**Содержание**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

Расчётно-графическая работа

Разраб.

Шарафутдинова

Провер.

Давыдов А. П.

Реценз.

Н. Контр.

Утверд.

*Отопление и вентиляция жилого дома*

Лит.

Листов

14

1. Исходные данные…………………………………………………………………………………………….…… 2
2. Отопление………………………………………………………………………………………………………..……. 2

2.1) Теплотехнический расчет наружных ограждений………………………………………..……. 2

2.2) Определение теплопотерь через ограждающие конструкции здания……………..4

2.3) Выбор и расчет отопительных приборов…………………………………………..……………….. 5

3) Вентиляция…………………………………………………………………………………………..…………………. 7

3.1) Выбор системы вентиляции……………………………………………………………………..…………. 7

3.2) Определение воздухообменов………………………………………………………….……………….. 7

3.3) Аэродинамический расчет каналов……………………………………………………….…………… 8

4) Используемая литература……………………………………………………………………….…………….. 10

**Исходные данные**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

Место строительства: г. Воркута

Обеспеченность: 0,92

Температура наружного воздуха, температура наиболее холодной пятидневки: tн = - 41



Продолжительность отопительного периода: Z = 306 сут.

Температура внутреннего воздуха: tв = 20 .



Средняя температура суток: t = - 9,1 .



Коэффициент теплоотдачи стены: αв = 8,7 Вт/(м2 х ), αн = 23 Вт/(м2 х )



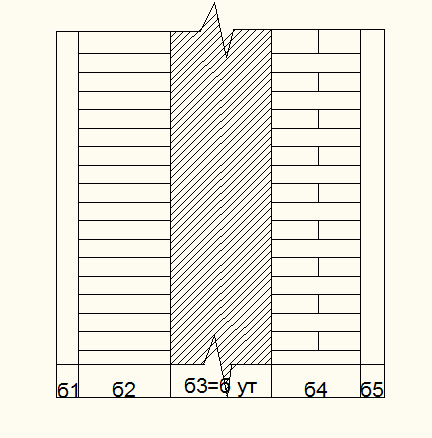
Нормированный температурный перепад : Δtн = 4,0



**2. Отопление**

***2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений***

Расчет сопротивления теплопередаче, коэффициент теплопередаче, подбор материала утеплителя, расчет толщины утеплителя и толщины стены:



Слой 1- внутренняя штукатурка,

толщина слоя (0,01 м)

Слой 2 - кирпич силикатный,

толщина слоя (0,12 м)

Слой 3 – утеплитель

Слой 4 - кирпич глиняный,

толщина слоя (0,25 м)

Слой 5 - наружная штукатурка,

толщина слоя (0,01м)

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены, исходя из санитарно-гигиенических условий, по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4



Требуемое сопротивление теплопередаче, исходя из условий энергосбережения:



*стены*



*окна*



*стены*



Общее сопротивление теплопередаче ограждения:



*= 4,52*



Термическое сопротивление утеплителя:



*Утеплитель – экструзионный пенополистирол «Пеноплэкс», = 0.029*



Необходимая толщина слоя утеплителя:



*= 12 см (кратное 2см)*



*Толщина стены = 51 см*

Фактическое термическое сопротивление наружной стены:



Определяем коэффициент теплопередачи:



***2.2 Определение теплопотерь через ограждающие конструкции***

Потери теплоты через наружные ограждения: **Qогр = K × F( tв- tн) × n(1+Σβ),Вт**

K - коэф. теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/м2С

F - расчетная площадь ограждающей конструкции. Σβ – сумма добавочных потерь теплоты.

Спальня:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

1. Qогр = 0,21×13,38×64×1×1.3 = 233,8 Вт

2. Qогр = 0,21×9,43×64×1×1,35 = 171,1 Вт

3. Qогр = 1.39×2,15×64×1×1,3 = 248,6 Вт

4. Qогр = 0,9×9,75×5×0,9×1 = 39,5 Вт

5,6. Qогр = 0,17×12,51×64×0,6×1,05 = 85,75 Вт

Зал:

1. Qогр = 0,21×8,22×64×1×1,35 = 143,6 Вт

2. Qогр = 1.39×2,58×64×1×1,3 = 298,37 Вт

3. Qогр = 0,21×4,8×64×1×1,3 = 83,87 Вт

4. Qогр = 0,9×10,2×5×0,9×1 = 41,31 Вт

5,6. Qогр = 0,17×18,53×64×0,6×1,05 = 127 Вт

Кухня:

1. Qогр = 0,21×10,6×59×1×1,35 = 177,3 Вт

2. Qогр = 1.39×2,15×59×1×1,3 = 229,2 Вт

3. Qогр = 0,21×9×59×1×1,35 = 150,54 Вт

5,6. Qогр = 0,17×8,76×59×0,6×1,05 = 53,55 Вт

Ванна:

1.Qогр = 0,9×7,68×7×0,9×1 = 43,55 Вт

2.Qогр = 0,9×4,35×7×0.9×1 = 24,66 Вт

3.Qогр = 0,9×4,35×7×0,9×1 = 24,66 Вт

4.Qогр = 0,21×7,68×66×1×1,25= 133,06 Вт

5,6. Qогр = 0,17×3,71×66×0,6×1,05 = 26,22 Вт

Коридор

1. Qогр = 0,21×6,15×59×1×1,35 = 102,87 Вт

2. Qогр = 0,21×6,15×59×1×1,3 = 99,06 Вт

3. Qогр = 0,21×33,6×59×1×1,25 = 520,38 Вт

4,5. Qогр = 0,17×17,7×59×0,6×1,05 = 111,84 Вт

***2.3 Выбор и расчет отопительных приборов***

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

В жилых зданиях в качестве отопительных приборов рекомендуется применять радиаторы и конвекторы, отопительные приборы рекомендуется устанавливать у наружных стен, преимущественно под окнами.

Применим чугунные секционные радиаторы отопления ЧМ3-500, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 8690-94.

Поверхность нагрева приборов определим по формуле: Fпр = х β1 х β2



qпр- расчетная плотность теплового потока, Вт/м2 β1 - 1,02 β2 - 1,02

qпр= qном × (х ()m ×С × b × p;



qном- номинальная плотность теплового потока,

qном = = 637,4 Вт/м2



n, m - эмпирические показатели: n = 0,33 m = 0,05 с = 1

b, p – безразмерный поправочный коэффициенты, b = 1 p = 1

= - tв



101, 102: Δtср = - 23 = 59,5



103, 104, 105 : Δtср = - 18 = 64,5



Gпр- расход воды в приборе, кг/ч

Gпр = , c = 4.187 кДж/кг × , = 95 , = 70



101. Gпр = = = 58,64 кг/ч



102. Gпр = = = 71,07 кг/ч



103. Gпр = = = 41,28 кг/ч



104. Gпр = = = 7,67 кг/ч



105. Gпр = = = 23,39 кг/ч



Число выбранных секций: N =



β3-поправочный коэффициент, учитывающий число секций в радиаторе, = 1

спальная: qпр = 637,4 × ( × ()0,05 × 1 × 1× 1 = 468,96 Вт/м2



Fпр = × 1,02 × 1,02 = 3.783 м2 N = = 16;



зал: qпр = 637,4 × ( × ()0,05 × 1 × 1 × 1 = 473,79 Вт/м2



Fпр = × 1,02 × 1,02 = 4,362 м2 N = = 18;



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

кухня: qпр = 637,4 × ( × ()0,05 × 1 × 1 × 1 = 513 Вт/м2



Fпр = × 1,02 × 1,02 = 2,434 м2 N = = 10;



уборная: qпр = 637,4 × ( × ()0,05 × 1 × 1 × 1 = 471,66 Вт/м2



Fпр = × 1,02 × 1,02 = 0.492 м2 N = = 2;



коридор: qпр = 637,4 × ( × ()0,05 × 1 × 1 × 1 = 497,55 Вт/м2



Fпр = × 1,02 × 1,02 = 1,422 м2 N = = 6;



Таблица для расчета отопительных приборов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Qпр, Вт | Gпр, кг/ч | tср, °С | qпр, Вт/м2 | | Fпр, м2 | β3 | | | fc, м2 | N, шт | Приборы | |
| 101 | 1705,2 | 58,64 | 59,5 | 468,96 | | 3.783 | 1 | | | 0,246 | 16 | 2 | |
| 102 | 2066,5 | 71,07 | 59,5 | 473,79 | | 4,362 | 1 | | | 0,246 | 18 | 2 | |
| 103 | 1200,3 | 41,28 | 64,5 | 513 | | 2,434 | 1 | | | 0,246 | 10 | 1 | |
| 104 | 222,9 | 7,67 | 64.5 | 471,66 | | 0.492 | 1 | | | 0.246 | 2 | 1 | |
| 105 | 680,2 | 22,39 | 64.5 | 497,55 | 1,422 | | | 1 | 0.246 | | 6 | | 1 |

**Подбор котла**

Qкв = 5875,1 Вт

5875,1 Вт ×1,15 7 кВт



**Котёл Logano G 334 X BU8197200 (9 кВт)**

**3. Вентиляция:**

***3.1 Выбор системы вентиляции:***

В жилых зданиях обычно устраивают естественную вытяжную вентиляцию по специально предусмотренным каналам. Вытяжная канальная вентиляция состоит из вертикальных внутристенных каналов с отверстиями, закрытыми решётками, сборных горизонтальных воздуховодов, и вытяжной шахты. Вытяжные системы устраивают в помещениях кухонь, санитарных узлов и ванных комнатах, которые должны быть рассчитаны на удаление воздуха и из жилых комнат.

***3.2 Определение воздухообменов***

Необходимый воздухообмен для жилых зданий определяется по кратности воздухообмена:

**L = V × Kp, м3/ч**

L - объём удаляемого воздуха, м3/ч;

Kр- кратность воздухообмена;

V- объём помещения, м3

Объемы удаляемого воздуха:

L = 50 м3/ч – в уборной

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

L = 26,3 + 100 = 126,3 м3/ч – на кухне L = 126,3 + 50 = 176,3 м3/ч – на кухне

Зная объём удаляемого воздуха L, определим сечение каналов: **F = × ν, м2**



ν -нормируемая скорость движения воздуха по каналам, 0,5 – 1 м/с; в шахте 1-1,5 м/с

F = = 0,047 м2 – на кухне F = = 0,039 м2 - шахта



F = = 0,019 м2 – в туалете



Выберем размеры каналов из кирпича по площади живого сечения из приложения:

Fф = 0,073 м2 , a x b = 270 х 270 – на кухне

Fф = 0,02 м2 , a x b = 140 х 140 - в уборной, Fф = 0,038 м2 , a x b = 140 х 270 - в шахте,

Определим фактическую скорость потока:

vф = = = 0.48 м/с



vф = = = 0.69 м/с



vф = = = 1,29 м/с



Таблица определения воздухообмена

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Помещение | Размеры, м | V,помещ. м3 | Норм.возд, м3 | Кратность | V удал. м3 | Размер каналов | Число каналов |
| 201 | Спальная | 3,25\*3,85\*3 | 37,5 |  | 1 | 37,5 |  |  |
| 202 | Зал | 3,4\*5,45\*3 | 55,6 |  | 1 | 55,6 |  |  |
| 203 | Кухня | 3,65\*2,4\*3 | 26,3 | 100 |  | 126,3 | 270х270 | 1 |
| 204 | Уборная | 2,56\*1,4\*3 | 11,1 | 50 |  | 50 | 140х140 | 1 |
| 205 | Коридор | 17,7\*3 | 53,1 |  | 1 | 53,1 |  |  |

***3.3 Аэродинамический расчет каналов***

Цель расчета – определение размеров вытяжного канала для удаления нормируемого объема воздуха при расчетных условиях.

ΔРе = h × (pн - pв) × g,

pн – плотность наружного воздуха при температуре +5 равна, 1,27 кг/м3.



pв – плотность внутреннего воздуха, кг/м3.

pв = при 20 pв = 1,21 кг/м3



h – высота от оси жалюзийной решетки до верха вытяжной шахты, м.

ΔРе = h × (pн-pв) × g= 5,55 × (1,27-1,21) × 9,81= 3,27 Па – расчётное

h = 0.4 + 0.15 + 5 = 5,55 м (кварт + перекр + этаж + шахта)

Определим эквивалентный диаметр для прямоугольных каналов:  **dэ**



dэ = = 0,14 м – для 1-го участка



dэ = = 0,184 м – для 2-го участка



dэ = = 0,27 м – для 3-го участка



Найдем фактическую скорость: **v =**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10



v = == 0,69 м/с – для 1-го участка



v = = 1,29 м/с – для 2-го участка



v = = = 0,48 м/с – для 3-го участка



Потери давления на трение R определяются по номограмме. Значения занесены в таблицу .

1. R х L x β = 0.08 × 1,3 × (1.25 + 29\*0.00375) = 0.141 Па

2. R х L x β = 0,14 × 5 × 1,5 = 1,05 Па

3. R х L x β = 0,018 × 2,95× (1.25 + 8\*0.00375) = 0,068 Па

Рассчитаем потери давления в местных сопротивлениях: **Z = Σξ ×**



1. Σξ = 2 + 1.2 -0,35 = 2,85 (решётка, колено квадр, ответвление) Па



2. Σξ = 0,64 (диффузор) Па



3. Σξ = 2 + 1.2 + 0.14 = 3.34 (решётка, колено квадратное, проход) = 0,139 Па



Z = 2,85 x 0,288 = 0,821 Па – для первого участка Rхlxβ+Z = 0,141 + 0,821 = 0,962 Па

Z = 0,64 x 1,02 = 0,653 Па – для второго участка Rхlxβ+Z = 1,05 + 0,653 = 1,703 Па

Z = 3,34 x 0,139 = 0,464 Па – для третьего участка Rхlxβ+Z = 0,068 + 0,464 = 0,532 Па

Сравним потери давления на трение, в местных сопротивлениях с располагаемым давлением:

(∆P1 + ∆P2) > (∆P3 + ∆P2), (2,665 Па) (2,235 Па)



(∆P1 + ∆P2) x a ≤ ∆Pерасч

(2,665) x 1,15 ≤ 3,27 Па

3,07 Па ≤ 3,27 Па

Условие выполняется, следовательно, сечения каналов подходят.

Таблица аэродинамического расчета каналов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | L,м3/ч | H,м | а×b,мм | dэ,м | F,м2 | V,м/с | R,Па/м | Rхlxβ,Па | pν,Па | Σ ξ | Z,Па | Rхlxβ+Z,Па |
| 1 | 50 | 1,3 | 140х140 | 140 | 0,02 | 0,69 | 0,08 | 0,141 | 0,288 | 2,85 | 0,821 | 0,962 |
| 2 | 176,3 | 5 | 140х270 | 184 | 0,038 | 1,29 | 0,14 | 1,05 | 1,02 | 0,64 | 0,653 | 1,703 |
| 3 | 126,3 | 2,95 | 270х270 | 270 | 0,073 | 0,48 | 0,018 | 0,068 | 0,139 | 3,34 | 0,464 | 0,532 |

Аксонометрическая схема системы

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

1. L = 50 м3, v = 0.69 м/с, l = 1,3 м, F = 0.02 м2 (ответвление)
2. L = 176,3 м3, v = 1,29 м/с, l = 5 м, F = 0.038 м2 (слияние)
3. L = 126,3 м3, v = 0.48 м/с, l = 2,95 м, F = 0.073 м2 (проход)



**Литература:**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

Методические указания «Отопление и вентиляция жилого дома», Казань, 2008г

Тихомиров К. В., Сергеенко Э. С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция.- М.: Стройиздат, 1991.

**Таблица расчетов теплопотерь помещений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер помещения | Наименование помещения и его температура | | Характеристика ограждения | | | | | Коэф. Теплопередачи, К | Разность температур, | Коэфициент n | | Дополнит. теплопотери | | 1+ сумма | Теплопотери ограждения, Вт | Потери теплоты помещения, Вт | | Теплозатраты на нагревание инфильтрующегося воздуха, Вт | Бытовые тепловыделения, Вт | Полные теплопотери, Вт | |
| Наименование ограждения | Ориентация | Размеры, А\*В, м2 | Площадь F, м2 | | Добавка на ориентацию | На открывание наружных дверей |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | 15 | 16 | 17 | |
| 101 | Спальная угловая t=23 | | НС | З | 4,46\*3 | 13,38 | | 0,21 | 64 | 1 | | 0,05 | 0,25 | 1,3 | 233,8 | 864,5 | |  | 187,65 | 1546,6 | |
| НС | С | 3,86\*3 - Fo | 9,43 | | 0,21 | 64 | 1 | | 0,1 | 0,25 | 1,35 | 171,1 |
| О | С | 1,47\*1,46 | 2,15 | | 1,39 | 64 | 1 | | 0,1 | 0,2 | 1,3 | 248,6 |
| Пер |  | 3,25\*3 | 9,75 | | 0,9 | 5 | 0,9 | | 0 | 0 | 1 | 39,49 |
| Пт |  | 3,25\*3,85 | 12,51 | | 0,17 | 64 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 85,75 |
| Пл |  | 3,25\*3,85 | 12,51 | | 0,17 | 64 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 85,75 |
| 102 | Зал угловой t=23 | | НС | С | 3,6\*3 - Fo | 8,22 | | 0,21 | 64 | 1 | | 0,1 | 0,25 | 1,35 | 143,6 | 821,2 | |  | 278 | 1831,7 | |
| 0 | С | 1,77\*1,46 | 2,58 | | 1,39 | 64 | 1 | | 0,1 | 0,2 | 1,3 | 298,37 |
| НС | З | 1,6\*3 | 4,8 | | 0,21 | 64 | 1 | | 0,05 | 0,25 | 1,3 | 83,87 |
| Пер |  | 3,4\*3 | 10,2 | | 0,9 | 5 | 0,9 | | 0 | 0 | 1 | 41,31 |
| Пт |  | 3,4\*5,45 | 18,53 | | 0,17 | 64 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 127 |
| Пл |  | 3,4\*5,45 | 18,53 | | 0,17 | 64 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 127 |
| 103 | Кухня t=18 | | НС | С | 4,26\*3 - Fo | 10,6 | | 0,21 | 59 | 1 | | 0,1 | 0,25 | 1,35 | 177,3 | 656,6 | |  | 131,4 | 1079,9 | |
| О | С | 1,47\*1,46 | 2,15 | | 1,39 | 59 | 1 | | 0,1 | 0,2 | 1,3 | 229,2 |
| НС | В | 3\*3 | 9 | | 0,21 | 59 | 1 | | 0,1 | 0,25 | 1,25 | 139,39 |
| Пт |  | 2,4\*3,65 | 8,76 | | 0,17 | 59 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 55,35 |
| Пл |  | 2,4\*3,65 | 8,76 | | 0,17 | 59 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 55,35 |
| 104 | Ванная t=25 | | Пер |  | 2,56\*3 | 7,68 | | 0,9 | 7 | 0,9 | | 0 | 0 | 1 | 43,55 | 278,4 | |  | 55,5 | 222,9 | |
| Пер |  | 1,45\*3 | 4,35 | | 0,9 | 7 | 0,9 | | 0 | 0 | 1 | 24,66 |
| Пер |  | 1,45\*3 | 4,35 | | 0,9 | 9 | 0,9 | | 0 | 0 | 1 | 24,66 |
| НС | В | 2,56\*3 | 7,68 | | 0,21 | 66 | 1 | | 0,1 | 0,1 | 1,25 | 133,06 |
| Пт |  | 2,56\*1,45 | 3,71 | | 0,17 | 66 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 26,22 |
| Пл |  | 2,56\*1,45 | 3,71 | | 0,17 | 66 | 0,6 | | 0 | 0,05 | 1,05 | 26,22 |
| 105 | Коридор t=18 | НС | | В | 2,06\*3 | 6,15 | 0,21 | | 59 | 1 | 0,1 | | 0,25 | 1,35 | 102,87 | | 946 |  | 265,8 | | 680,2 |
| НС | | З | 2,06\*3 | 6,15 | 0,21 | | 59 | 1 | 0,05 | | 0,25 | 1,3 | 99,06 | |
| НС | | Ю | 11,2\*3 | 33,6 | 0,21 | | 59 | 1 | 0 | | 0,25 | 1,25 | 520,38 | |
| Пт | |  |  | 17,7 | 0,17 | | 59 | 0,6 | 0 | | 0,05 | 1,05 | 111,84 | |
| Пл | |  |  | 17,7 | 0,17 | | 59 | 0,6 | 0 | | 0,05 | 1,05 | 111,84 | |