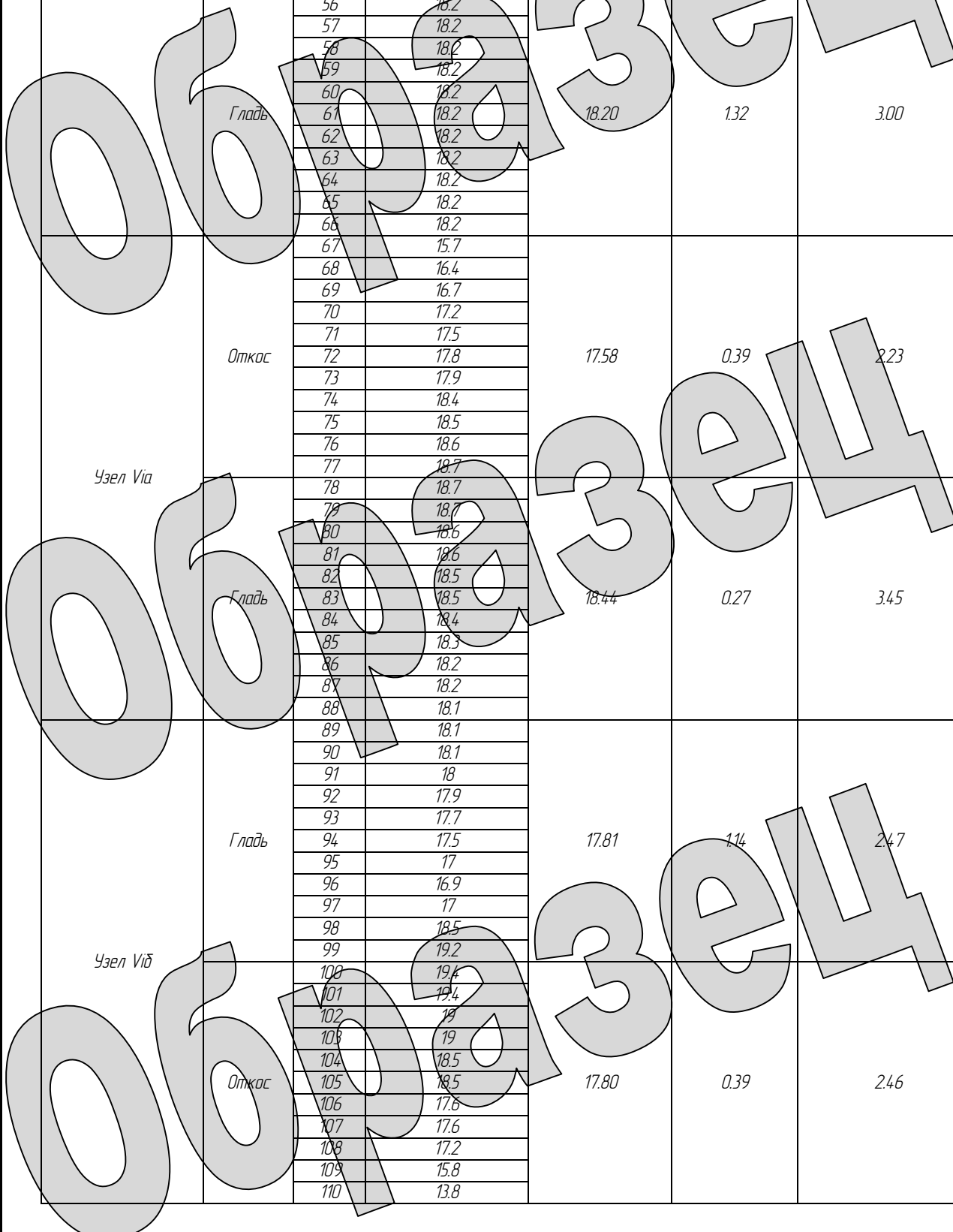
Инд. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №

Изм. Колуч Лист № док Подп. Дата

ШИФР-33Т

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7
		52	18.2			
		53	18.2			
		54	18.2			
		55	18.2			
		56	18.2			
		57	18.2			
		58	18.2			
		59	18.2			
		60	18.2			
	Гладь	61	18.2	18.20	1.32	3.00
		62	18.2			
		63	18.2			
		64	18.2			
		65	18.2			
		66	18.2			
		67	15.7			
		68	16.4			
		69	16.7			
		70	17.2			
	Откос	71	17.5	17.58	0.39	2.23
		72	17.8			
		73	17.9			
		74	18.4			
		75	18.5			
		76	18.6			
		77	18.7			
		78	18.7			
		79	18.7			
		80	18.6			
	Гладь	81	18.6	18.44	0.27	3.45
		82	18.5			
		83	18.5			
		84	18.4			
		85	18.3			
		86	18.2			
		87	18.2			
		88	18.1			
		89	18.1			
		90	18.1			
	Гладь	91	18	17.81	1.14	2.47
		92	17.9			
		93	17.7			
		94	17.5			
		95	17			
		96	16.9			
		97	17			
		98	18.5			
		99	19.2			
		100	19.4			
	Откос	101	19.4	17.80	0.39	2.46
		102	19			
		103	19			
		104	18.5			
		105	18.5			
		106	17.6			
		107	17.6			
		108	17.2			
		109	15.8			
		110	13.8			



Инд. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-ЗЗТ

5 Оценка энергетической эффективности здания

В данном разделе приводится расчет энергетической эффективности здания и в качестве примера рассматривается секция №1, остальные секции дома рассчитываются аналогично, результаты расчетов сводятся в энергетические паспорта.

Расчет энергетической эффективности выполнен согласно [1, приложение Г] и [9, п.16].

Расчетные характеристики строительных ограждающих конструкций здания с учетом требований [6] представлены в таблице 4.1.

Таблица 5.1 – Расчетные характеристики строительных ограждающих конструкций здания

Этаж, помещение	Характеристика ограждения				
	Наименование	Ориентация	Площадь, F, м	Температура помещения	Сопротивление теплопередаче, R_0 , м ² °C/Вт
1	2	3	4	5	6
1 этаж	НС	СВ	68,98	20	2,7
	ДО	СВ	22,8	20	0,51
	НС	ЮВ	7,78	20	2,7
	НС	СЗ	37,71	20	2,7
	НС	ЮЗ	74,78	20	2,7
	ДО	ЮЗ	25,08	20	0,51
	НС	СЗ	5,6	25	2,7
	2 – 3 этаж	НС	СВ	150,09	20
ДО		СВ	23,64	20	0,51
НС		ЮВ	9,43	20	2,7
НС		СЗ	66,09	20	2,7
НС		ЮЗ	162,7	20	2,7
ДО		ЮЗ	26,34	20	0,51
НС		СЗ	10,6	25	2,7
Стена тамбура, выходящая на лестничную клетку		НС	СВ	7	5
Лестничная клетка	ДН	-	2,54	5	0,77
	НС	СВ	16,47	5	2,7
Перекрытие над тамбуром	ДО	СВ	2,88	5	0,51
	П/П	-	1,72	5	2,88
Перекрытие техподполья	П/П	-	437	20	1,48
Покрытие	ПТ	-	450	20	5,6

В соответствии с разработанными объемно-планировочными и компоновочными решениями здания по чертежам определяем его геометрические размеры:

Взам. инв. №						
Подл. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ШИФР-33.Т
						Лист
						39

отопливаемая высота здания $H = 9,6$ м,

число этажей в здании $N = 3$.

Ограждающие конструкции здания, представленные в таблице 4.1, группируются по типу ограждения и сводятся в таблицу 5.2. Требуемые и фактические приведенные сопротивления теплопередаче R_0 ограждающих конструкций здания приняты согласно расчетам, приведенным в разделе 3.

Таблица 5.2 – Площади и сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания

Наименование ограждения	Обозначение типа ограждения	Площадь ограждения, A м ²	Требуемое сопротивление, R_0^{req} , м ² °C/Вт	Фактическое значение сопротивления теплопередаче R_0^r , м ² °C/Вт
Стена тамбура	w	7	1,24	2,34
Наружная стена здания		16,47	1,94	2,7
Наружная стена здания		577,56	1,94	2,7
Наружная стена здания		16,2	1,94	2,7
Окна	f	2,88	0,51	0,51
Окна		97,86	0,51	0,51
Двери	ed	2,54	0,77	0,77
Покрытие	c	450	3,68	5,6
Перекрытие техподполья	f	437	1,4	1,48
Перекрытие над тамбуром		1,72	2,47	2,88

Коэффициент остекления фасадов здания f определяется по формуле

$$f = A_F / A_{W+F+ed} = 103,28 / 720,55 = 0,14$$

A_F – площадь заполнения светопроемов (окон, балконных дверей), м².

A_{W+F+ed} – площадь наружных стен, включающих окна, балконные и входные двери в здание

$$A_{W+F+ed} = P_{st} \cdot H_n = 720,55 \text{ м}^2$$

Для жилых зданий коэффициент остекленности фасада должен быть не более 18 %.

Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, м²

$$A_c^{sum} = 1609,27 \text{ м}^2.$$

Полезная площадь (расчетная площадь) $A_l = 802,2 \text{ м}^2$.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-ЭЭТ

Лист

40

Отапливаемая площадь здания, сумма полезной площади помещений здания, за исключением технических этажей $A_h = 1327,1 \text{ м}^2$.

Отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м^3

$$V_h = 3562,52 \text{ м}^3$$

Расчетный показатель компактности здания k_e^{des} определяем по формуле 10 [1]:

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 1609,27 / 3562,52 = 0,45$$

Расчетный показатель компактности жилых зданий k_e^{des} , как правило, не должен превышать следующих нормируемых значений: 0,54 – для 3-этажных зданий.

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_a \text{ ч}^{-1}$, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле 18 [1]

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

$$= [(3 \cdot A_l \cdot n_v) / 168 + (G_{inf} \cdot k \cdot n_{inf}) / (168 \cdot \rho_a^{ht})] / (\beta_v \cdot V_h),$$

где n_v – число часов работы механической вентиляции ($n_v = 168$, т.к. вентиляция естественная и работает круглосуточно);

168 – число часов в неделе;

G_{inf} – количества инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнений проемов

$$G_{inf} = (A_f / R_{af}) \cdot (\Delta P_f / 10)^{2/3} + (A_{ed} / R_{aed}) \cdot (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2},$$

где A_f и A_{ed} – соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м^2 ;

R_{af} и R_{aed} – соответственно для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей;

ΔP_f и ΔP_{ed} – соответственно для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по формуле (13) для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (14) при соответствующей температуре воздуха, Па.

$$G_{inf} = (288 / 0,64) \cdot (13,72 / 10)^{2/3} + (254 / 0,6) \cdot (10,46 / 10)^{1/2} = 9,88$$

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для стыков панелей стен – 0,7, окон и балконных дверей с тройными

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

41

раздельными переплетами – 0,7, то же с двойными раздельными переплетами – 0,8, то же со спаренными переплетами – 0,9 и то же с одинарными переплетами – 1,0; $k=1$;

n_{inf} – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией;

β_v – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. Принимаем $\beta_v = 0,85$;

ρ_a^{ht} – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³,

$$\rho_a^{ht} = 353 / [273 + 0,5 (t_{int} - t_{ext})] = 353 / [273 + 0,5 (20 + 27)] = 1,191 \text{ кг/м}^3$$

$$n_a = [(2 \cdot 802,2 \cdot 168) / 168 + (9,88 \cdot 1 \cdot 168) / (168 \cdot 1,191)] / (0,85 \cdot 3562,52) = 0,53 \text{ ч}^{-1}$$

k_m^{tr} – приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/(м²·°C), определяем по формуле Г.5 [1]:

$$k_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_F/R_F^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + n \cdot A_{c1}/R_{c1}^r + n \cdot A_{c2}/R_{c2}^r + A_{ff}/R_{ff}^r) / A_e^{sum}$$

$$k_m^{tr} = 1,13 \cdot (7/2,34 \cdot 0,68 + 16,47/2,7 \cdot 0,68 + 577,56/2,7 + 16,2/2,7) \cdot 1,1 + 2,88/0,51 \cdot 0,68 + 97,86/0,51 + 2,54/0,77 \cdot 0,91 + 437/1,48 \cdot 0,34 + 1,72/2,88 \cdot 0,68 + 450/5,6) / 1609,2 = 0,4259 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$$

K_m^{inf} – условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Вт/(м²·°C), определяем по формуле Г.6 [1]:

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

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°C);

β_v – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций, принимается $\beta_v = 0,85$;

ρ_a^{ht} – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³,

$$K_m^{inf} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,53 \cdot 0,85 \cdot 3562,52 \cdot 1,191 \cdot 1 / 1609,27 = 0,33 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$$

Общий коэффициент теплопередачи здания:

$$k_m = k_m^{tr} + k_m^{inf} = 0,4259 + 0,33 = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$$

Общие теплопотери здания Q_n , МДж, за отопительный период, определяем по формуле:

$$Q_n = 0,0864 \cdot k_m \cdot D_d \cdot A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 0,76 \cdot 4809 \cdot 1609,27 = 507154,39 \text{ МДж}$$

Бытовые теплоступления в течение отопительного периода Q_{inb} , МДж, определяем по формуле Г.10 [1]:

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

42

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

где q_{int} – величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, Вт/м², жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м² общей площади и менее на человека) $q_{int} = 17$ Вт/м²;

$$Q_{int} = 0,0864 * 17 * 210 * 802,2 = 247436,99 \text{ МДж}$$

Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять по формуле Г.11 [1]:

$$Q_s = \tau_F \cdot k_F (A_{F1}I_1 + A_{F2}I_2 + A_{F3}I_3 + A_{F4}I_4) =$$

$$= 0,75 * 0,83 * (681 * 4,932 + 1388 * 51,42) = 65336,28 \text{ МДж.}$$

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж, определяем по формуле Г.2[1]:

$$Q_h^y = [Q_h = (Q_{int} + Q_s) / \nu \cdot \zeta] \beta_h =$$

$$= [507154,39 - (247436,99 + 65336,28) / 0,80,95] \cdot 1,05 = 282919,04 \text{ МДж,}$$

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

ζ – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$\zeta = 0,95$ – в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

β_h – коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными тепловыми потерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в узловых помещениях, тепловыми потерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, зданий с квартирными генераторами теплоты $\beta_h = 1,05$.

Расчетный удельный расход тепловой энергии системой отопления здания за сутки отопительного периода, определяем по формуле Г.1[1]:

$$q_h^{des} = 10^3 \cdot Q_h^y / (A_h \cdot D_d) = 10^3 \cdot 282919,04 / (1327,14809) = 36,72 \text{ кДж} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут});$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33.Т

Лист

43

Требуемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление данного здания, согласно формулы 7 [1], при устройстве автономных систем теплоснабжения (автономная газовая котельная, согласно п. 7.3 06-13/КДС 1 - ПЗ) нормативный удельный расход, принимаемый по таблице 8 или 9:

$$q = 75 \cdot \epsilon_{dec} \cdot \epsilon_p^{des} = 75 \cdot 0,85 \cdot 0,91 = 70,05 \text{ кДж} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$$

$$q_h^{des} < q_h^{req} ; 36,72 < 70,05 \text{ на } -36,72\%$$

Проектируемое здание относится к классу энергетической эффективности — В — "Высокий", согласно СНиП 23-02-2003 [1].

Образец
Образец
Образец

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ШИФР-ЭЭТ			

6 Энергетический паспорт здания (Секция №1)

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	26.06.2013
Адрес здания	г. Калуга
Разработчик проекта	Название ООО
Адрес и телефон разработчика	г. Тамара
Шифр проекта	ШИФР -33

Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	$^{\circ}\text{C}$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	$^{\circ}\text{C}$	-27
3	Расчетная температура теплового чердака	t_c	$^{\circ}\text{C}$	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	$^{\circ}\text{C}$	3,85
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	сут	210
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	$^{\circ}\text{C}$	-2,9
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$	4809

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилое
9	Размещение в застройке	Многосекционное
10	Тип	3-этажное
11	Конструктивное решение	Кирпичные стены

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата

ШИФР-33.Т

Лист

45

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в том числе:	$A_e^{sum} \text{ м}^2$	--	1609,2	
	- стен	$A_w \text{ м}^2$	--	617,23	
	- окон и балконных дверей		--	100,74	
	- витражей	$A_F \text{ м}^2$	--	--	
	- фонарей		--	--	
	- входных дверей и ворот	$A_{ed} \text{ м}^2$	--	2,54	
	- покрытие	$A_p \text{ м}^2$	--	450	
	- перекрытий над техподпольем	$A_{f,} \text{ м}^2$	--	437	
	- перекрытие над тамбуром		--	172	
13	Площадь квартир (отопливаемая площадь)	$A_{tr} \text{ м}^2$	--	1327,1	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_{li} \text{ м}^2$	--	--	
15	Площадь жилых помещений	$A_{li} \text{ м}^2$	--	802,2	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{li} \text{ м}^2$	--	--	
17	Отопливаемый объем	$V_{tr} \text{ м}^3$	--	3562,5	

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №

образец

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	β	4	5	6
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	18	14	
19	Показатель компактности здания	K_a^{des}	0,54	0,45	

Теплоэнергетические показатели

Теплотехнические показатели

20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	R_o^r $M^2 \cdot C / Вт$			
	- стен	R_w	1,94	2,7	
	- стен техподполья		0,92	1,93	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,51	0,51	
	- входных дверей и ворот	R_{ed}	0,77	0,77	
	- покрытие	R_c	3,68	5,6	
	- перекрытие над техподпольем		1,4	1,48	
	- перекрытие над тамбуром	R_f	2,47	2,88	
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^r $Вт / (M^2 \cdot C)$	-	0,4259	
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	n_a ч ⁻¹	0,53	0,53	
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	K_m^{inf} $Вт / (M^2 \cdot C)$	-	0,33	
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	K_m $Вт / (M^2 \cdot C)$	-	0,76	

Энергетические показатели

25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_p МДж	-	507154,39	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int} Вт/м	-	17	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int} МДж	-	247436,99	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s МДж	-	65336,28	
29	Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_{h,y}$ МДж	-	282919,04	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

Лист

47

Кoeffициенты				
	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_o^{des}	0,91	
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_{dec}	0,85	
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	0,95	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	k	1	
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	1,05	

Комплексные показатели				
	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} кДж/(м ² ·°C·сут)	44,33	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req} кДж/(м ² ·°C·сут)	70,05	
37	Класс энергетической эффективности		B – «Высокий»	
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		Да	
39	Дорабатывать ли проект здания?		Нет	

Указания по повышению энергетической эффективности				
40	Рекомендуем: в местах входа в здание рекомендуется установка тепловых завес с устройствами открывания и закрывания дверей; – узлы примыкания оконных блоков к стеновым проемам рекомендуется выполнять согласно требованиям ГОСТ 30971-2002 [6].			
41	Паспорт заполнен			
	Организация	Название ООО		
	Адрес и телефон	г. Самара		
	Ответственный исполнитель	Беляков И.Г.		

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

48

7 Энергетический паспорт здания (Секция №2)

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	26.06.2013
Адрес здания	г. Калуга
Разработчик проекта	Название ООО
Адрес и телефон разработчика	г. Самара
Шифр проекта	ШИФР-33

Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения.	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	$^{\circ}C$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	$^{\circ}C$	-27
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	$^{\circ}C$	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	$^{\circ}C$	3,85
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	210
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	$^{\circ}C$	-2,9
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	$^{\circ}C \cdot сут$	4809

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилое
9	Размещение в застройке	Многосекционное
10	Тип	3 этажное
11	Конструктивное решение	Кирпичные стены

Инв. № подл.
Подл. и дата
Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33.Т

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в том числе:	A_{Σ}^{sum}, M^2	--	1506,48	
	- стен	A_w, M^2	--	514,47	
	- окон и балконных дверей		--	100,74	
	- витражей	A_F, M^2	--	--	
	- фонарей		--	--	
	- входных дверей и ворот	A_{ed}, M^2	--	2,54	
	- покрытие	A_c, M^2	--	450	
	- перекрытий над техподпольем		--	437	
	- перекрытие над тамбуром	A_f, M^2	--	173	
13	Площадь квартир (отапливаемая площадь)	A_{tr}, M^2	--	1327,1	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	A_p, M^2	--	--	
15	Площадь жилых помещений	A_{j}, M^2	--	802,2	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_{i}, M^2	--	--	
17	Отапливаемый объем	V_{tr}, M^3	--	3562,5	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ШИФР-33Т

Лист

50

Изм. Колуч Лист № док Подп. Дата

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	β	4	5	6
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	18	16	
19	Показатель компактности здания	K_{des}	0,54	0,42	
Теплоэнергетические показатели					
<i>Теплотехнические показатели</i>					
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	$R_o^r, M^2 \cdot C / Wt$			
	- стен	R_w	1,94	2,7	
	- стен техподполья		0,92	1,93	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,51	0,51	
	- входных дверей и ворот	R_{ed}	0,77	0,77	
	- покрытие	R_c	3,68	5,6	
	- перекрытие над техподпольем		1,4	1,48	
	- перекрытие над тамбуром	R_f	2,47	2,88	
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^r, Wt / (M^2 \cdot C)$	-	0,414	
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	n_a, A^3	0,53	0,53	
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	$K_m^{inf}, Wt / (M^2 \cdot C)$	-	0,33	
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, Wt / (M^2 \cdot C)$	-	0,75	
<i>Энергетические показатели</i>					
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h, MДж$	-	467311,9	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}, Wt / M^2$	-	17	
27	Бытовые теплоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}, MДж$	-	247436,99	
28	Теплоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s, MДж$	-	65336,28	
29	Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^y, MДж$	-	241084,43	

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подл.	Дата

ШИФР-33.Т

Лист

51

Кoeffициенты

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_o^{des}	0,91	
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем квартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_{det}	0,85	
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	0,95	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	k	1	
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	1,05	

Комплексные показатели

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} кДж/(м ² ·°C·сут)	37,78	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req} кДж/(м ² ·°C·сут)	70,05	
37	Класс энергетической эффективности		B - «Высокий»	
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		Да	
39	Разрабатывать ли проект здания?		Нет	

Указания по повышению энергетической эффективности

40	Рекомендуем: в местах входа в здание рекомендуется установка тепловых завес с устройствами открывания и закрывания дверей; – узлы примыкания оконных блоков к стеновым проемам рекомендуется выполнять согласно требованиям ГОСТ 30971-2002 (6).			
----	--	--	--	--

41	Паспорт заполнен			
	Организация	Название ООО		
	Адрес и телефон	г. Самара		
	Ответственный исполнитель	Беляков И.Г.		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

52

8 Энергетический паспорт здания (Секция №3)

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	26.06.2013
Адрес здания	г. Калуга
Разработчик проекта	Название ООО
Адрес и телефон разработчика	г. Самара
Шифр проекта	ШИФР-33

Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения.	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	$^{\circ}\text{C}$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	$^{\circ}\text{C}$	-27
3	Расчетная температура теплового чердака	t_c	$^{\circ}\text{C}$	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	$^{\circ}\text{C}$	3,85
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	210
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	$^{\circ}\text{C}$	-2,9
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$	4809

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилое
9	Размещение в застройке	Многосекционное
10	Тип	3 этажное
11	Конструктивное решение	Кирпичные стены

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Лист

ШИФР-33.Т

53

Изм. Колуч Лист № док Подп. Дата

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в том числе:	A_e^{sum}, M^2	--	1506,48	
	- стен	A_w, M^2	--	514,47	
	- окон и балконных дверей		--	100,74	
	- витражей	A_F, M^2	--	--	
	- фонарей		--	--	
	- входных дверей и ворот	A_{ext}, M^2	--	2,54	
	- покрытие	A_p, M^2	--	450	
	- перекрытий над техподпольем	$A_{f,}, M^2$	--	437	
	- перекрытие над тамбуром		--	1,73	
13	Площадь квартир (отапливаемая площадь)	A_{tr}, M^2	--	1327,1	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	A_{li}, M^2	--	--	
15	Площадь жилых помещений	A_{li}, M^2	--	802,2	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_{li}, M^2	--	--	
17	Отапливаемый объем	V_{tr}, M^3	--	3562,5	

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

Лист

54

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	18	16	
19	Показатель компактности здания	K_{des}	0,54	0,42	
Теплоэнергетические показатели					
<i>Теплотехнические показатели</i>					
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	$R_o^r, \text{M}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$			
	- стен	R_w	1,94	2,7	
	- стен техподполья		0,92	1,93	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,51	0,51	
	- входных дверей и ворот	R_{ed}	0,77	0,77	
	- покрытие	R_c	3,68	5,6	
	- перекрытие над техподпольем		1,4	1,48	
	- перекрытие над тамбуром	R_f	2,47	2,88	
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^r, \text{Вт} / (\text{M}^2 \cdot \text{C})$	-	0,414	
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	$n_a, \text{ч}^{-1}$	0,53	0,53	
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	$K_m^{inf}, \text{Вт} / (\text{M}^2 \cdot \text{C})$	-	0,33	
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, \text{Вт} / (\text{M}^2 \cdot \text{C})$	-	0,75	
<i>Энергетические показатели</i>					
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h, \text{МДж}$	-	467311,9	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}, \text{Вт} / \text{M}^2$	-	17	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}, \text{МДж}$	-	247436,99	
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s, \text{МДж}$	-	65336,28	
29	Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^y, \text{МДж}$	-	241084,43	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

Лист

55

Кoeffициенты

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_{des}	0,91	
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности многоквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_{det}	0,85	
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	0,95	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	k	1	
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	1,05	

Комплексные показатели

	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
35	Расчетный (удельный) расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} кДж/(м ² ·°C·сут)	37,78	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req} кДж/(м ² ·°C·сут)	70,05	
37	Класс энергетической эффективности		B - «Высокий»	
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		Да	
39	Дорабатывать ли проект здания?		Нет	

Указания по повышению энергетической эффективности

40	Рекомендуем: в местах входа в здание рекомендуется установка тепловых завес с устройствами открывания и закрывания дверей; – узлы примыкания оконных блоков к стеновым проемам рекомендуется выполнять согласно требованиям ГОСТ 30971-2002 (6).			
----	--	--	--	--

41	Паспорт заполнен			
	Организация	Название ООО		
	Адрес и телефон	г. Самара		
	Ответственный исполнитель	Беляков И.Г.		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33.Т

Лист

56

9 Энергетический паспорт здания (Секция №4)

Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	26.06.2013
Адрес здания	г. Калуга
Разработчик проекта	Название ООО
Адрес и телефон разработчика	г. Самара
Шифр проекта	ШИФР-33

Расчетные условия

	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения.	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	$^{\circ}\text{C}$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	$^{\circ}\text{C}$	-27
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	$^{\circ}\text{C}$	-
4	Расчетная температура техподполья	t_c	$^{\circ}\text{C}$	3,85
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	210
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	$^{\circ}\text{C}$	-2,9
7	Градуco-сутки отопительного периода	D_d	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$	4809

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилое
9	Размещение в застройке	Многосекционное
10	Тип	3-этажное
11	Конструктивное решение	Кирпичные стены

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33.Т

Лист

57

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в том числе:	A_e^{sum}, M^2	--	1609,2	
	- стен	A_w, M^2	--	617,23	
	- окон и балконных дверей		--	100,74	
	- витражей	A_F, M^2	--	--	
	- фонарей		--	--	
	- входных дверей и ворот	A_{ed}, M^2	--	254	
	- покрытие	A_c, M^2	--	450	
	- перекрытий над техподпольем		--	437	
	- перекрытие над тамбуром	A_f, M^2	--	172	
13	Площадь квартир (отапливаемая площадь)	A_{tr}, M^2	--	1327,1	
14	Полезная площадь (общественных зданий)	A_l, M^2	--	--	
15	Площадь жилых помещений	A_{jl}, M^2	--	802,2	
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_{pl}, M^2	--	--	
17	Отапливаемый объем	V_{tr}, M^3	--	3562,5	

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33Т

№	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
18	Коэффициент остекленности фасада здания	f	18	14	
19	Показатель компактности здания	K_c^{des}	0,54	0,45	

Теплоэнергетические показатели

Теплотехнические показатели

20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	$R_o^r, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$			
	- стен	R_w	1,94	2,7	
	- стен техподполья		0,92	1,93	
	- окон и балконных дверей	R_F	0,51	0,51	
	- входных дверей и ворот	$R_{вд}$	0,77	0,77	
	- покрытие	R_c	3,68	5,6	
	- перекрытие над техподпольем		1,4	1,48	
	- перекрытие над тамбуром	R_f	2,47	2,88	
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^r, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,4259	
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	$n_o, \text{ч}^{-1}$	0,53	0,53	
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	$K_m^{inf}, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,33	
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,76	

Энергетические показатели

25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_{от}$ МДж	-	507154,39	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}, \text{Вт} / \text{м}^2$	-	17	
27	Бытовые тепловыделения в здание за отопительный период	$Q_{int}, \text{МДж}$	-	247436,99	
28	Тепловыделения в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s, \text{МДж}$	-	65336,28	
29	Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_{от}^y, \text{МДж}$	-	282919,04	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ШИФР-33Т

Лист

59

Изм. Колуч Лист № док Подп. Дата

Коэффициенты				
	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_o^{des}	0,91	
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_{dec}	0,85	
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	0,95	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	k	1	
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_n	1,05	

Комплексные показатели				
	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_n^{des} , кДж/(м ² ·°C·сут)	44,33	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_n^{req} , кДж/(м ² ·°C·сут)	70,05	
37	Класс энергетической эффективности		В – «Высокий»	
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		Да	
39	Дорабатывать ли проект здания?		Нет	

Указания по повышению энергетической эффективности				
40	<p>Рекомендуем:</p> <p>в местах входа в здание рекомендуется установка тепловых завес с устройствами открывания и закрывания дверей;</p> <p>– узлы примыкания оконных блоков к стенавым проемам рекомендуется выполнять согласно требованиям ГОСТ 30971-2002 [6].</p>			

41	Паспорт заполнен			
	Организация	Название ООО		
	Адрес и телефон	г.Самара		
	Ответственный исполнитель	Беляков И.Г.		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-33Т

Лист

60

10 Список использованных источников

1. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. – М: Госстрой России, 2004. – 40с.
2. СТО 00044807-001-2006 Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. Стандарт организации. – М: РОИС, 2006. – 64 с.
3. СНиП 23-01-99 Строительная климатология. – М: ГУП ЦПП; – 201с.
4. СНиП 41-01-2003, Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М: Госстрой России, 2004. – 51с.
5. Вытчиков Ю.С. Исследование влажностного режима строительных ограждающих конструкций с помощью метода безразмерных характеристик / Ю.С.Вытчиков, И.Г. Беляков // Известия вузов. Сер. Строительство. – Новосибирск, 1998. –№8 (476), – с. 28.
6. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации №261-ФЗ. – М.Ж Государственная Дума, 2009, – 41с.
7. ГОСТ Р 52749-2007 «Швы монтажные оконные с парапропищаемыми саморасширяющимися лентами» – М: Стандартинформ, 2008, – 40 с.
8. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений №384-ФЗ. – М.Ж Государственная Дума, 2009, – 19с.
9. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – М: НИИСК РААСН, 2004, – 140 с.
10. ГОСТ Р 54851-2011 «Конструкции строительные ограждающие неоднородны. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче» – М: Стандартинформ, 2012, – 23 с.

Взам. инв. №						
Подл. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ШИФР-33Т
Лист						
61						

Приложение А – Сертификат соответствия ПО Therm.

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р ГОССТАНДАРТ РОССИИ	
	СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
№ ROCC RU.СП17.Н071 71	Срок действия с 10.08.2012 по 10.08.2016
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ROCC RU.0001.11СП15	0942749
ООО ЦСПС. Орган по сертификации программной продукции в строительстве 125057, г. Москва, Ленинградский просп., д. 63, тел./факс (499) 157-46-71	
ПРОДУКЦИЯ Программный комплекс WINDOW-ТЕСТ для теплотехнических расчетов и расчета теплофизических коэффициентов светопрозрачных конструкций в составе программ WINDOW, THERM, TEMPER	КОД ОК 005 (ОКП): 50 4100
программные средства для общетехнических расчетов, серийный выпуск СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ	КОД ТН ВЭД:
СНиП 23-02-2003, ГОСТ 26602-1.99	
ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО "АПРОК ТЕСТ" ИНН 7714729440, Россия, 125284, г. Москва, ул. Беговая, д. 13 тел./факс (495) 783-94-48	
СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО "АПРОК ТЕСТ", Россия, 125284, г. Москва, ул. Беговая, д. 13 тел./факс (495) 783-94-48	
НА ОСНОВАНИИ	
Заключения ООО ЦСПС от 01 августа 2012 г.	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации № 3. Без заверенного печатью приложения на 2-х стр. настоящий сертификат не действителен.	
	Руководитель органа Т.Н.Бубнова инициалы, фамилия
Эксперт Ю.К.Родендорф инициалы, фамилия	
Сертификат не применяется при обязательной сертификации	

Рисунок А1 – Сертификат соответствия ПО Therm.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

62

Приложение Б – Техническое свидетельство на основной утеплитель

МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. Москва, ул.Садовая-Самотечная, д.10/23, стр.1

ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

**О ПРИГОДНОСТИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

№ 3277-11

г. Москва

Выдано
“ 26 ” мая 2011 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность новой продукции указанного наименования для применения в строительстве на территории Российской Федерации с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

ЗАЯВИТЕЛЬ ЗАО “Минеральная Вата”
Россия, 143980, Московская обл., г. Железнодорожный
ул. Автозаводская, 48А, тел: (495) 777-79-79, факс: (495) 777-79-70

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО “Роквул-Север”
Россия, 188800, Ленинградская обл., г. Выборг, пос. Лазаревка,
Промышленная зона, тел: (812) 449-82-49, факс: (812) 431-99-44

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ Плиты ФАСАД БАТТС, ФАСАД БАТТС Д, ПЛАСТЕР БАТТС,
ВЕНТИ БАТТС, ВЕНТИ БАТТС Д из минеральной (каменной) ваты на синтетическом связующем

ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ - плиты представляют собой изделия из волокон минеральной (каменной) ваты, скрепленных между собой отвержденным синтетическим связующим. Плиты ФАСАД БАТТС, ПЛАСТЕР БАТТС, ВЕНТИ БАТТС являются однослойными, ФАСАД БАТТС Д и ВЕНТИ БАТТС Д - двухслойными и состоят из более плотного верхнего слоя и менее плотного нижнего слоя.

НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПУСКАЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ - для применения в качестве теплоизоляционного слоя в системах утепления с внешней стороны наружных стен зданий и сооружений различного назначения при новом строительстве, реконструкции, реставрации, капитальном ремонте зданий и сооружений различного назначения. Могут применяться во всех климатических районах по СНиП 23-01-99 и зонах влажности по СНиП 23-02-2003.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

63

2.4.2. Заявленные отклонения от прямоугольности не превышают 5 мм/м, от плоскостности не превышают 6 мм (определяются по ГОСТ Р ЕН 824 и ГОСТ Р ЕН 825, соответственно).

2.5. Теплотехнические характеристики плит (декларируются изготовителем) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование показателя, ед. изм.	Заявленные значения для плит марок					Обозначения НД на методы контроля
	ФАСАД БАТТС	ФАСАД БАТТС Д	ПЛАСТЕР БАТТС	ВЕНТИ БАТТС	ВЕНТИ БАТТС Д	
Теплопроводность при (283±1)К, λ_{10} , Вт/(м·К), не более	0,037	0,036	0,035	0,035	0,035	ГОСТ 7076
Теплопроводность при (298±1)К, λ_{25} , Вт/(м·К), не более	0,039	0,038	0,037	0,037	0,037	
Расчетные значения*) теплопроводности при условиях эксплуатации А и Б по СНиП 23-02-2003, Вт/(м·К), не более: λ_A λ_B	0,041 0,042	0,040 0,042	0,039 0,041	0,039 0,041	0,039 0,041	СП 23-101-2004, прил.Е

*) – расчетные массовые отношения влаги в материалах для условий А и Б составляют соответственно 1% и 2% (получены в результате сорбции водяного пара из атмосферного воздуха при относительной влажности воздуха 80% и 97% соответственно).

2.6. Плиты ФАСАД БАТТС, ФАСАД БАТТС Д, ПЛАСТЕР БАТТС, ВЕНТИ БАТТС, ВЕНТИ БАТТС Д предназначены для применения в качестве теплоизоляционного слоя в системах утепления с внешней стороны наружных стен зданий и сооружений различного назначения при новом строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте.

2.7. Основное назначение плит в зависимости от марки указано в табл.4.

Таблица 4

Марка плиты	Основное назначение
ФАСАД БАТТС	Теплоизоляционный слой в фасадных системах с тонким наружным штукатурным слоем.
ФАСАД БАТТС Д	Рассечки, в т.ч. противопожарные, а также полосы для обрамления оконных и дверных проемов в фасадных системах с тонким наружным штукатурным слоем при применении горючих теплоизоляционных материалов, напр., пенополистирола
ПЛАСТЕР БАТТС	Теплоизоляционный слой в фасадных системах с толстым наружным штукатурным слоем.
ВЕНТИ БАТТС	Теплоизоляционный слой при однослойном выполнении изоляции в навесных фасадных системах с воздушным зазором. Наружный слой при двухслойном выполнении изоляции в навесных фасадных системах с воздушным зазором
ВЕНТИ БАТТС Д	Теплоизоляционный слой при однослойном выполнении изоляции в навесных фасадных системах с воздушным зазором

2.8. Из плит ФАСАД БАТТС и ФАСАД БАТТС Д могут быть также изготовлены специальные изделия - угловые детали для использования в качестве соединительного элемента противопожарных обрамлений оконных и дверных проемов, а также фрагменты для обрамления мест пропуска инженерных коммуникаций.

5

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

64

Приложение Г – Расчет температуры техподполья. Тепловой баланс помещения

Исходные данные:

1. Место строительства – г. Калуга, $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$; $D_d = 4809^{\circ}\text{C}^{\circ}\text{сут.}$
2. Тип здания – 3-х этажный жилой дом.
3. Площадь перекрытия над техподпольем $A_g = 437 \text{ м}^2$.
4. Площадь пола техподполья – $A_p = 437 \text{ м}^2$.
5. Высота наружных стен техподполья, заглубленных в грунт – переменная.
6. Площадь наружных стен техподполья, заглубленных в грунт – $A_s = 94,31 \text{ м}^2$.
7. Высота наружной стены техподполья над уровнем земли – переменная.
8. Площадь наружных стен техподполья над уровнем земли $A_{bw} = 95,56 \text{ м}^2$.
9. Температура воздуха в помещениях первого этажа $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$.

Порядок расчета

1. Сопротивление теплопередаче наружных стен подвала над уровнем земли принимаем согласно результатам расчета раздела 3.1: $R_0^* = 1,91 \text{ (м}^2\text{C)/Вт}$.

2. Определяем приведенное сопротивление теплопередаче заглубленной части подвала R_0^f согласно п.6.3.3 СП 23-101.

Сопротивление теплопередаче участков пола подвала (начиная от стены до середины подвала) принимает следующие значения R_0 :

1 зона – $2,1 \text{ (м}^2\text{C)/Вт}$;

2 зона – $4,3 \text{ (м}^2\text{C)/Вт}$;

3 зона – $8,6 \text{ (м}^2\text{C)/Вт}$;

4 зона – $14,2 \text{ (м}^2\text{C)/Вт}$.

Площадь приведенных выше участков составляет:

1 зона – $97,5 \text{ м}^2$; 2 зона – 1591 м^2 ; 3 зона – $127,1 \text{ м}^2$; 4 зона – $58,9 \text{ м}^2$;

стена, контактирующая с грунтом – $94,31 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче заглубленной части стен техподполья равно:

$$R_0^{ps} = 2,1 + 1,91 = 4,01 \text{ (м}^2\text{C)/Вт.}$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-------	------	-------	-------	------

ШИФР-33.Т

Лист

65

$$R_0^f = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_s}{\frac{A_1}{R_{01}} + \frac{A_2}{R_{02}} + \frac{A_3}{R_{03}} + \frac{A_4}{R_{04}} + \frac{A_{cm}}{R_o^{ps}}} = \frac{97,5 + 159,1 + 127,1 + 58,9 + 94,31}{\frac{97,5}{2,1} + \frac{159,1}{4,3} + \frac{127,1}{8,6} + \frac{58,9}{14,2} + \frac{94,31}{4,01}} = 4,27 \text{ (M}^2\text{C)/Вт.}$$

$$A_0^f = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_s = 97,5 + 159,1 + 127,1 + 58,9 + 94,31 = 536,91 \text{ м}^2.$$

3. Определяем значение требуемого сопротивления теплопередаче для перекрытия над техподпольем по формуле

$$R_0^e = n \cdot R_0^{req}, \text{ (M}^2\text{C)/Вт, где } n = \frac{t_{int} - t_{int}^e}{t_{int} - t_{ext}} = \frac{20 - 5}{20 - (-27)} = 0,32;$$

$$R_0^{req} = 4,06 \text{ (M}^2\text{C)/Вт при } D_f = 4809 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^e = 0,32 \cdot 4,06 = 1,3 \text{ (M}^2\text{C)/Вт.}$$

Температуру в техподполья уточняем, используя уравнение теплового баланса.

$$t_{int}^e = \frac{\left[\frac{t_{int} \cdot A_e}{R_0^e} + \frac{t_{ext} \cdot A_{bw}}{R_0^{bw}} + \frac{t_{ext} \cdot A_f}{R_0^f} \right]}{\left[\frac{A_e}{R_0^e} + \frac{A_{bw}}{R_0^{bw}} + \frac{A_f}{R_0^f} \right]}$$

Вычислим температуру воздуха в подвале при температуре на улице равной температуре наиболее холодной пятидневки $t_{ext1} = -27 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$t_{int}^e = \frac{\left[\frac{20 \cdot 437}{1,3} + \frac{27 \cdot 95,56}{1,91} + \frac{27 \cdot 536,91}{4,27} \right]}{\left[\frac{437}{1,3} + \frac{95,56}{1,91} + \frac{536,91}{4,27} \right]} = +3,85 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭТ

Лист

66

Графическая часть.
Схемы расположения приборов учета

Согласовано			

Взам.инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						ШИФР-ЭЭ.Гр			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Графическая часть	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Беляков					П	1	3
ГИП		Ф.И.О.							
Н. контр.									
							Название ООО		

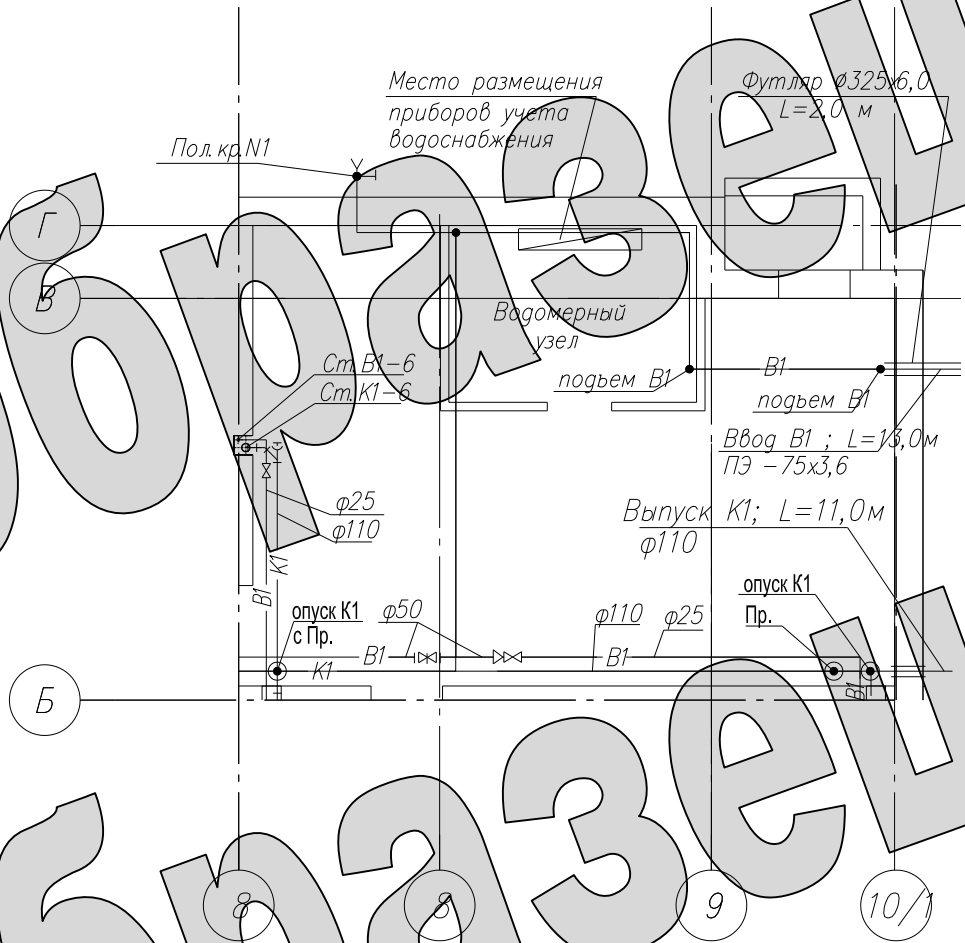


Рисунок Гр.1 - Места размещения приборов учета водоснабжения в здании (техническое подполье, крайняя секция)

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭ.Гр

План 1 этажа

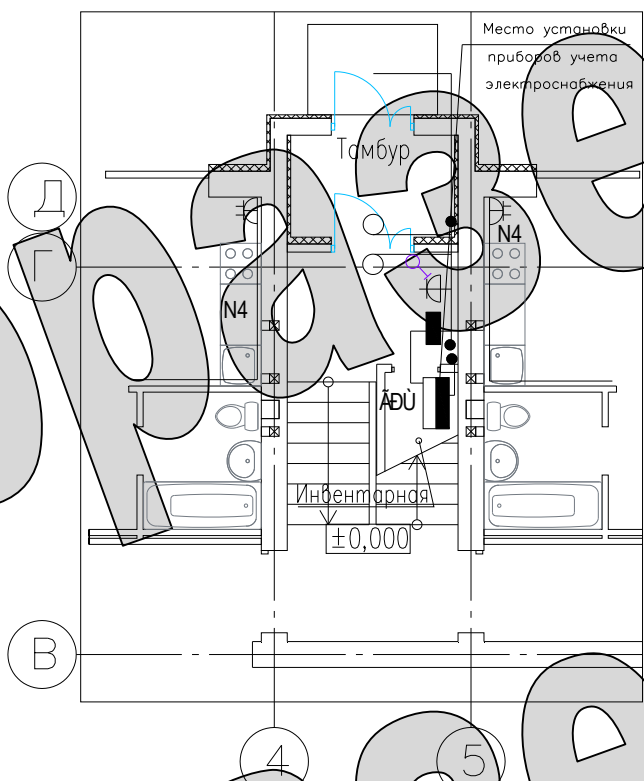


Рисунок Гр.2 – Место установки приборов учета электрической энергии в здании

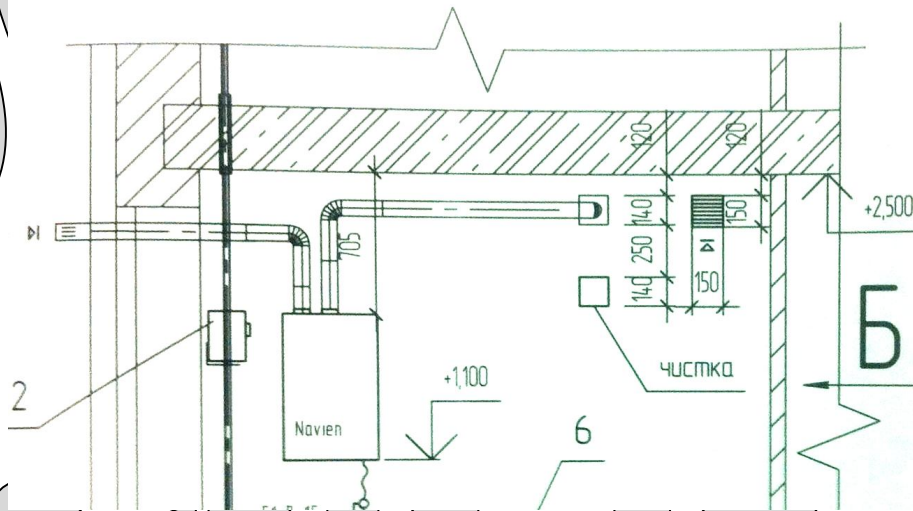


Рисунок Гр.3 – Схема размещения газового котла (учет газоснабжения и отопления, 2)

Взам.инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ШИФР-ЭЭ.Гр

