



Башкортостан Республикаһының
берләштерелгән дәүләт предприятиеһе
“БАШЖИЛКОММУНПРОЕКТ”
институты

Государственное унитарное
предприятие проектный институт
“БАШЖИЛКОММУНПРОЕКТ”
Республики Башкортостан

Нефтекамская мастерская - филиал

Свидетельство СРО-П-РБ-0503
на основании решения НП «БООП»
№ 17 от 19.08.2010 г

**Жилой дом № 18 в микрорайоне № 13
г.Нефтекамск РБ**

Том 5 раздел 13

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

Н-13-436-МОЭЭ

Директор мастерской:

Главный инженер проекта:



Е.Г.Изимариева

Е.Г.Изимариева

г.Нефтекамск, 2013 г

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

Введение

1. Исходные данные для расчета теплоэнергетических параметров здания

2. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций

2.1 Расчет сопротивления передачи наружной стены здания

2.2 Теплотехнический расчет теплого чердака

2.3 Расчет сопротивления передачи перекрытия над техподпольем
(пола первого этажа)

3. Расчеты энергетических показателей здания

3.1 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период

3.2 Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода

3.3 Общие теплопотери здания за отопительный период

3.4 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период

3.5 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку здания через неплотности заполнений проемов




3.6 Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода

3.7 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода

4. Заключение

5. Энергетический паспорт здания

6. Приложения

						Н-13-436-ЭЭ.С		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Дир. маст.		Неверов				Стадия	Лист	Листов
ГИП		Изимариева				ПД	2	
Разработал		Сибгатуллина			19.11.	Башжилкоммунпроект Нефтекамская мастерская		
						Жилой дом №18 в микрорайоне №13 г.Нефтекамск РБ		

ВВЕДЕНИЕ

Раздел проекта «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности здания приборами учета используемых энергетических ресурсов» выполнен на основании следующих нормативных документов:

- заданием на проектирование;
- градостроительным кодексом;
- СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий";
- СП 23-101-2004 "Проектирование тепловой защиты зданий";
- ТСН 23-318-2000 РБ «Тепловая защита зданий».

Основное содержание работы:

- рассчитано требуемое сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций здания для климатических условий г.Нефтекамск РБ;
- рассчитано фактическое сопротивление теплопередаче наружных стен, чердачного перекрытия, цокольного перекрытия в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004;
- выполнена оценка удельного энергопотребления здания в соответствии с методикой СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004.

По результатам работы составлен «Теплоэнергетический паспорт» здания.

Подтверждение соответствия разработанной документации Государственным нормам, правилам и стандартам.

Проект разработан в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами. Принятые технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную, для жизни и здоровья людей, эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочим проектом мероприятий.

Изм	Колуч	Лист	Нёдок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

3

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗДАНИЯ

Общая характеристика здания

Проектируемое здание – трехсекционное, 9-ти этажное жилое, с техподпольем и техническим чердаком. Индивидуальной планировки предназначено для строительства в г.Нефтекамск Республики Башкортостан.

Количество квартир - 159, в том числе

3-х комнатных квартир 9

2-х комнатных квартир 57

1-но комнатных квартир 93

Расчетная высота здания, от пола первого этажа до верха вытяжной шахты, $H = 31,07\text{м}$.

Высота этажа – 2,8м.

Высота техподполья – 2,12м.

Высота технического чердака – 2,24м.

Площадь квартир, $A_h = 7460,59\text{м}^2$, в том числе площадь жилых помещений $A_l = 3955,85\text{м}^2$.

Отапливаемый объем, $V_h = 41398,65\text{ м}^3$;

Общая площадь наружных ограждающих конструкций, включая покрытие верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, $A_e^{sum} = 7892\text{м}^2$.

Коэффициент остекленности фасада согласно п.5.11 СНиП 23-02-2003:

$$f = \frac{A_f}{A_w + A_f} = \frac{1018}{4940 + 1018} = 0,17, \text{ что не превышает нормативного значения } 0,18 \text{ для}$$

жилых зданий.

где $A_f = 1018\text{ м}^2$ - площадь заполнений светопроемов;

$A_w = 4940\text{ м}^2$ - площадь наружных стен (за исключением проемов).

Показатель компактности здания согласно п.5.14 СНиП 23-02-2003:

$$k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h} = \frac{7892}{41399} = 0,191 \approx 0,19\text{ м}^{-1}, \text{ что не превышает нормативного показателя}$$

компактности здания $k_e^{des} = 0,32\text{ м}^{-1}$.

Изм	Колуч	Лист	Лодок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

4

Проектные решения здания

Конструктивная схема здания – жесткая с несущими продольными и поперечными стенами. Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой стен с горизонтальными дисками перекрытий.

Стены – кирпичные из полнотелого кирпича толщиной 380мм по ГОСТ 530-2007* с наружным утеплением из пенополистирольных плит ПСБ-С-25Ф по ГОСТ 15588-86, толщиной 150мм. Система наружной теплоизоляции здания «ЛАЭС-М» и «ЛАЭС-П», согласно ТО №05446-02.

1-3 этаж – КР-Р-ПО 250х120х65/1НФ/150/2,0/50 на растворе М100;

4-6 этаж – КР-Р-ПО 250х120х65/1НФ/125/2,0/50 на растворе М100;

7-9 этаж, чердак и машинное отделение – КР-Р-ПО 250х120х65/1НФ/100/2,0/50 на растворе М75.

Внутренняя поверхность стен оштукатуривается (цементно-песчаная штукатурка – 20мм). По фасадным стенам имеются остекленные лоджии, препятствующие инфильтрации тепловой энергии.

Перекрытие и покрытие - плиты железобетонные многопустотные по серии 1.141.1-1 вып. 60,64.

Окна приняты по ГОСТ 30674-99 марки ОП В1 Х-Х (4М1-8Аг-4М1-8Аг-К4) из ПВХ профилей.

Входные двери – блок стальной двупольный с порогом 1 класса по ГОСТ 31173-2003 (ДСН ДПН 1-2-2 М2У 2111-1100).

Кровля – плоская, чердачная, неэксплуатируемая, с покрытием из модифицированного рулонного кровельного наплавляемого и гидроизоляционного материала по утеплителю из керамзитобетона и плит пенополистирольных ПСБС. Покрытие - раздельное с теплым чердаком и организованным внутренним водостоком.

Техподполье неотапливаемое с разводкой трубопроводов. Здание подключено к централизованной системе отопления. Системы отопления здания – однотрубные, тупиковые с П-образными стояками, с нижней разводкой по техподполью для каждого блока. В качестве нагревательных приборов приняты чугунные радиаторы – MC140M2. Регулирование теплоотдачи приборов осуществляется терморегуляторами типа RTD-G с термоголовками INOVA. Для организации поквартирного учета тепла на поверхности каждого нагревательного прибора устанавливается радиаторный счетчик распределитель INDIV-3.

						Н-13-346-ЭЭ.ПЗ	Лист
Изм	Колуч	Лист	№док	Подпись	Дата		5

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения является водопровод ПЭ 80 SDR21 ГОСТ 18599-2001. Подключение в существующем колодце с ПГ с установкой запорной арматуры. Горячее теплоснабжение предусмотрено от индивидуального теплового пункта. Для учета расхода воды на вводе предусмотрен водомерный узел с установкой электромагнитного прибора учета воды. В каждой квартире предусматриваются счетчики холодной и горячей воды.

Климатические показатели холодного периода года

Температурно-влажностный режим здания

Здание	Температура внутреннего воздуха t_{int} , °C	Относительная влажность внутреннего воздуха φ_{int} , %	Температура точки росы t_d , °C
жилое	21	55	11,6

						Н-13-346-ЭЭ.ПЗ	Лист
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата		6

Уровень теплозащиты ограждающих конструкций

Название	Описание технических решений	Приведенное сопротивление теплопередачи $m^2 C/Bt$	Ссылка
<i>Здание жилое</i>			
Наружная стена	Тонкослойная штукатурка $\delta = 0,002$ м; Плиты - ПСБ-С-25Ф $\gamma = 35$ кг/м ³ , $\delta = 0,15$ м, ГОСТ 15588-86; Кладка из кирпича КР-Р-ПО 250x120x65/1НФ/150/2,0/50 на цементно-песчаном растворе $\gamma = 1800$ кг/м ³ , $\delta = 0,38$ м, ГОСТ 530-2007; Штукатурка цементно-песчаная $\gamma = 1800$ кг/м ³ , $\delta = 0,02$ м.	3,948	
Чердачное перекрытие (перекрытие последнего этажа)	Цементно-песчаный раствор $\gamma = 1800$ кг/м ³ , $\delta = 0,030$ м; Плиты ПСБ-С $\gamma = 40$ кг/м ³ , $\delta = 0,150$ м, ГОСТ 15588-86; Полиэтиленовая пленка (рубероид - применительно) $\gamma = 600$ кг/м ³ , $\delta = 0,002$ м; Ж.б. многопустотная панель $\gamma = 2500$ кг/м ³ ; $\delta = 0,22$ м.	3,983	
Кровельное покрытие	Унифлекс 2 слоя (ТУ 5774-001-17925162-99) $\gamma = 600$ кг/м ³ , $\delta = 0,01$ м; Стяжка из цементно-песчанного раствора М150 - $\gamma = 1800$ кг/м ³ , $\delta = 0,04$ м; Гравий керамзитовый $\gamma = 600$ кг/м ³ , $\delta = 0,02-0,17$ м; Пергамин $\gamma = 600$ кг/м ³ , $\delta = 0,005$ м; Плиты ПСБ-С $\gamma = 40$ кг/м ³ , $\delta = 0,10$ м, ГОСТ 15588-86; Бикрост $\gamma = 600$ кг/м ³ , $\delta = 0,005$ м; Ж.б. многопустотная панель $\gamma = 2500$ кг/м ³ ; $\delta = 0,22$ м	2,986	
Перекрытие над техническим подпольем (полы в жилых комнатах, спальнях, кухнях и прихожих)	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове $\gamma = 1800$ кг/м ³ , $\delta = 0,005$ м, ГОСТ 7251-99; Стяжка из легкого бетона $\gamma = 1200$ г/м ³ , $\delta = 0,02$ м; Рубероид $\gamma = 600$ кг/м ³ , $\delta = 0,005$ м; Плиты ПСБ-С $\gamma = 30$ кг/м ³ , $\delta = 0,03$ м, ГОСТ 15588-86; Стяжка из цементно-песчаного раствора $\gamma = 1800$ кг/м ³ , $\delta = 0,025$ м; Ж.б. многопустотная панель $\gamma = 2500$ кг/м ³ ; $\delta = 0,22$ м.	1,254	
Окно, балконная дверь	По ГОСТ 30674-99 марки ОП В1 Х-Х (4М1-8Аг-4М1-8Аг-К4) из ПВХ профилей.	0,63	
Двери входные	Блок стальной двупольный с порогом 1 класса Двери по ГОСТ 31173-2003 (ДСН ДПН 1-2-2 М2У 2111-1100)	1,0	

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

7

Характеристика оборудования здания

Источник теплоснабжения здания	КЦ-6
Система отопления здания	Двухтрубная поквартирная, прокладка магистралей в техподполье с $t_c = 90 \div 70^\circ C$
Схема подключения системы отопления здания	Зависимая, с установкой элеваторного узла управления
Тип нагревательных приборов	Радиаторы MC-140M2
Регулирующая арматура для нагревательных приборов	Терморегуляторы RTD-G
Схема подключения системы горячего водоснабжения	Индивидуальный тепловой пункт
Система водоснабжения	Хозяйственно-питьевой водопровод
Система канализации	Хозяйственно-бытовая канализация
Приборы учета тепловой энергии ХВС на вводе в здание Поквартирный ХВС Поквартирный ГВС	Теплосчетчик BCX BCX BCГ
Система газоснабжения	—
Тип приборов для приготовления пищи	Четырехкомфорочные электрические плиты
Квартирный прибор учета газа	—
Регулирование параметров теплоносителя	Автоматическое
теплоизоляция трубопроводов отопления и ГВС по техподполью здания	Трубчатый материал «Теплофлекс»
Источник электроснабжения	ТП
Система телевидения	Антенна метрового и дециметрового диапазона
Противопожарная автоматика и дымозащита	Автономные пожарные извещатели в квартирах

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 СПиП 23-02-2003.

Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам (6-8) СП 23-101-2004.

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

8

2.1 Расчет сопротивления теплопередаче наружной стены здания

Тип конструкции: наружная стена.

Температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -37 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Условия эксплуатации в зоне влажности А.

Средняя температура отопительного периода $t_{ht} = -6,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 226$ суток.

Градусо-сутки отопительного периода $D_d = 6102$ град.сут.

Согласно таблице 6 СНиП 23-02 коэффициент положения наружной поверхности $\alpha = 1$.

Согласно таблице 8 СП 23-101 коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Тип внутренней поверхности - стена с $h/a \leq 0,3$, тогда согласно таблице 7 СНиП 23-02-2003 коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

По температуре и влажности внутреннего воздуха приложению Р СП 23-101-2004 находим температуру точки росы $t_d = 11,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Согласно таблице 5 СНиП 23-02 нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $\Delta t_n = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

По формуле (6) СП 23-101 вычисляем термическое сопротивление слоев конструкции:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где δ - толщина слоя конструкции, м,

λ - теплопроводность слоя конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$, значения которой приведены в таблице Д1 приложения Д СП 23-101-2004.

Расчет сопротивления теплопередаче наружной стены здания.

(Расчет сопротивления теплопередачи наружной стены здания выполняется для всех этажей здания, т.к. марка кирпича не влияет на теплотехнические свойства конструкции)

N	Материал	δ , м	λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$	R , $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$
1	Тонкослойная штукатурка $\delta = 0,002$ м	—	—	—
2	Плиты - ПСБ-С-25Ф $\gamma = 35 \text{ кг}/\text{м}^3$ (ГОСТ 15588-86)	0,150	0,041	3,659
3	Кладка из кирпича КР-Р-ПО 250x120x65/1НФ/150/2,0/50 на цементно-песчаном растворе $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ (ГОСТ 530-2007)	0,380	0,7	0,543
4	Штукатурка цементно-песчаная $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,02	0,76	0,026

По формуле (7) СП 23-101-2004 вычисляем термическое сопротивление:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n = 3,659 + 0,543 + 0,026 = 4,228 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

По формуле (8) СП 23-101-2004 вычисляем приведенное сопротивление теплопередаче:

Сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$$R_o = (R_{si} + R_k + R_{se}) \cdot k = (1/8,7 + 4,228 + 1/23) \cdot 0,9 = 3,948 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{int}$, α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$, α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 8 по СП 23-101-2004.

k - коэффициент теплотехнической однородности конструкции.

По таблице 4 СНиП 23-02-2003 находим нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_{req1} = 3,536 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

По таблице формуле (8) СНиП 23-02-2003 находим минимально допустимое значение сопротивления теплопередаче $R_{min} = 3,536 \cdot 0,63 = 2,228 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

По формуле (3) СНиП 23-02-2003 рассчитываем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}} = \frac{1(21 + 37)}{4 \cdot 8,7} = 1,67 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

По формуле (25) СП 23-101-2004 вычисляем температуру внутренней поверхности:

$$t_{si} = t_{int} - \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_o \alpha_{int}} = 21 - \frac{1(21 + 37)}{3,948 \cdot 8,7} = 19,31 ^\circ\text{C}.$$

По формуле (4) СНиП 23-02-2003 вычисляем расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_o \alpha_{int}} = \frac{1(21 + 37)}{3,948 \cdot 8,7} = 1,69 ^\circ\text{C}.$$

Таким образом:

						Н-13-346-ЭЭ.ПЗ	Лист
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата		10

$$n = (t_{int} - t_{int}^g) / (t_{int} - t_{ext}) = (21 - 15) / (21 + 37) = 0,103$$

$$\text{Тогда } R_0^{gf} = 0,103 \times 4,65 = 0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$$

Проверим согласно п. 9.2.2 выполнение условия $\Delta t \leq \Delta t_n$ для потолков помещений последнего этажа при $\Delta t_n = 3^\circ \text{С}$, где Δt_n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности τ_{int} ограждающей конструкции, $^\circ\text{С}$, принимаемый по таблице 5 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

$$\Delta t = (t_{int} - t_{int}^g) / (R_0^{gf} \times \alpha_{int}) = (21 - 15) / (0,48 \times 8,7) = 1,44^\circ \text{С} \leq \Delta t_n = 3^\circ \text{С}.$$

По формуле (6) СП 23-101 вычисляем термическое сопротивление слоев конструкции:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где δ - толщина слоя конструкции, м,

λ - теплопроводность слоя конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, значения которой приведены в таблице Д1 приложения Д СП 23-101.

N	Материал	δ , м	λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$	R , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$
1	Цементно-песчаный раствор $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,03	0,76	0,039
2	Плиты ПСБ-С $\gamma = 40 \text{ кг}/\text{м}^3$ (ГОСТ 15588-86)	0,150	0,041	3,659
3	Полиэтиленовая пленка (рубероид - применительно) $\gamma = 600 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,002	0,17	0,012
4	Ж.б. многопустотная панель $\gamma = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3$	0,220	1,92	0,115

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

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n = 0,039 + 3,659 + 0,012 + 0,115 = 3,825 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

По формуле (8) СП 23-101 вычисляем приведенное сопротивление теплопередаче: R_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se} = 1/8,7 + 3,825 + 1/23 = 3,983 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{int}$, α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$.

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$, α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$, принимаемый по таблице 8 по СП 23-101-2004.

Сопротивление теплопередаче R_0^{gf} этого перекрытия равно $3,983 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$, что выше минимального значения $0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$, определенного по формуле (29).

2. Вычислим согласно п. 9.2.3 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» величину сопротивления теплопередаче перекрытия чердака $R_0^{g.c}$, предварительно определив следующие величины:

$R_0^{g.w}$ - сопротивление теплопередаче наружных стен чердака из условия невыпадения конденсата равно $3,948 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$;

$G_{ven} = 15,6 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ - приведенный расход воздуха в системе вентиляции определяют по таблице 11 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» для 9-этажного дома с электрическими плитами.

Тогда сопротивление теплопередаче покрытия чердака $R_0^{g.c}$ равно:

$$R_0^{g.c} = (t_{int}^g - t_{ext}^g) / [0,28 G_{ven} c (t_{ven} - t_{int}^g) + (t_{int}^g - t_{int}^{g.f}) / R_0^{g.f} - (t_{int}^g - t_{ext}^g) \alpha_{g.w} / R_0^{g.w}]$$

$$R_0^{g.c} = (15 + 37) / [0,28 \times 15,6 \times 1(22 - 15) + (21 - 15) / 3,983 - (15 + 37) \times 0,469 / 3,948] = 2,01 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$$

3. Проверим наружные ограждающие конструкции чердака на условие невыпадения конденсата на их внутренней поверхности. С этой целью рассчитывают согласно п. 9.2.5 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» температуру на внутренней поверхности покрытия $\tau_{si}^{g.c}$ перекрытия $\tau_{si}^{g.f}$ и стен $\tau_{si}^{g.w}$ чердака по формуле (35)

$$\tau_{si} = t_{int}^g - [(t_{int}^g - t_{ext}^g) / (R_0 \times \alpha_{int}^g)]$$

Где α_{int}^g - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°С), принимаемый по таблице 7 СНиП 23-02-2003.

$$\tau_{si}^{g.c} = 15 - [(15 + 37) / (2,01 \times 9,9)] = 12,39^\circ \text{С}$$

$$\tau_{si}^{g.f} = 15 - [(15 + 37) / (3,983 \times 8,7)] = 13,50^\circ \text{С}$$

$$\tau_{si}^{g.w} = 15 - [(15 + 37) / (3,948 \times 8,7)] = 13,49^\circ \text{С}$$

Определим температуру точки росы t_d воздуха в чердаке.

Среднее парциальное давление водяного пара за январь для г.Нефтекамск равно $e_p = 2,01 \text{ Па}$, определяемое согласно СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».

Влажесодержание наружного воздуха f_{ext} определяют по формуле (37) СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

$$f_{ext} = 0,794 e_p / (1 + t_{ext} / 273)$$

$$f_{ext} = 0,794 \times 2 / (1 - 37 / 273) = 1,84 \text{ г} / \text{м}^3$$

Влажесодержание воздуха теплого чердака f_g , определяют по формуле (36) для домов с электрическими плитами

$$f_g = f_{ext} + \Delta f$$

Изм	Колуч	Лист	Нддок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

13

$$f_g = 1,84 + 3,6 = 5,44 \text{ г} / \text{м}^3$$

Где Δf – приращение влагосодержания за счет поступления влаги с воздухом из вентиляционных каналов для электрических плит принимается 3,6 г/м³

Парциальное давление водяного пара воздуха в чердаке e_g определяют по формуле (38)

$$e_g = f_g (1 + t_{int}^g / 273) / 0,794$$

$$e_g = 5,44 (1 + 15 / 273) / 0,794 = 7,23 \text{ гПа}$$

По приложению С СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» находим температуру точки росы $t_d = 2,3^\circ\text{C}$, что значительно меньше минимальной температуры поверхности (в данном случае покрытия) $12,39^\circ\text{C}$. Следовательно, конденсат на покрытии и стенах чердака выпадать не будет.

Суммарное сопротивление теплопередаче горизонтальных ограждений теплого чердака составляет $R_0^{g.c} + R_0^{g.f} = 2,01 + 3,983 = 5,993 \text{ м}^2 \times \text{C} / \text{Вт}$ при нормируемом согласно таблице 4 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» $R_{req} = 4,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

Проверим соответствие сопротивление теплопередачи покрытия кровли нормативному значению $R_0^{g.c} = 2,01 \text{ м}^2 \times \text{C} / \text{Вт}$

По формуле (6) СП 23-101 вычисляем термическое сопротивление слоев конструкции:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где δ - толщина слоя конструкции, м,

λ - теплопроводность слоя конструкции, Вт/(м·°C), значения которой приведены в таблице Д1 приложения Д СП 23-101.

N	Материал	δ , м	λ , Вт/(м·°C)	R , м ² ·°C/Вт
1	Унифлекс 2 слоя (ТУ 5774-001-17925162-99) $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	0,01	0,17	0,059
2	Стяжка из цементно-песчанного раствора М150 - $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,04	0,76	0,053
3	Гравий керамзитовый $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	0,02-0,17	0,17	0,118
4	Пергамин $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	0,005	0,17	0,029
5	Плиты ПСБ-С $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ (ГОСТ 15588-86)	0,10	0,041	2,439
6	Бикрост $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	0,005	0,17	0,029
7	Ж.б. многопустотная панель $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$	0,220	1,920	0,115

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

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n = 0,059 + 0,053 + 0,118 + 0,029 + 2,439 + 0,029 + 0,115 = 2,842 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

						Н-13-346-ЭЭ.ПЗ	Лист
Изм	Колуч	Лист	Нодок	Подпись	Дата		14

По формуле (8) СП 23-101 вычисляем приведенное сопротивление теплопередаче: R_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se} = 1/9,9 + 2,842 + 1/23 = 2,986 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

где $R_{si} = 1/\alpha_{int}$, α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$, α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 8 по СП 23-101-2004.

Расчетное сопротивление покрытия здания больше нормативного, следовательно, данное покрытие кровли удовлетворяет требованиям.

Вывод: обеспечен тепловой баланс неотапливаемого помещения и обеспечена недопустимость выпадения конденсата на внутренней поверхности наружных ограждений.

2.3 Расчет сопротивления теплопередаче перекрытия над техподпольем

(пола первого этажа)

Тип конструкции: перекрытие над техподпольем.

Температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21 ^\circ\text{C}$.

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

Согласно п.9.3.2 СП 23-101 расчетная температура воздуха в техподполье принята $t_{int}^b = 2 ^\circ\text{C}$.

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -37 ^\circ\text{C}$

Условия эксплуатации в зоне влажности А.

Средняя температура отопительного периода $t_{hf} = -6,0 ^\circ\text{C}$

Продолжительность отопительного периода $Z_{hf} = 226$ суток

Градусо-сутки отопительного периода $D_d = 6102$ град.сут.

Согласно таблице 8 СП 23-101 коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\alpha_{ext} = 6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Тип внутренней поверхности - пол с $b/\alpha \leq 0,3$, тогда согласно таблице 7 СНиП 23-02 коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

По температуре и влажности внутреннего воздуха приложению Р СП 23-101-2004 находим температуру точки росы $t_d = 11,6 ^\circ\text{C}$.

Изм	Колуч	Лист	Нддок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

15

Согласно таблице 5 СНиП 23-02 нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции $\Delta t_n = 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

По формуле (6) СП 23-101 вычисляем термические сопротивления слоев конструкции:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

де δ - толщина слоя конструкции, м,

λ - теплопроводность слоя конструкции, Вт/(м·°C), значения которой приведены в таблице Д1 приложения Д СП 23-101.

N	Материал	δ , м	λ , Вт/(м·°C)	R , м ² ·°C/Вт
1	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой подоснове $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ (ГОСТ 7251-99)	0,005	0,35	0,014
2	Стяжка из легкого бетона $\gamma = 1200 \text{ г/м}^3$	0,02	0,41	0,049
3	Рубероид $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	0,005	0,17	0,029
4	Плиты ПСБ-С $\gamma = 30 \text{ кг/м}^3$ (ГОСТ 15588-86)	0,030	0,041	0,732
5	Стяжка из цементно-песчаного раствора $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,025	0,76	0,033
6	Ж.б. многопустотная плита $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$	0,220	1,92	0,115

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

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n = 0,014 + 0,049 + 0,029 + 0,732 + 0,033 + 0,115 = 0,972 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}.$$

По формуле (8) СП 23-101-2004 вычисляем приведенное сопротивление теплопередаче R_0 , м²·°C/Вт

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} = 1/8,7 + 0,972 + 1/6 = 1,254 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}$$

По формуле (5) СНиП 23-02-2003 с учетом

$$\text{коэффициента } n = (t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^g) / (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = (21 - 2) / (21 + 37) = 0,328 \text{ определяем}$$

нормируемое значение сопротивления теплопередаче

$$R_{\text{reqI}}^0 = R_{\text{reqI}} \cdot n = 4,645 \cdot 0,328 = 1,524 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}.$$

Изм	Колуч	Лист	Надок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

16

По таблице формуле (8) СНиП 23-02-2003 с учетом коэффициента η находим минимально допустимое значение сопротивления

$$R_{min}^0 = 0,8 R_{req1} \cdot n = 0,8 \cdot 4,645 \cdot 0,328 = 1,219 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

По формуле (3) СНиП 23-02 рассчитываем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}} = \frac{0,328(21 - 2)}{2 \cdot 8,7} = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

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

$$t_{si} = t_{int} - \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0^r \alpha_{int}} = 21 - \frac{0,328(21 - 2)}{1,254 \cdot 8,7} = 20,43 \text{ °C.}$$

По формуле (4) СНиП 23-02 вычисляем расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0^r \alpha_{int}} = \frac{0,328(21 - 2)}{1,254 \cdot 8,7} = 0,57 \text{ °C.}$$

Таким образом:

$$R_0^r = 1,254 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < R_{req1} = 1,524 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт,}$$

$$R_0^r = 1,254 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{min} = 1,219 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт,}$$

$$R_0^r = 1,254 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_{req} = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт,}$$

$$t_{si} = 20,43 \text{ °C} > t_d = 11,6 \text{ °C,}$$

$$\Delta t_0 = 0,57 \text{ °C} < \Delta t_n = 2 \text{ °C.}$$

Вывод: рекомендуется выполнить расчет по энергетическому паспорту, так как конструкция перекрытия над техподпольем не удовлетворяет требованиям СНиП 23-02-2003.

3 РАСЧЕТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДАНИЯ

3.1 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период, q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут) или кДж/(м³·°С·сут), определяется по формуле (Г.1):

$$q_h^{des} = \frac{10^3 Q_h^y}{A_h D_d} = \frac{10^3 3263421}{7461 \cdot 6102} = 71,68 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут)},$$

$$q_h^{des} = \frac{10^3 Q_h^y}{V_h D_d} = \frac{10^3 3263421}{41399 \cdot 6102} = 12,92 \text{ кДж/(м}^3 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут)},$$

где $Q_h^y = 3\,263\,421$ МДж - расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода,

$A_h = 7461 \text{ м}^2$ - сумма площадей пола квартир,

$V_h = 41399 \text{ м}^3$ - отапливаемый объем здания,

$D_d = 6102 \text{ °С} \cdot \text{сут}$ - градусо-сутки отопительного периода

3.2 Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж, определяется по формуле (Г.2):

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \nu \xi] \beta_h =$$

$$= [4219014 - (1313189 + 438167) 0,8 \cdot 0,95] 1,13 = 3263421 \text{ МДж}$$

где $Q_h = 4\,219\,014$ МДж - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции,

$Q_{int} = 1\,313\,189$ МДж - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода,

$Q_s = 438\,167$ МДж - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода,

$\nu = 0,80$ - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций, приведенный в п.Г.2,

$\xi = 0,95$ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления, приведенный в п.Г.2,

$\beta_h = 1,13$ - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, приведенный в п.Г.2.

Изм	Колуч	Лист	Нодок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

18

3.3 Общие теплотери здания за отопительный период Q_h , МДж, определяется по формуле (Г.3):

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 1,014 \cdot 6102 \cdot 7892 = 4219014 \text{ МДж},$$

где по формуле (Г.4): $K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,433 + 0,581 = 1,014 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ - общий коэффициент теплопередачи здания,

$$D_d = 6102 \text{ °C} \cdot \text{сут} - \text{градусо-сутки отопительного периода}$$

$A_e^{sum} = 7892 \text{ м}^2$ - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания,

где $K_m^{tr} = 0,433 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ - приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания,

$K_m^{inf} = 0,581 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ - условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплотери за счет инфильтрации и вентиляции, по формуле (Г.5):

$$K_m^{tr} = \left(\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{nA_c}{R_c^r} + \frac{nA_f}{R_f^r} \right) / A_e^{sum} =$$

$$= \left(\frac{5958}{3,948} + \frac{1018}{0,63} + \frac{7,6}{1,0} + \frac{0,103 \cdot 967}{2,986} + \frac{0,328 \cdot 967}{1,254} \right) / 7892 =$$

$$= 0,433 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

$A_w = 5958 \text{ м}^2$, $A_F = 1018 \text{ м}^2$, $A_{ed} = 7,6 \text{ м}^2$, $A_c = 967,31 \text{ м}^2$, $A_f = 967,31 \text{ м}^2$, - площади ограждающих конструкций: наружной стены; заполнений светопроемов; наружных дверей и ворот; чердачных перекрытий; цокольных перекрытий,

$$R_w^r = 3,948 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, R_F^r = 0,63 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, R_{ed}^r = 1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$R_c^r = 2,986 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $R_f^r = 1,254 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: наружной стены; заполнений световых проемов; наружных дверей и ворот; чердачных перекрытий; цокольных перекрытий,

n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, принимаем для чердачного перекрытия $n = 0,103$, для перекрытия над техподпольем $n = 0,328$

$A_e^{sum} = 7892 \text{ м}^2$ - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания, по формуле (Г.6):

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 c n_a \beta_v V_h p_a^{ht} k}{A_e^{sum}} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,350 \cdot 0,85 \cdot 41399 \cdot 1,33 \cdot 1,0}{7892} =$$

$$= 0,581 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

где $c = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ - удельная теплоемкость воздуха,

$n_a = 0,350 \text{ ч}^{-1}$ - средняя кратность воздухообмена за отопительный период,

$\beta_v = 0,85$ - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций,

$V_h = 41399 \text{ м}^3$ - отапливаемый объем здания,

по формуле (Г.7) $p_a^{ht} = \frac{353}{273 + 0,5(t_{int} + t_{ext})} = \frac{353}{273 + 0,5(21 + 37)} = 1,33 \text{ кг/м}^3$ -

средняя плотность приточного воздуха помещения за отопительный период,

Температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21 ^\circ\text{C}$.

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -37 ^\circ\text{C}$

$k = 1,0$ - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, приведенный в п.Г.4.

3.4 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, n_a , ч^{-1} , рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле (Г.8):

$$n_a = \left[\frac{L_v n_v}{168} + \frac{G_{inf} k n_{inf}}{168 p_a^{ht}} \right] / (\beta_v V_h) =$$

$$= \left[\frac{11868 \cdot 168}{168} + \frac{599,38 \cdot 1,0 \cdot 168}{168 \cdot 1,33} \right] / (0,85 \cdot 41399) = 0,350 \text{ ч}^{-1},$$

где $L_v = 3 A_l = 3 \cdot 3956 = 11868 \text{ м}^3/\text{ч}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке,

где $A_l = 3956 \text{ м}^2$ - площадь жилых помещений здания,

$n_v = 168 \text{ ч}$ - число часов работы вентиляции в течение недели,

$G_{inf} = 599,38 \text{ кг/ч}$ - количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнения проемов,

Изм	Кол	Лист	Подок	Подпись	Дата

$k = 1,0$ - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, приведенный в п.Г.4,

$n_{inf} = 168$ ч - число часов учета инфильтрации в течение недели,

$\rho_a^{ht} = 1,33 \text{ кг/м}^3$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,

$\beta_v = 0,85$ - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций,

$V_h = 41399 \text{ м}^3$ - отапливаемый объем здания.

3.5 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку здания через неплотности заполнений проемов, G_{inf} , кг/ч, определяется по формуле (Г.9):

$$G_{inf} = (A_F / R_{aF}) (\Delta P_F / 10)^{2/3} + (A_{ed} / R_{a.ed}) (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2} = \\ = (109 / 1,71) (50,7 / 10)^{2/3} + (7,6 / 2,68) (75,03 / 10)^{1/2} = 599,38 \text{ кг/ч}$$

где $A_F = 109 \text{ м}^2$ - суммарная площадь окон для лестничной клетки,

$A_{ed} = 7,6 \text{ м}^2$ - суммарная площадь входных наружных дверей для лестничной клетки,

по формуле (Г.9.1): $R_{a.F} = \frac{1}{G_n} \left(\frac{\Delta P_F}{\Delta P_0} \right)^{2/3} = \frac{1}{5} \left(\frac{50,7}{10} \right)^{2/3} = 1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/кг}$ - требуемое

сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей для лестничной клетки,

где $G_n = 5 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{ч)}$ - нормируемая воздухопроницаемость окон и балконных дверей в пластмассовых переплетах для жилых зданий, принимаемая по таблице 11 СНиП 23-02,

$\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$ - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию,

по формуле (Г.9.3):

$$\Delta P_F = 0,28H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2 = \\ = 0,28 \cdot 31,07(14,7 - 11,8) + 0,03 \cdot 14,7 \cdot 7,6^2 = 50,7 \text{ Па}$$

- расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей для лестничной клетки,

где $H = 31,07 \text{ м}$ - высота здания, от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты,

$v = 7,6 \text{ м/с}$ - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь,

повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 1 СНиП23-01-2003

Изм	Кол	Лист	Нодок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

21

по формуле (Г.9.5): $\gamma_{ext} = \frac{3463}{273 + t_{ext}} = \frac{3463}{273 - 37} = 14,7 \text{ Н/м}^3$ - удельный вес

наружного воздуха,

по формуле (Г.9.6): $\gamma_{int} = \frac{3463}{273 + t_{int}} = \frac{3463}{273 + 21} = 11,8 \text{ Н/м}^3$ - удельный вес

внутреннего воздуха,

Температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21 \text{ }^\circ\text{C}.$

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -37 \text{ }^\circ\text{C}$

по формуле (Г.9.2): $R_{a.ed} = \frac{1}{G_n} \left(\frac{\Delta P_{ed}}{\Delta P_0} \right)^{2/3} = \frac{1}{7} \left(\frac{75,03}{10} \right)^{2/3} = 2,68 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/кг}$ -

требуемое сопротивление воздухопроницанию входных наружных дверей для лестничной клетки,

где $G_n = 7 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{ч)}$ - нормируемая воздухопроницаемость входных дверей в жилое здание, принимаемая по таблице 11 СНиП 23-02, по формуле (Г.9.4):

$$\begin{aligned} \Delta P_{ed} &= 0,55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2 = \\ &= 0,55 \cdot 31,07(14,7 - 11,8) + 0,03 \cdot 14,7 \cdot 7,6^2 = 75,03 \text{ Па} \end{aligned}$$

- расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для входных наружных дверей для лестничной клетки.

3.6 Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, Q_{int} , МДж, определяются по формуле (Г.10):

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} z_{ht} A_t = 0,0864 \cdot 17 \cdot 226 \cdot 3956 = 1313189 \text{ МДж}$$

где $q_{int} = 17 \text{ Вт/м}^2$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади жилых помещений, определяется по п.Г.6,

$z_{ht} = 226 \text{ сут}$ - продолжительность отопительного периода

$A_t = 3956 \text{ м}^2$ - площадь жилых помещений здания.

3.7 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж, для четырех фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям, следует определять по формуле (Г.11):

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

22

$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} \cdot l_1 + A_{F2} \cdot l_2 + A_{F3} \cdot l_3 + A_{F4} \cdot l_4) =$$

$$= 0,6 \cdot 0,6 (825 \cdot 442 + 1480 \cdot 576) = 438167 \text{ МДж}$$

где $\tau_F = 0,60$ - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным, при отсутствии данных следует принимать по таблице Л1 приложения Л СП 23-101,

$k_F = 0,60$ - 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 таблице Л1 приложения Л СП 23-101,

$A_{F1}^{CB/C3} = 442 \text{ м}^2$, $A_{F2}^{IOB/IO3} = 576 \text{ м}^2$ - площади световых проемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям,

$I_1^{CB/C3} = 825 \text{ МДж/м}^2$, $I_2^{IOB/IO3} = 1480 \text{ МДж/м}^2$ - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, определяется по таблице 3.4 ТСН 23-318-200 РБ

$I_{ссу} = 1375 \text{ МДж/м}^2$, - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м^2 , определяется по таблице 3.4 ТСН 23-318-200 РБ

						Н-13-346-ЭЭ.ПЗ	Лист
							23
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата		

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Ограждающие конструкции здания соответствуют требованиям СНиП 23-02-2003
2. Расчетные температурные условия внутри помещений соответствуют требованиям ГОСТ30494-96
3. Компактность жилого здания составляет $0,19 \text{ м}^{-1}$, что не превышает нормативного значения $0,32 \text{ м}^{-1}$.
4. Удельный годовой расход теплоты на отопление 1 м^3 отапливаемых помещений с учетом энергосберегающих мероприятий составляет $12,92 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$, что не превышает нормативного значения $27,5 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$; расход теплоты на отопление 1 м^2 отапливаемых площадей с учетом энергосберегающих мероприятий составляет $71,68 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$, что не превышает нормативного значения $76 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$,
5. Проектируемые объемно-планировочные и конструктивные решения с учетом энергосберегающих мероприятий в системе отопления:
 - 5.1. Класс энергетической эффективности - **нормальный**, класс **C**. (величина отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление от нормативного - —6%)
 - 5.2. Проект здания соответствует нормативному требованию.

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

24

5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

Общая информация

Дата заполнения	Ноябрь 2013г.
Адрес здания	Жилой дом №18 в микрорайоне №13 г.нефтекамск РБ.
Разработчик проекта	ГУП ПИ «Башжилкоммунпроект» Нефтекамская мастерская
Адрес и телефон разработчика	РБ г.Нефтекамск ул.Ленина 13а тел. 8(34783)44957, 8(34783)43672
Шифр проекта	Н-13-346

Расчетные условия

Расчетные условия				
№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	21
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-37
3	Расчетная температура чердака	t_c	°C	15
4	Расчетная температура техподполья	t_c	°C	2
5	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	226
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	-6
7	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°C·сут	6102

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	жилое
9	Размещение в застройке	отдельно стоящее, трехсекционное
10	Тип	многоэтажное, 9 этажей
11	Конструктивное решение	<p>Конструктивная схема – жесткая с несущими продольными и поперечными стенами.</p> <p>Стены - кирпичные из полнотелого кирпича толщиной 380мм по ГОСТ 530-2007* с наружным утеплением из пенополистирольных плит ПСБ-С-25Ф по ГОСТ 15588-86, толщиной 150мм. Система наружной теплоизоляции здания «ЛАЭС-М» и «ЛАЭС-П», согласно ТО №05446-</p>

						Н-13-346-ЭЭ.ПЗ	Лист
ИЗМ	Копия	Лист	№ док	Подпись	Дата		25

		02. 1-3 этаж – КР-Р-ПО 250х120х65/1НФ/150/2,0/50 на растворе М100; 4-6 этаж – КР-Р-ПО 250х120х65/1НФ/125/2,0/50 на растворе М100; 7-9 этаж, чердак и машинное отделение – КР-Р-ПО 250х120х65/1НФ/100/2,0/50 на растворе М75.
--	--	---

Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактичес- кое значение показателя
-----------	------------	---	---------------------------------------	--	--

Геометрические показатели

12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания (вкл. покрытие верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения) Стен зданий, в т.ч. стен по глади окон входных дверей покрытия чердачного перекрытий над техподпольями	$A_e^{sum}, \text{м}^2$ $A_w, \text{м}^2$ $A_F, \text{м}^2$ $A_{ed}, \text{м}^2$ $A_c, \text{м}^2$ $A_f, \text{м}^2$	— — — — — —	7892 4940 1018 7,6 967 967	
13	Полезная площадь	$A_h, \text{м}^2$	—	7460,59	
14	Жилая площадь	$A_l, \text{м}^2$	—	3955,85	
15	Отапливаемый объем	$V_h, \text{м}^3$	—	41398,65	
16	Коэффициент остекления фасада здания	f	не более 0,18	0,17	
17	Показатель компактности здания	k_e^{des}	не более 0,32	0,19	

Теплоэнергетические показатели

Теплотехнические показатели

18	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_v, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$			
	стен	R_w		3,948	
	окон	R_F		0,63	
	входных дверей	R_{ed}		1,0	

Изм	Колуч	Лист	Нодок	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

26

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактичес- кое значение показателя
	покрытия чердачного перекрытий над техподпольями	R_c R_f		2,986 1,254	
19	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr} , Вт/(м ² ·°C)	—	0,433	
20	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	n_a , ч ⁻¹	—	0,350	
21	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплотери за счет инфильтрации и вентиляции	K_m^{inf} , Вт/(м ² ·°C)	—	0,581	
22	Общий коэффициент теплопередачи здания	K_m , Вт/(м ² ·°C)	—	1,014	

Энергетические показатели

23	Общие теплотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h , МДж	—	4 219 014	
				1 171 948 кВт	
24	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int} , Вт/м ²	—	17	
25	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	—	1 313 189	
				364 775 кВт	
26	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , МДж	—	438 167	
				121 713 кВт	
27	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y , МДж	—	3 263 421	
				906 506 кВт	

Коэффициенты

N п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5
28	Коэффициент эффективности авторегулирования	ξ	-	0,95

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

27

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
29	Коэффициент учета встречного теплового потока	k	-	1,0
30	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	-	1,13

Комплексные показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения		Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
31	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des}	кДж/м ² ·°С·сут	-	71,68
		q_h^{des}	кДж/м ³ ·°С·сут	-	12,92
32	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req}	кДж/м ² ·°С·сут	-	76
		q_h^{req}	кДж/м ³ ·°С·сут	-	27,5
33	Класс энергетической эффективности			-	Нормальный
34	Соответствует ли проект здания нормативному требованию			-	Да
35	Дорабатывать ли проект здания			-	Нет

36	Паспорт заполнен	Сибгатуллина А.М.
	Организация	ГУП ПИ «Башжилкоммунпроект» Нефтекамская мастерская
	Адрес и телефон	РБ г.Нефтекамск ул.Ленина 13а тел. 8(34783)44957, 8(34783)43672

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Н-13-346-ЭЭ.ПЗ

Лист

28