

Общество с ограниченной
ответственностью «Специалист»
ООО «Специалист»

ИНН 1832106057, КПП 213001001, ОГРН 1131832001619
428903, г. Чебоксары, проезд Лапсарский, дом 33, пом. 109
e-mail: specialist18@yandex.ru

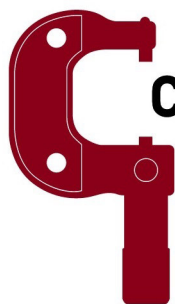
Свидетельство о допуске к работам в области инженерных изысканий № 1425
Выдано Некоммерческим партнерством саморегулируемой организацией
«Национальный альянс изыскателей «ГеоЦентр» СРО-И-037-18122012
Свидетельство о допуске в области проектных работ № 685
Выдано Ассоциацией «Объединение проектировщиков «ПроектСити» СРО-П-180-06022013

**Реконструкция цокольного этажа по адресу:
г. Ижевск, ул. Пушкинская, 369а**

Проектная документация

Подраздел 10.1 Мероприятия по обеспечению соблюдения требований
энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений
и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов

29-00-17-ЭЭ



СПЕЦИАЛИСТ

Обследование,
экспертиза, изыскания
проектирование

Общество с ограниченной
ответственностью «Специалист»
ООО «Специалист»

ИНН 1832106057, КПП 213001001, ОГРН 1131832001619
428903, г. Чебоксары, проезд Лапсарский, дом 33, пом. 109
e-mail: specialist18@yandex.ru

Свидетельство о допуске к работам в области инженерных изысканий № 1425
Выдано Некоммерческим партнерством саморегулируемой организацией
«Национальный альянс изыскателей «ГеоЦентр» СРО-И-037-18122012
Свидетельство о допуске в области проектных работ № 685
Выдано Ассоциацией «Объединение проектировщиков «ПроектСити» СРО-П-180-06022013

**Реконструкция цокольного этажа по адресу:
г. Ижевск, ул. Пушкинская, 369а**

Проектная документация

Подраздел 10.1 Мероприятия по обеспечению соблюдения требований
энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений
и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов

29-00-17-ЭЭ

Директор

Главный инженер проекта



Ю.В. Усманова

Е.С. Кольмай

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

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗДАНИЯ

Раздел «Энергоэффективность» выполнен для здания по объекту «Реконструкция цокольного этажа по адресу: г. Ижевск, ул. Пушкинская, 369а»

Раздел выполнен на основании следующих нормативных документов и методических рекомендаций:

- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
- СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»;

Общая характеристика здания

Высота этажа – 2,8м

Полезная площадь $A_h = 630,89 \text{ м}^2$, в том числе расчетная площадь $A_l = 626,94 \text{ м}^2$.

Отапливаемый объем $V_h = 2538,3 \text{ м}^3$.

Общая площадь наружных ограждающих конструкций $A_e^{sum} = 989,84 \text{ м}^2$.

Проектные решения здания.

Объект реконструкции, цокольный этаж, входит в состав жилого многоквартирного дома, расположенного по адресу г. Ижевск, ул. Пушкинская, 369а.

Здание представляет собой 4-х подъездный 5-ти этажный жилой дом, прямоугольной в плане формы, имеющий размеры в плане 12,9 x 68,3 м.

Здание существующий жилой дом 1969 года постройки, по конструктивной схеме представляет собой бескаркасное кирпичное здание с тремя продольными несущими стенами. Поперечные стены выступают элементами жесткости здания и несущими конструкциями лестничных клеток. Перекрытия во всем здании сборные ж/б пролетом 6 м. Элементами жесткости выступают продольные и поперечные кирпичные стены, диски перекрытия, лестничные клетки.

Окна - ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 30674-99 с показателем приведенного сопротивления теплопередаче Б-1, морозостойкого исполнения. Входные двери – металлические утепленные.

В здании предусмотрены водяное отопление, горячее водоснабжение, подключение к системе централизованного теплоснабжения через автоматизированный узел управления. Система отопления - двухтрубная с нижней разводкой магистральных трубопроводов. Нагревательные приборы снабжены автоматическими терморегуляторами.

В здании запроектирована общеобменная вентиляция – естественная и механическим побуждением.

						29-00-17-ЭЭ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата				
ГИП		Кольмай				Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
							П		
Проверил		Кольмай					ООО «Специалист»		
Разработал		Галина							
Н.контр.		Рассохина							

Климатические показатели холодного периода года

Населенный пункт	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92,	Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $< 8^{\circ}\text{C}$, z_{ht} , сут.	Средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха $< 8^{\circ}\text{C}$, t_{ht} , $^{\circ}\text{C}$	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, v , м/с
г. Ижевск	-33	219	-5,6	4,8

Температурно-влажностный режим здания

Здания	Температура внутреннего воздуха t_{int} , $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность внутреннего воздуха φ_{int} , %	Температура точки росы t_d , $^{\circ}\text{C}$
Административное	18	55	10,7

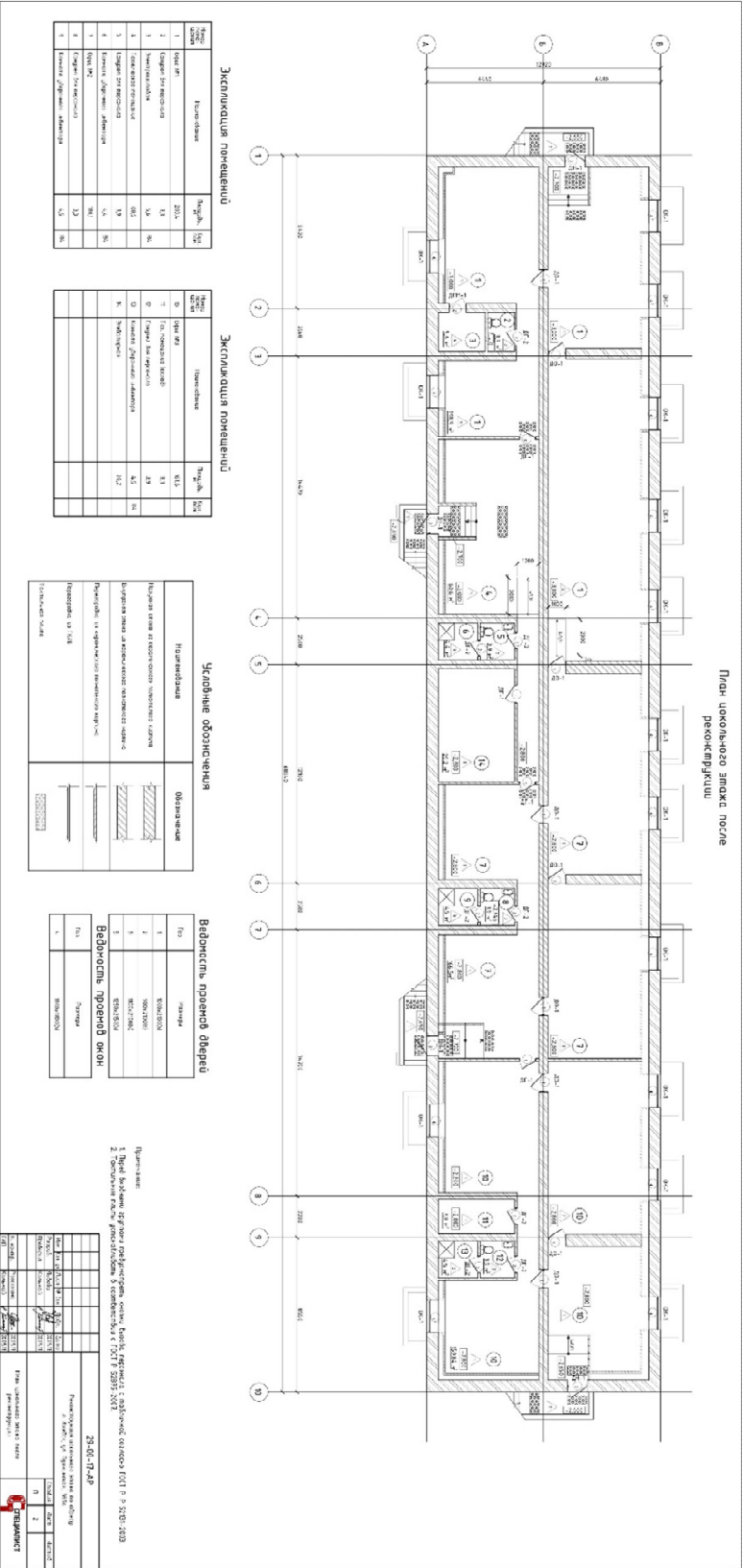
Уровень теплозащиты ограждающих конструкций

Название	Описание технических решений	Приведенное сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Ссылка
Наружная стена(кирпич)	Раствор цементно-песчаный	3,33	
Окно	Окна пластиковые по ГОСТ 30674-99	0,65	
Пол	Пол по грунту	4,09	
Дверь	Двери металлические, индивидуальные.	0,93	

Характеристика оборудования здания

Источник теплоснабжения здания	Индивидуальный тепловой пункт
Система отопления здания	Радиаторное
Система вентиляции	Приточно-вытяжная вентиляция: естественная и с механическим побуждением.
Схема подключения системы горячего водоснабжения	Квартальные тепловые сети
Система водоснабжения	Хозяйственно-питьевой водопровод
Система канализации	Хозяйственно-бытовая канализация
Приборы учета тепловой энергии - ХВС на вводе в здание	Теплосчетчик ВСХ
Источник электроснабжения	ТП
Система телефонизации	АТС
Противопожарная автоматика и дымозащита	Дымовые пожарные извещатели во всех помещениях

План цокольного этажа.



1.2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Площадь наружных ограждающих конструкций, отапливаемая площадь и объем здания, необходимые для расчета энергетического паспорта, и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций здания определялись согласно проекту в соответствии с требованиями СНИП 23-02.

Сопrotивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам (6-8) СП 23-101.

Расчет сопротивления теплопередаче наружной стены здания (железобетон)

Тип конструкции: наружная стена здания.

Температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Влажность внутреннего воздуха $\varphi_{int} = 55\%$;

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -33\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций -А

Средняя температура отопительного периода $t_{ht} = -5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 219$ суток, по формуле 1 СП 23-101-2004, $D_d = (t - t_h)z_h = (18 - (-5,6)) \cdot 219 = 5168,4$ град.сут.

Согласно таблице 6 СП 50.13330.2012 коэффициент положения наружной поверхности $n = 1$.

Согласно таблице 8 СП 50.13330.2012 коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23\text{ Вт/(м}^2\text{C)}$.

Тип внутренней поверхности: стена с $h/a < 0,3$, тогда согласно таблице 4 СП 50.13330.2012 коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7\text{ Вт/(м}^2\text{C)}$.

По температуре и влажности внутреннего воздуха находим температуру точки росы $t_d = 10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Согласно таблице 5 СП 50.13330.2012 нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $\Delta t_n = 4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

По формуле (6.6) СП 50.13330.2012 вычисляем термическое сопротивление слоев конструкции:

$$R = \delta / \lambda$$

где δ - толщина слоя конструкции, м,

λ - теплопроводность слоя конструкции, Вт/(мC), значения которой приведены в таблице Д1 приложения Д СП 23-101,

№	Материал	δ , м	λ , Вт/(мC)	R, м ² C/Вт
1	Железобетон	0,6	1,86	0,32
2	Пеноплэкс 35	0,08	0,03	2,67

По формуле (7) СП 23-101 вычисляем термическое сопротивление:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{al} = 0,32 + 2,67 = 2,99\text{ м}^2\text{C/Вт}.$$

По формуле (8) СП 23-101 вычисляем условное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{con} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + 2,99 + \frac{1}{23} = 3,15\text{ м}^2\text{C/Вт}.$$

Согласно п.3.1.2 коэффициент теплотехнической однородности для наружной стены принимаем $r = 0,92$. По формуле (11) СП 23-101 находим приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{np} = R_0^{con} r = 3,15 \cdot 0,92 = 2,9\text{ м}^2\text{C/Вт}$$

По таблице 3 СП 50.13330.2012 находим нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_0^{mp} = 2,75\text{ м}^2\text{C/Вт}$.

Находим минимально допустимое значение сопротивления теплопередаче $R_{min} = 1,37\text{ м}^2\text{C/Вт}$.

По формуле (3) СП 50.13330.2012 рассчитываем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n a_{int}} = \frac{1 \cdot (15 + 33)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

По формуле (25) СП 23-101 вычисляем температуру внутренней поверхности:

$$\tau_{si} = t_{int} - \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 a_{int}} = 18 - \frac{1 \cdot (18 + 33)}{3,15 \cdot 8,7} = 16,14 \text{ °C}$$

По формуле (4) СП 50.13330.2012 вычисляем расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0^r a_{int}} = \frac{1(18 + 33)}{2,9 \cdot 8,7} = 2,02 \text{ °C}$$

Таким образом,

$$R_0^r = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{req1} = 2,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

$$R_0^r = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{min} = 1,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

$$R_0^r = 2,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{req} = 1,30 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт},$$

$$\tau_{si} = 16,14 \text{ °C} > t_d = 10,7 \text{ °C},$$

$$\Delta t_0 = 2,02 \text{ °C} < \Delta t_n = 4 \text{ °C}.$$

Вывод: конструкция стены удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 по приведенному сопротивлению.

Расчет сопротивления теплопередаче наружной стены здания (кирпич)

Тип конструкции: наружная стена здания.

Температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18 \text{ °C}$;

Влажность внутреннего воздуха $\phi_{int} = 55 \text{ %}$;

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -33 \text{ °C}$;

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций - А

Средняя температура отопительного периода $t_{ht} = -5,6 \text{ °C}$

Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 219$ суток, по формуле 1 СП 23-101-2004, $D_d = (t - t_h) z_h = (18 - (-5,6)) \cdot 219 = 5168,4$ град.сут.

Согласно таблице 6 СП 50.13330.2012 коэффициент положения наружной поверхности $n = 1$.

Согласно таблице 8 СП 50.13330.2012 коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Тип внутренней поверхности: стена с $h/a < 0,3$, тогда согласно таблице 4 СП 50.13330.2012 коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $a_{int} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

По температуре и влажности внутреннего воздуха находим температуру точки росы $t_d = 10,7 \text{ °C}$.

Согласно таблице 5 СП 50.13330.2012 нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $\Delta t_n = 4,0 \text{ °C}$.

По формуле (6.6) СП 50.13330.2012 вычисляем термическое сопротивление слоев конструкции:

$$R = \delta / \lambda$$

где δ - толщина слоя конструкции, м,

λ - теплопроводность слоя конструкции, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$, значения которой приведены в таблице

Д1 приложения Д СП 23-101,

№	Материал	δ , м	λ , Вт/(м·°C)	R, м²·°C/Вт
1	Кладка из керамического пустотного кирпича по ГОСТ 530 ($\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$),	0,64	0,81	0,79
2	ROCKWOOL КАВИТИ БАТТС	0,08	0,03	2,67

По формуле (7) СП 23-101 вычисляем термическое сопротивление:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{al} = 0,79 + 2,67 = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

По формуле (8) СП 23-101 вычисляем условное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{con} = \frac{1}{a_{int}} + R_k + \frac{1}{a_{ext}} = \frac{1}{8.7} + 3,46 + \frac{1}{23} = 3,62 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Согласно п.3.1.2 коэффициент теплотехнической однородности для наружной стены принимаем $r = 0,92$. По формуле (11) СП 23-101 находим приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{np} = R_0^{con} \cdot r = 3,62 \cdot 0,92 = 3,33 \text{ м}^2\text{°C / Вт}$$

По таблице 3 СП 50.13330.2012 находим нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_0^{mp} = 2,75 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$

Находим минимально допустимое значение сопротивления теплопередаче $R_{min} = 1,37 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$

По формуле (3) СП 50.13330.2012 рассчитываем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot a_{int}} = \frac{1 \cdot (18 + 33)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,3 \text{ м}^2\text{°C / Вт}$$

По формуле (25) СП 23-101 вычисляем температуру внутренней поверхности:

$$\tau_{si} = t_{int} - \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot a_{int}} = 18 - \frac{1 \cdot (18 + 33)}{3,33 \cdot 8,7} = 16,24 \text{ °C}$$

По формуле (4) СП 50.13330.2012 вычисляем расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0^r \cdot a_{int}} = \frac{1 \cdot (18 + 33)}{3,33 \cdot 8,7} = 1,76 \text{ °C}$$

Таким образом,

$$R_0^r = 3,33 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_{req} = 1,3 \text{ м}^2\text{°C/Вт},$$

$$R_0^r = 3,33 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_{min} = 1,37 \text{ м}^2\text{°C/Вт},$$

$$R_0^r = 3,33 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_{req} = 1,3 \text{ м}^2\text{°C/Вт},$$

$$\tau_{si} = 16,24 \text{ °C} > t_d = 10,7 \text{ °C},$$

$$\Delta t_0 = 1,76 \text{ °C} < \Delta t_n = 4 \text{ °C}.$$

Вывод: конструкция стены удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 по приведенному сопротивлению.

Расчет сопротивления теплопередаче пола по грунту.

Температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18 \text{ °C}$;

Влажность внутреннего воздуха $\phi_{int} = 55 \%$;

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -33 \text{ °C}$;

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций -А

Средняя температура отопительного периода $t_{ht} = -5,6 \text{ °C}$

Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 219$ суток, по формуле 1 СП 23-101-2004, $D_d = (t - t_h) \cdot z_h = (18 - (-5,6)) \cdot 219 = 5168,4 \text{ град.сут.}$

Общая площадь пола по грунту $A_{п} = 848 \text{ м}^2$

Поверхность пола делим на зоны шириной 2 м, параллельно наружным стенам.

I зона:

Площадь поверхности $A_1 = 248 \text{ м}^2$

Сопротивление теплопередаче $K_{cl} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

II зона:

Площадь поверхности $A_1 = 232 \text{ м}^2$

Сопротивление теплопередаче $K_{cl} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

III зона:

Площадь поверхности $A_1 = 200 \text{ м}^2$

Сопротивление теплопередаче $K_{cl} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

IV зона:

Площадь поверхности $A_1 = 168 \text{ м}^2$

Сопротивление теплопередаче $K_{cl} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

Приведенное сопротивление теплопередаче пола по грунту

$$R_{fs}^r = \frac{848}{\frac{248}{2,1} + \frac{232}{4,3} + \frac{200}{8,6} + \frac{168}{14,2}} = 4,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

1.3 РАСЧЕТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЯ

Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^p$, Вт/(м³ х °С), определяем по формуле

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад})v\zeta](1 - \xi)\beta_h = [0,113 + 0,149 - (0,023 + 0,014) * 0,8152 * 0,95] * (1 - 0,1)1,13 = 0,237 \text{ Вт/(м}^3 \text{ х } ^\circ\text{C)}$$

$k_{об}$ - удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³ х °С), определяется в соответствии с

$k_{вент}$ - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³ х °С);

$k_{быт}$ - удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м³ х °С);

$k_{рад}$ - удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м³ х °С);

ξ - коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения $\xi = 0,1$;

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное тепlopотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными тепlopотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, тепlopотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для:

многосекционных и других протяженных зданий $\beta_h = 1,13$;

v - коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемые значения определяются по формуле $v = 0,7 + 0,000025(5168,4 - 1000) = 0,80421$;

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

$\zeta = 1,0$ - в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;

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

$\zeta = 0,9$ - в однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

$\zeta = 0,85$ - в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

$\zeta = 0,7$ - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

$\zeta = 0,5$ - в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе - регулирование центральное в ЦТП или котельной.

Удельную вентиляционную характеристику здания $k_{вент}$, Вт/(м³ х °С), определяем по формуле

$$k_{\text{вент}} = 0,28cn_{\text{в}}\beta_{\text{в}}\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}(1-k_{\text{эф}})=0,28*1*0,426*0,85*1,47=0,149 \text{ Вт/(м}^3 \times ^\circ\text{C)}$$

где с - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг х °С);

$\beta_{\text{в}}$ - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать $\beta_{\text{в}} = 0,85$;

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³,

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 353/[273+t_{\text{от}}]=353/(273+(-33))=1,47$$

$t_{\text{от}}$ - 33, °С;

$n_{\text{в}}$ - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹, определяемая по Г.3;

$k_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности рекуператора.

кратность воздухообмена зданий и помещений при разности давлений 50 Па и их среднюю воздухопроницаемость определяют по ГОСТ 31167.

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_{\text{в}}$, ч⁻¹, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле

$$n_{\text{в}} = \left[(L_{\text{вент}}n_{\text{вент}})/168 + (G_{\text{инф}}n_{\text{инф}})/(168\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}) \right] / (\beta_{\text{в}}V_{\text{от}}) = \\ \left[(831,04*168)/168 + (130,88*168)/168*1,47 \right] / (0,85*2538,3) = 0,426$$

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, равное для жилых зданий –

$$L_{\text{вент}} = 0,35*2,8*848=831,04 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$h_{\text{эт}}$ - высота этажа от пола до потолка, м;

$n_{\text{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий - воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода.

$n_{\text{инф}}$ - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч,;

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания, = 2538,4 м³;

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ - 1,47;

$\beta_{\text{в}}$ - 0,85.

Количество инфильтрующегося воздуха, поступающего в лестничную клетку жилого здания или в помещения общественного здания через неплотности заполнения проемов, полагая, что все они находятся на наветренной стороне, определяем по формуле

$$G_{\text{инф}} = (A_{\text{ок}}/R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}})(\Delta p_{\text{ок}}/10)^{2/3} + (A_{\text{дв}}/R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}})(\Delta p_{\text{дв}}/10)^{1/2} \\ = \left(\frac{9,24}{0,9} * \left(\frac{48,2}{10} \right)^{\frac{2}{3}} + \frac{35,1}{0,9} * \left(\frac{48,2}{10} \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{9,24}{0,9} * \left(\frac{24,36}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 12790,9 \right) = 1308,88$$

где $A_{\text{ок}}$ и $A_{\text{дв}}$ - соответственно суммарная площадь окон, балконных дверей и входных наружных дверей, м²;

$R_{\text{и,ок}}^{\text{тр}}$ и $R_{\text{и,дв}}^{\text{тр}}$ - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, (м² х ч)/кг;

						29-00-17-ЭЭ	Лист 10
Изм.	Код.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

$\Delta p_{ок}$ и $\Delta p_{дв}$ - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей,

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания $k_{быт}$, Вт/(м³ х °С), определяем по формуле

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} A_{ж}}{V_{от} (t_{в} - t_{от})} = \frac{3.45 * 848}{2538.3 * (18 + 33)} = 0,023$$

где $q_{быт}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых $q_{быт} = 10$ Вт/м²;

в) других жилых зданий - в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины $q_{быт}$ между 17 и 10 Вт/м²;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел.), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом рабочих часов в неделю;

$A_{ж}$ - 848 м².

Теплопоступления за отопительный период Q_{int}

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} z h t A_l = 0.0864 * 3.45 * 219 * 848 = 52947.97 \text{ МДж}$$

$$q_{int} = \frac{Q_{чел} + Q_{осв} + Q_{орг.техн}}{A_l} = \frac{728.6 + 173.81 + 2019.05}{848} = 3.45 \text{ Вт} / \text{м}^2 - \text{величина}$$

тепловыделений на 1 м²

Тепловыделения от расчетного числа людей

$$Q_{чел} = \frac{34 * 40 * 90}{168} = 728.6 \text{ Вт}$$

где 34 человек - число людей находящихся в здании 40 часов в неделю (8 часов при 5 дневной рабочей неделе)

168 ч - количество часов в неделе,

90 Вт/чел - количество тепла выделяемое 1 человеком.

Тепловыделения от освещения

$$Q_{осв} = \frac{7.32 * 40}{168} = 1.7381 \text{ Вт}$$

где 7.32 кВт - установочная мощность на освещение по проекту,

40 ч - число часов работы в неделю,

168 ч - количество часов в неделе,

Тепловыделения от оргтехники:

$$Q_{орг.техн} = \frac{10 * 848 * 40}{168} = 2019.05 \text{ Вт}$$

где 10 Вт/м² - количество тепла выделяемое оргтехникой на 1 м² площади рабочей комнаты,

84 ч - число часов работы оргтехники в неделю,

168 ч - количество часов в неделе,

848 м² - общая площадь рабочих комнат с оргтехникой,

Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации $k_{рад}$, Вт/(м³ х °С), определяем по формуле

$$k_{\text{рад}} = \frac{11,6 Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{(V_{\text{от}} \text{ГСОП})} = \frac{11,6 * 15429,4}{2538,3 * 5168,4} = 0,014 \text{Вт} / (\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$$

где $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$ - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, определяемые по формуле

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_{\text{ок}} \tau_{2\text{ок}} (A_{\text{ок1}} I_1 + A_{\text{ок2}} I_2 + A_{\text{ок3}} I_3 + A_{\text{ок4}} I_4) + \tau_{\text{фон}} \tau_{2\text{фон}} A_{\text{фон}} I_{\text{гор}} =$$

$$0,8 * 0,6 (25,74 * 703 + 9,36 * 1501) = 15429,4 \text{МДж} / \text{год}$$

$\tau_{\text{ок}}$, $\tau_{\text{фон}}$ - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° - как зенитные фонари;

$\tau_{2\text{ок}}$, $\tau_{2\text{фон}}$ - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

$A_{\text{ок1}}$, $A_{\text{ок2}}$, $A_{\text{ок3}}$, $A_{\text{ок4}}$ - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м²;

$A_{\text{фон}}$ - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м²;

I_1 , I_2 , I_3 , I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/(м² x год), определяется по методике свода правил;

Примечание. Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять интерполяцией.

$I_{\text{гор}}$ - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м² x год), определяется по своду правил;

$V_{\text{от}}$ - 2538,3 м³;

ГСОП – 5168,4.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q , кВт x ч/(м³ x год) или кВт x ч/(м² x год), следует определять по формулам:

$$q = 0,024 \text{ГСОП} q_{\text{от}}^{\text{п}} = 0,024 * 5168,4 * 0,113 = 14,02 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^3 \times \text{год})$$

где $q_{\text{от}}^{\text{п}}$ 0,113 Вт/(м³ x °C);

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

$A_{\text{от}}$ - сумма площадей этажей здания = 848;

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем = 2538,3.

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{\text{от}}^{\text{год}}$, кВт x ч/год, следует определять по формуле

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \text{ГСОП} V_{\text{от}} q_{\text{от}}^{\text{п}} \quad (\text{Г.10})$$

						29-00-17-ЭЭ	Лист 12
Изм.	Код.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Общие теплопотери здания за отопительный период $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$, кВт * ч/год, определяем по формуле

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \text{ГСОП} V_{\text{от}} (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}) = 0,024 * 5168,4 * 2538,3 * (0,113 + 0,149) = 82491,9 \text{кВт} * \text{ч/год}$$

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем = 2538,3;

Удельная теплозащитная характеристика здания $k_{\text{об}}$, Вт/(м³ x °C), рассчитываем по формуле

$$k_{\text{об}} = \frac{1}{V_{\text{от}}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{\text{ф},i}}{R_{\text{o},i}^{\text{пр}}} \right) = K_{\text{комп}} K_{\text{общ}} = 0,39 * 0,29 = 0,113 \text{Вт} / (\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$$

где $R_{\text{o},i}^{\text{пр}}$ - приведенное сопротивление теплопередаче i-го фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м² x °C)/Вт;

$A_{\text{ф},i}$ - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²;

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания, м³;

$n_{t,i}$ - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле (5.3);

$K_{\text{общ}}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м² x °C), определяемый по формуле

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}^{\text{сум}}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{\text{ф},i}}{R_{\text{o},i}^{\text{пр}}} \right) = \frac{1}{989,84} * \left(\frac{848}{4,09} + \frac{35,1}{0,65} + \frac{62,4}{3,33} + \frac{9,24}{0,93} \right) = 0,29$$

$K_{\text{комп}}$ - коэффициент компактности здания, м⁻¹, определяемый по формуле

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{989,84}{2538,3} = 0,39$$

$A_{\text{н}}^{\text{сум}}$ - сумма площадей = 989,84 м².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о соответствии нормативным требованиям по эффективному использованию теплоты на отопление здания и рекомендации по повышению эффективности ее использования:

–Удельный годовой расход теплоты на отопление и вентиляцию здания составляет 0,237 Вт/(м³ х °С), что не превышает нормативное значение 0,417 Вт/(м³ х °С), уменьшенного до 0,333 Вт/(м³ х °С) с учетом п15.1 ПП РФ № 18 от 25.01.11 , таблица 15 СП 50.13330.2012

Без доработок здание удовлетворяет требованиям СП50.13330.2012 к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Класс энергосбережения здания «В».

						29-00-17-ЭЭ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подпись	Дата		14

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

Общая информация

Дата заполнения	25.09.2018г.
Адрес здания	г. Ижевск
Разработчик проекта	ООО «Специалист»
Адрес и телефон разработчика	г. Ижевск
Шифр проекта	29-00-17-ЭЭ

Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	18
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-33
3	Расчетная температура техподполья	t_c	°C	5
4	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	219
5	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	-5,6
6	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°C·сут	5168,4

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

9	Назначение	общественное
10	Размещение в застройке	Цокольный этаж
11	Тип	одноэтажное
12	Конструктивное решение	здание каркасное

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
13	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{сум}}$, м ²	-	989,84	
14	Наружная стена	A_w , м ²	-	87,5	
15	Окон и балконных дверей	A_F , м ²	-	35,1	
16	Двери наружные	$A_{\text{ед}}$, м ²	-	9,24	
17	Пол по грунту	A_{f1} , м ²	-	848	
18	Покрытий здания	A_c , м ²	-	-	
19	Полезная площадь (общественных зданий)	A_h , м ²	-	630,89	
20	Расчетная площадь (общественных зданий)	A_l , м ²		626,94	
21	Отапливаемый объем	V_h , м ³	-	2538,3	
22	Коэффициент остекленности фасада здания	f , %	-	-	
23	Показатель компактности здания	k_e^{des} , м ⁻¹	39	36	
№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Теплотехнические показатели					
24	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных конструкций	R_0^r , м ² °C / Вт	-		
	Наружная стена	R_w	2,75	3,33	
	Окон и балконных дверей	R_F	0.48	0,65	

	Двери наружные	R_{ed}	1.26	0,93	
	Пол по грунту	R_f	-	4,09	
	Покрытий здания	R_c	-	-	
25	Приведенный коэффициент теплопередачи здания:	K_m^{tr} , Вт/м ² °C	-	0,237	
26	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	n_a , ч ⁻¹	-	0,426	
	Кратность воздухообмена здания при испытании (при 50 Па)	n_{50} , ч ⁻¹	-		
27	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплотери за счет инфильтрации и вентиляции	K_m^{inf} , Вт/м ² °C	-	0,83	
28	Общий коэффициент теплопередачи здания	K_m , Вт/м ² °C	-	0,9	
№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
Энергетические показатели					
29	Общие теплотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h	МДж	296970,84	
			кВт·ч	82491,9	
30	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int} , Вт/м ²		3,45	
31	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	Q_{int}	МДж	52947,91	
			кВт·ч	14707,77	
32	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s	МДж	15429,4	
			кВт·ч	4285,9	

33	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y	МДж		196316,1	
			кВт·ч		54532	

Коэффициенты

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения		Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
	2	3	4	5	
34	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ε_0^{des}		-	1
35	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ε^{des}		-	1
36	Коэффициент эффективности авторегулирования	ξ		-	0,95
37	Коэффициент учета встречного теплового потока	k		-	0,7
38	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h		-	1,13
Комплексные показатели					
39	Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_{om}^{lr}	Вт/м³°C	-	0,2378
40	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_{om}^{req}	Вт/м³°C		- 0,333
41	Класс энергетической эффективности			-	В
42	Соответствует ли проект здания нормативному требованию			-	Да
43	Дорабатывать ли проект здания			-	Нет

Указания по повышению энергетической эффективности

45	<p>Рекомендуем:</p> <p>Проектируемые объемно-планировочные и конструктивные решения с учетом энергосберегающих мероприятий в системе отопления имеют нормальный класс энергетической эффективности</p>
----	--

1	Паспорт заполнен	
	Организация	ООО «Специалист»
	Адрес и телефон	г. Ижевск, ул. Орджонекидзе 1а. корп 7
	Ответственный исполнитель	Галина Ю.Н.