Московский Государственный Строительный Университет

Инженерно-Архитектурный Факультет

Пояснительная записка к курсовому проекту:

«Отопление и вентиляция жилого здания»

Группа Э-5(А)

Студент: Селин М.С.

Руководитель: Саргсян С. В.

Москва

2010

# Содержание

# 1. Исходные данные

# 1.1. Основные исходные данные

# 1.2. Климатические характеристики района строительства

# 1.3. Расчетные параметры внутреннего воздуха

# 2. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций здания

# 2.1. Теплотехнические показатели строительных материалов

# 2.2. Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждений, толщины слоя утеплителя наружной стены

# 2.3. Проверка отсутствия конденсации водяных паров в толще наружной стены

# 2.4. Выбор заполнения световых проемов по сопротивлению воздухопроницанию

# 3. Определение тепловой мощности системы отопления

# 3.1. Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции

# 3.2. Теплозатраты на подогрев инфильтрующегося воздуха

# 3.3. Теплозатраты на подогрев вентиляционного воздуха

# 3.4. Бытовые тепловыделения

# 4. Конструирование и расчет системы отопления

# 4.1. Расчет и подбор элеватора

# 4.2. Гидравлический расчет теплопроводов

# 4.3. Тепловой расчет отопительных приборов

# 5. Конструирование и расчет систем вентиляции

# 5.1. Расчет воздухообмена в помещениях

# 5.2. Конструирование систем вытяжной вентиляции

# 5.3. Аэродинамический расчет каналов

# 6. Список использованной литературы

1. Исходные данные

## 1.1 Основные исходные данные

1. Планировка здания:

Число этажей – 2

Ориентация входа: - з

Строительные размеры: а=6,2; б=3,3; НЭ=3,4; НШ=4

Размеры окон в комнатах 1,8 х 2,0 м.

Размеры окон в кухнях и на лестничной клетке 1,5 х 2,0 м.

2. Район строительства: г.Екатеринбург

3. Система отопления: водяная однотрубная попутная с нижним расположением подающей магистрали, стояки П-образные.

4. Отопительные приборы: радиатор типа М-90

5. Теплоснабжение: от горячей водяной тепловой сети.

6. Расчетная температура в сети:

t1 – температура подающей воды в теплосети перед элеватором, = 1350С

tr – температура падающей воды, = 950С

t0 – температура обратной воды, = 700С

перепад давления на вводе в здание: =82 кПа=82000 Па

7. Присоединение системы отопления к теплосети: по элеваторной схеме.

## 

## 1.2 Климатические характеристики района строительства

Исходные данные:

г.Екатеринбург расположен на восточном склоне Среднего Урала по берегам р. Исеть (приток Тобола),на расстоянии 1667 км к востоку от Москвы. Климат континентальный.

Климатические характеристики района строительства, необходимые для теплотехнического расчета ограждающих конструкций:

 -средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92

 - средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца;

 - средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца;

 - средняя температура наружного воздуха за отопительной период со среднесуточной температурой воздуха < 80C;

 - продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой воздуха < 80C;

 - расчетная скорость ветра, равная максимальной из средних скоростей по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более.

Таблица 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Район строительства |  |  |  |  |  |  | Зона влажности |
| Екатеринбург |  |  |  |  | 230 | 5,0 | Сухая |

## 1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Таблица 1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Значение для помещений, 0С | | | | | | | Относительная влажность |
| Жилая комната | | Лестничная клетка | Кухня | Ванная, совмещенный санузел | Туалет | Коридор квартиры |
| Угловая | Рядовая |
| 23 | 21 | 17 | 20 | 25 | 20 | 20 | 55 |

Для расчета ограждающих конструкций 

2. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций здания

Целью теплотехнического расчета является определение коэффициента теплопередачи отдельных ограждающих конструкций здания (наружных стен, чердачного и цокольного перекрытий, окон, дверей и др.) исходя из обеспеченности требований теплозащиты зданий.

## 

## 2.1 Теплотехнические показатели строительных материалов

Рис.1. Ограждающая конструкция

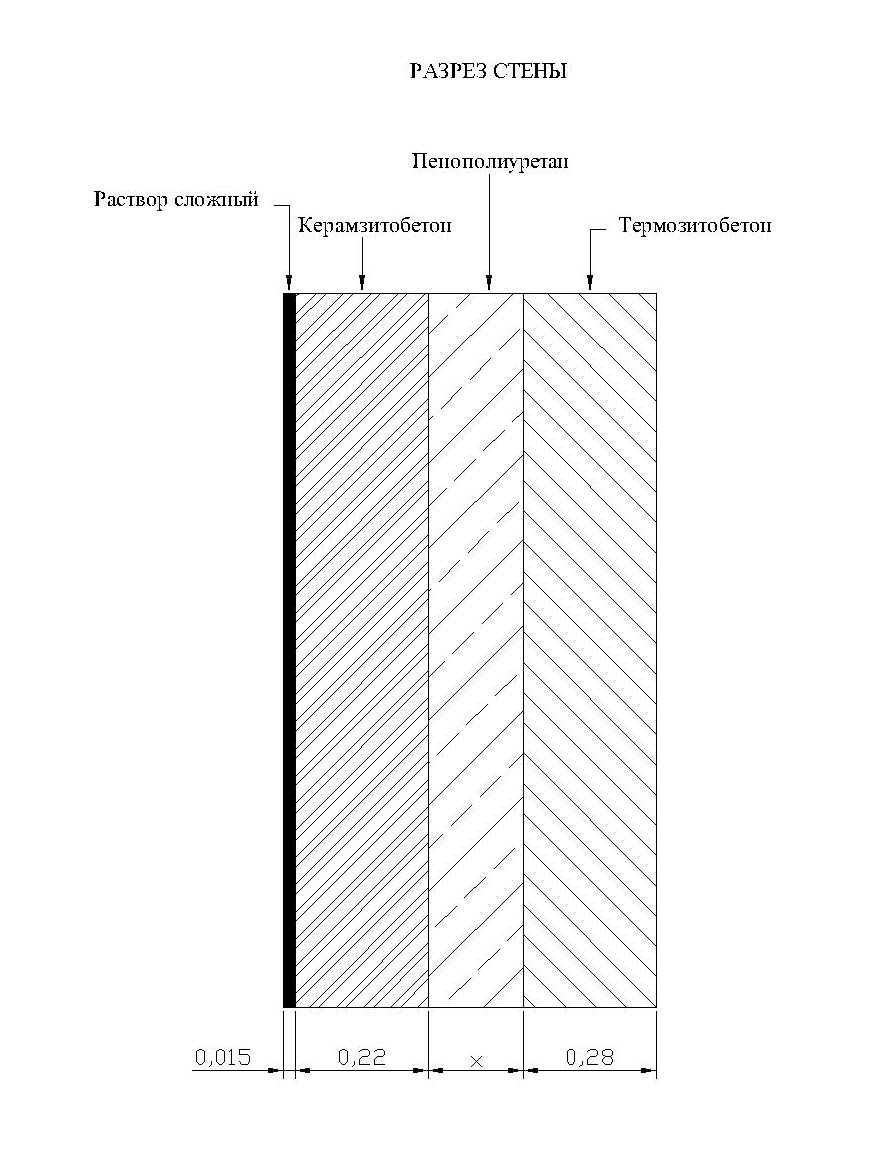


Таблица 2.1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материала | Условия эксплуатации | Плотность | Коэффициенты | | |
| теплопроводности | теплоусвоения S | паропроницаемости |
| Раствор сложный | А | 1700 | 0,70 | 8,95 | 0,98 |
| Керамзитобетон | А | 1000 | 0,33 | 5,03 | 0,14 |
| Пенополиуретан | А | 80 | 0,05 | 0,67 | 0,05 |
| Термозитобетон | А | 1800 | 0,63 | 9,32 | 0,075 |

## 2.2. Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждений, толщины слоя утеплителя наружной стены

 - нормативный температурный перепад между температурой воздуха в помещении и внутренней поверхности наружного ограждения;

n – коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху;

 - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения;

 - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения;

Таблица 2.2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ограждающих конструкций |  | n |  |  |
| Наружная стена | 4,0 | 1 | 8,7 | 23 |
| Покрытие, чердачное перекрытие | 3,0 | 0,9 | 8,7 | 12 |
| Перекрытие над проездами, подвалами и подпольями | 2,0 | 0,6 | 8,7 | 6 |

По формуле определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций из условий обеспечения санитарно-гигиенических условий:

Для наружных стен 

Для покрытий, чердачных перекрытий 

Для перекрытий над проездами подвалами и подпольями 

По формуле  определяем  и определяем значение  для ограждающих конструкций. Определенные значения представлены в таблице

Таблица 2.3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ограждающих конструкций |  |  |
| Наружная стена | 1,580 | 3,5 |
| Покрытие, чердачное перекрытие | 1,896 | 4,6 |
| Перекрытие над проездами, подвалами и подпольями | 1,896 | 5,2 |
| Окна, балконные двери | - | 0,6 |

Требуемое сопротивление теплопередаче для дверей (кроме балконных), определяется по формуле:





По условию , т.е. для дальнейших расчетов принимаем значения сопротивлений из условий энергосбережения .

Термическое сопротивление теплопередаче слоя утеплителя определяется по формуле:

, где

- приведенное сопротивление теплопередаче, для наружных стен = 3,5 ;

*r* – коэффициент теплотехнической однородности конструкции, для наружных стен = 0,85;

 и - толщина, м и коэффициент теплопроводности слоев конструкции, кроме утеплителя:

раствор сложный – 0,015 и 0,70

керамзитобетон – 0,2 и 0,33

термозитобетон – 0,28 и 0,63

 - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения = 8,7;

 - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения = 23;



Расчетная толщина утеплителя определяется по формуле:

,

где = 0,05, таким образом:м

Окончательная толщина утеплителя , т.е. 0,15 м

Окончательное приведенное сопротивление наружной стены , определяется по формуле:





Коэффициент теплопередачи наружных ограждений определяется по формуле:



Значение коэффициентов для остальных ограждений определяется по формуле:



Таблица 2.4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ограждающих конструкций |  |  |
| Покрытие, чердачное перекрытие | 4,6 | 0,217 |
| Перекрытие над проездами, подвалами и подпольями | 5,2 | 0,192 |
| Двери | 0,88 | 1,13 |
| Окна, балконные двери | 0,65 | 1,54 |

## 2.3 Проверка отсутствия конденсации водяных паров в толще наружной стены

В жилых помещениях не допускается конденсация водяного пара на поверхности наружных ограждений и накопление влаги в их толще. Конденсация водяного пара на поверхности ограждений ухудшает санитарно-гигиенические условия в помещении и, так же как конденсация его в их толще, может привести к переувлажнению конструкции.

Считается, что конденсация водяных паров возможна, если в любом сечении ограждения, перпендикулярном направлению теплового потока, парциальное давление (упругость) водяного пара exi больше максимальной упругости водяного пара Exi, соответствующей максимально возможному насыщению воздуха водяным паром.

Расчет txi и еxi ведут для сечений ограждения, расположенных на границе слоев многослойной конструкции.

- сопротивление теплопередаче от воздуха помещения до рассматриваемого сечения X, , определяется по формуле:



Для сечения 4:



Для сечения 4-3:



Для сечения 4-2:



Для сечения 4-1:



- температура в рассматриваемом сечении X, , определяется по формуле:



Для сечения 4:



Для сечения 4-3:



Для сечения 4-2:



Для сечения 4-1:



- сопротивление паропроницанию от воздуха помещения до рассматриваемого сечения X, в котором находят упругость exi,  , определяется по формуле:



где *RПВ* – сопротивление влагообмену на внутренней поверхности ограждения, принимается равным 0,0267 

Для сечения 4:



Для сечения 4-3:



Для сечения 4-2:



Для сечения 4-1:



*RОП* – общее сопротивление паропроницанию конструкции стены,  и определяется по формуле:



где *RПН* – сопротивление влагообмену на наружной поверхности ограждения, принимается равным 0,0053 

Таким образом,



- парциальное давление в рассматриваемом сечении X, , определяется по формуле:



*eв –* упругость водяного пара при =55%, определяется по формуле:

,

где - упругость водяного пара, при полном насыщении, соответствующая *tв*=200, =2340 Па,

откуда 

*eн –* упругость водяного пара при =79%, определяется по формуле:

,

где  - упругость водяного пара, при полном насыщении, соответствующая *tн*=-15,50, =158 Па,

откуда 

Для сечения 4:



Для сечения 4-3:



Для сечения 4-2:



Для сечения 4-2:

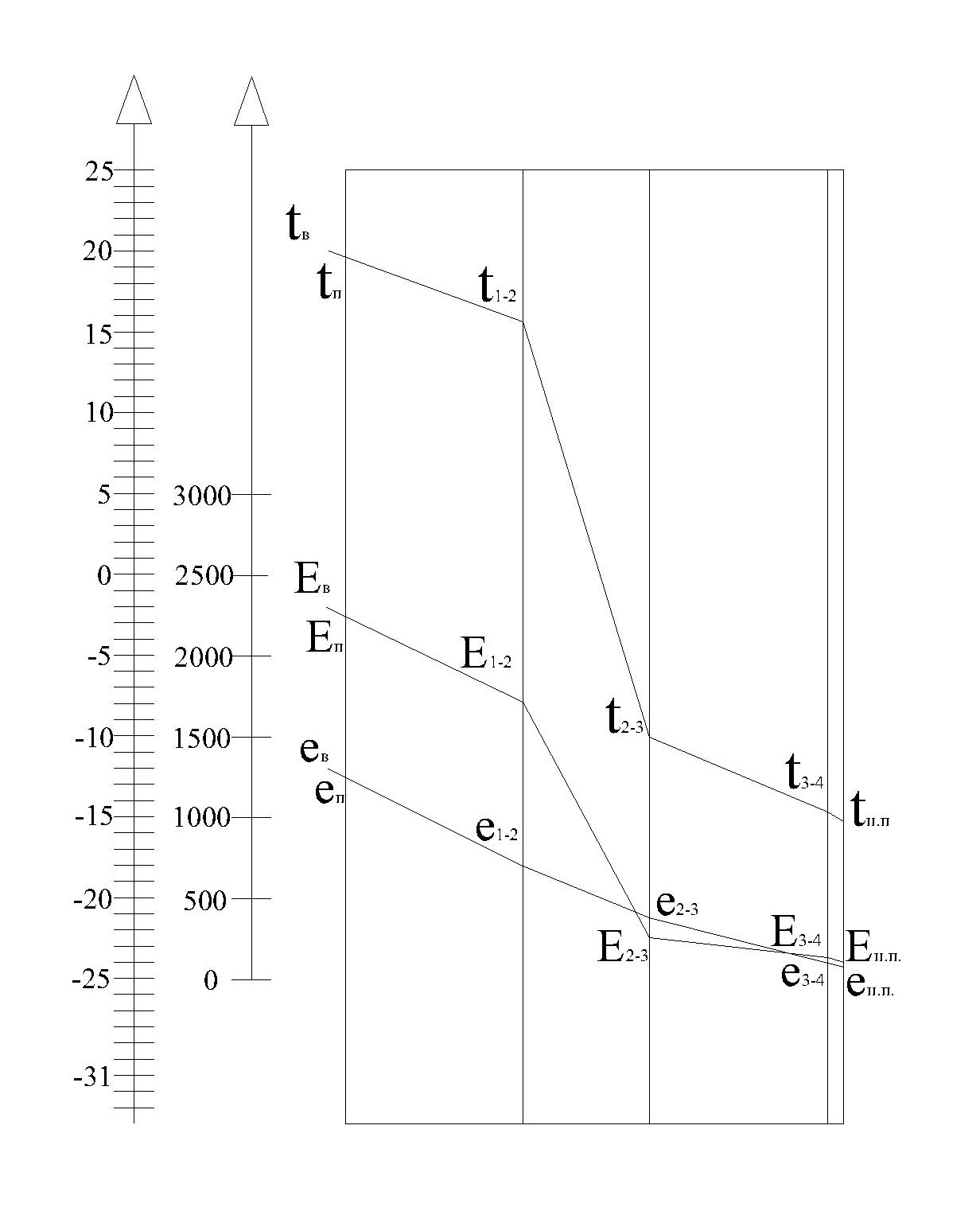


Данные расчетов для ограждающей конструкции сведены в таблицу 2.4

Таблица 2.4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер сечения | , 0С | , Па | , Па |
| в-4 | 15,31 | 755 | 1739 |
| 4-3 | -9,86 | 329 | 262 |
| 3-2 | -14,94 | 128 | 167 |
| 2-1 | -15,12 | 126 | 164 |

Рис.2. График изменения txi, exi и Exi



В сечении 4-3 ограждающей конструкции парциальное давление водяного пара превышает упругость водяного пара при полном насыщении и выпадает конденсат. Конденсация водяных паров в толще ограждения допустима при условии, что сопротивление паропроницанию ROПХ ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) будет не менее требуемого сопротивления паропроницанию (из условий недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), которое определяется по формуле:



где  - сопротивление паропроницанию части ограждающей конструкции, расположенной между ее наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации; =

.

 - средняя упругость водяного пара наружного воздуха за годовой период;

 - упругость водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяется по формуле:

;

 - упругости водяного пара, принимаемые по температуре в плоскости возможной конденсации, определяются при средней температуре наружного воздуха, соответственного (з) – зимнего, (во) – весеннее-осеннего и летнего (л) периодов);

 - продолжительность, соответственного зимнего (при tН < -5 0C), весеннее-осеннего (-5 0C < tН < 5 0C) и летнего (при tН > 5 0C) периодов, мес.



Таким образом,



=> 

## 2.4 Выбор заполнения световых проемов по сопротивлению воздухопроницанию

Исходя из требования к сопротивлению теплопередаче заполнения световых проемов по ГСОП равного 0,6, выбирается двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с твердым селективым покрытием и заполнением аргоном с 1 уплотненным притвором. Сопротивление теплопередаче . Сопротивлением воздухопроницанию =0,40 

Сопротивление воздухопроницанию RИ устанавливаемых окон и балконных дверей должно быть не менее требуемого сопротивления воздухопроницаюнию , определяемого по формуле:

RИ> = ,

где GН – нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, ;

- разность давлений на наружной и внутренней поверхности ограждающих конструкций, Па;

=10Па – разность давления воздуха, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию RИ



H – высота здания от середины окна первого этажа до устья вентиляционной шахты, =9,0м;

PН, PВ – плотность воздуха соответственно при tН5 и tВ, кг/м3, определяется по формуле:

,

 кг/м3

 кг/м3

 Па

= 

Исходя из приведенных расчетов, выбранный оконный блок соответствует требованиям СНиП 23-02-2003.

Коэффициент теплопередачи окон определяется по формуле



Коэффициент теплопередачи двойных наружных дверей



Коэффициент теплопередачи неутепленного пола на грунте:

1 зона - 

2 зона - 

3 зона - 

4 зона - 

# 3. Определение тепловой мощности системы отопления

Тепловая мощность системы отопления QОТ равна сумме теплозатрат QПОМ всех помещений здания.

для жилых комнат:

QЖК = QТП + QИ(В) - QБ

для кухонь:

QК = QТП + QИ - QБ

для лестничных клеток:

Q Л.К = QТП + QИ

где QТП – теплопотери через ограждающие конструкции, Вт;

QИ – затраты теплоты на подогрев инфильтрующего в помещение воздуха, Вт;

QИ(В) – большее значение из теплозатрат на подогрев воздуха, поступающего вследствии инфильтрации QИ или необходимого для компенсации нормируемой естественной вытяжки из помещения квартиры воздуха QВ, Вт;

QБ – бытовые тепловыделения в помещение, Вт;

## 

## 3.1. Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции

Теплопотери через ограждающие конструкции помещения, разность температур воздуха по обе стороны которых больше 3°С, находят по формуле:

,

где K0 – коэффициент теплопередачи отдельной ограждающей конструкции, 

tН – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года (-350С) при расчете теплопотерь через наружные ограждения;

tВ – принимается по табл.1.2.

А – площадь ограждения, м2

 - коэффициент, учитывающий добавочные потери; принимается в долях от основных.

Строительные размеры для определения площади ограждений принимают по планам и разрезу с точностью до 0,1 м.

Размеры окон, наружных и внутренних дверей принимаются по наименьшим размерам строительных проемов в свету.

Размеры окон в жилых комнатах – 1,8х2,0м, на кухне и лестничной клетке - 1,5х2,0м.

Добавочные теплопотери, связанные с поступлением холодного воздуха через наружные двери, принимают в размере 0,27Н для двойных дверей с тамбуром между ними и 0,22Н – для одинарных. Здесь Н – высота здания от уровня земли до устья вентиляционной шахты.



Наименование ограждений условно принято обозначать следующим образом: НС - наружная стена; ВС - внутренняя стена; ТО - тройное окно; ПТ - потолок; ПЛ - пол; ДД - двойная дверь; ОД - одинарная дверь

Коэффициент теплопередачи К для окон записан как разность коэффициентов теплопередачи окна и наружной стены. В связи с этим при расчете теплопотерь через стену не требуется вычитать площадь окон из площади стены. Сумма теплопотерь через наружные стены и окна при этом не изменится. 

Ориентацию ограждения по сторонам света принято обозначать; ЮВ - юго-восток; ЮЗ - юго-запад; Ю - юг; С - север; СВ - северо-восток; СЗ - северо-запад; 3 - запад; В - восток.

Добавочные теплопотери на ориентацию наружных стен, окон и дверей в долях от основных принимают в следующих размерах: для конструкций, ориентированных на:

С, СВ, СЗ и В – 0,1;

З и ЮВ – 0,05;

ЮЗ и Ю – 0

Лестничная клетка рассматривается как одно помещение с выходом на чердак и подвал. Вертикальный размер наружной стены лестничной клетки принимают от уровня земли до верха утеплителя чердачного перекрытия. Пол лестничной клетки на грунте (можно считать не утепленным) рассчитывается по зонам. Ширина каждой из первых трех зон не более 2м. Первую зону отсчитывают от уровня земли по стенке, сопротивление теплопередаче которой следует принимать не менее сопротивления теплопередаче наружной стены. Толщину внутренних стен подвала, выходящих на лестничную клетку, принимают условно равной толщине наружных стен.

Расчеты теплопотерь через ограждения помещений занесены в табл. 3.1.

Таблица 3.1.

Расчёт теплопотерь через ограждающие конструкции помещений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Наименование помещения, tв°С | Характеристика ограждения | | | | | | (tв-tн5)⋅n, °C | | Q0, Вт | | Добавки η | | (1+Ση) | Qтп, Вт |
| Наименование | Ориентация | Размер, м | | А, м2 | К, | Ориентация | Прочие |
| а | б |
| 1 ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | Угловая комната, t=230C | НС | з | 3,8225 | 3,7 | 14,1 | 0,254 | 58 | | 207,7 | | 0,05 |  | 1,05 | 218,1 |
| НС II | ю | 4,002 | 3,7 | 14,8 | 0,254 | 58 | | 218,0 | | 0 |  | 1,0 | 218,0 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | | 268,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 281,9 |
| ПЛ |  | 3,4 | 3,3 | 11,2 | 0,192 | 34,8 | | 74,8 | | - |  | 1,0 | 74,8 |
| =792,8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 2,7 | 3,7 | 10,0 | 0,254 | 56 | | 142,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 149,3 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПЛ |  | 3,4 | 2,7 | 9,2 | 0,192 | 33,6 | | 59,4 | | - |  | 1,0 | 59,4 |
| =480,9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 103 | Кухня, t=200C | НС | з | 2,9 | 3,7 | 10,7 | 0,254 | 55 | | 149,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 157,0 |
| ТО | з | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 222,8 |
| ПЛ |  | 5,63 | 2,9 | 16,3 | 0,192 | 33 | | 103,3 | | - |  | 1,0 | 103,3 |
| =483,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 56 | | 173,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 182,2 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПЛ |  | 5,63 | 3,3 | 18,6 | 0,192 | 33,6 | | 120,0 | | - |  | 1,0 | 120,0 |
| =574,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 56 | | 173,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 182,2 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПЛ |  | 5,63 | 3,3 | 18,6 | 0,192 | 33,6 | | 120,0 | | - |  | 1,0 | 120,0 |
| =574,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 106 | Кухня, t=200C | НС | з | 2,9 | 3,7 | 10,7 | 0,254 | 55 | | 149,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 157,0 |
| ТО | з | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 222,8 |
| ПЛ |  | 5,63 | 2,9 | 16,3 | 0,192 | 33 | | 103,3 | | - |  | 1,0 | 103,3 |
| =483,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 107 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 2,7 | 3,7 | 10,0 | 0,254 | 56 | | 142,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 149,3 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПЛ |  | 3,4 | 2,7 | 9,2 | 0,192 | 33,6 | | 59,4 | | - |  | 1,0 | 59,4 |
| =480,9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 108 | Угловая комната, t=230C | НС | з | 3,8225 | 3,7 | 14,1 | 0,254 | 58 | | 207,7 | | 0,05 |  | 1,05 | 218,0 |
| НС II | с | 4,002 | 3,7 | 14,8 | 0,254 | 58 | | 218,0 | | 0,1 |  | 1,1 | 239,8 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | | 268,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 281,9 |
| ПЛ |  | 3,4 | 3,3 | 11,2 | 0,192 | 34,8 | | 74,8 | | - |  | 1,0 | 74,8 |
| =814,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 109 | Кухня, t=200C | НС | с | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 55 | | 170,4 | | 0,1 |  | 1,1 | 187,4 |
| ТО | с | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПЛ |  | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,192 | 33 | | 123,6 | | - |  | 1,0 | 123,6 |
| =544,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | Кухня, t=200C | НС | с | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 55 | | 170,4 | | 0,1 |  | 1,1 | 187,4 |
| ТО | с | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПЛ |  | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,192 | 33 | | 123,6 | | - |  | 1,0 | 123,6 |
| =544,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | Угловая комната, t=230C | НС | с | 3,002 | 3,7 | 11,1 | 0,254 | 58 | 163,5 | | | 0,1 |  | 1,1 | 179,9 |
| НС II | в | 3,8025 | 3,7 | 14,1 | 0,254 | 58 | 207,7 | | | 0,1 |  | 1,1 | 228,5 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | 268,5 | | | 0,1 |  | 1,1 | 295,3 |
| ПЛ |  | 2,4 | 3,2 | 7,7 | 0,192 | 34,8 | 51,4 | | | - |  | 1,0 | 51,4 |
| =755,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 2,7 | 3,7 | 10,0 | 0,254 | 56 | | | 142,2 | 0,1 |  | 1,1 | 156,4 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | | 259,2 | 0,1 |  | 1,1 | 285,1 |
| ПЛ |  | 2,4 | 2,7 | 6,5 | 0,192 | 33,6 | | | 41,9 | - |  | 1,0 | 41,9 |
| =483,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 113 | Кухня, t=200C | НС | в | 2,9 | 3,7 | 10,7 | 0,254 | 55 | | 149,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 164,5 |
| ТО | в | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПЛ |  | 2,9 | 4,6 | 13,3 | 0,192 | 33 | | 84,3 | | - |  | 1,0 | 84,3 |
| =566,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 114 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 56 | | 173,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 190,9 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,1 |
| ПЛ |  | 3,3 | 4,6 | 15,2 | 0,192 | 33,6 | | 98,1 | | - |  | 1,0 | 98,1 |
| =574,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 115 | Кухня, t=200C | НС | в | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 55 | | 170,4 | | 0,1 |  | 1,1 | 187,4 |
| ТО | в | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПЛ |  | 3,3 | 4,6 | 15,2 | 0,192 | 33 | | 96,3 | | - |  | 1,0 | 96,3 |
| =517,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 116 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 56 | | 173,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 190,9 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,1 |
| ПЛ |  | 3,3 | 4,6 | 15,2 | 0,192 | 33,6 | | 98,1 | | - |  | 1,0 | 98,1 |
| =574,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 117 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 2,9 | 3,7 | 10,7 | 0,254 | 56 | | 152,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 167,4 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,1 |
| ПЛ |  | 2,9 | 4,6 | 13,3 | 0,192 | 33,6 | | 85,8 | | - |  | 1,0 | 85,8 |
| =544,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 2,7 | 3,7 | 10,0 | 0,254 | 56 | | 142,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 156,4 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,1 |
| ПЛ |  | 2,4 | 2,7 | 6,5 | 0,192 | 33,6 | | 41,9 | | - |  | 1,0 | 41,9 |
| =483,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 119 | Угловая комната, t=230C | НС II | ю | 3,002 | 3,7 | 11,1 | 0,254 | 58 | | 163,5 | | 0 |  | 1,0 | 163,5 |
| НС | в | 3,8025 | 3,7 | 14,1 | 0,254 | 58 | | 207,7 | | 0,1 |  | 1,1 | 228,5 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | | 268,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 295,3 |
| ПЛ |  | 2,4 | 3,2 | 7,7 | 0,192 | 34,8 | | 51,4 | | - |  | 1,0 | 51,4 |
| =738,7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | Кухня, t=200C | НС | ю | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 55 | | 170,4 | | 0 |  | 1,0 | 170,4 |
| ТО | ю | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0 |  | 1,0 | 212,2 |
| ПЛ | - | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,192 | 33 | | 123,6 | | - |  | 1,0 | 123,6 |
| =506,2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | Кухня, t=200C | НС | ю | 3,3 | 3,7 | 12,2 | 0,254 | 55 | | 170,4 | | 0 |  | 1,0 | 170,4 |
| ТО | ю | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0 |  | 1,0 | 212,2 |
| ПЛ | - | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,192 | 33 | | 123,6 | | - |  | 1,0 | 123,6 |
| =506,2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЛЕСТНИЧНАЯ КЛЕТКА | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Лестничная клетка, t=170C | НС | з | 3,3 | 7,8 | 25,8-2,64=23,16 | 0,254 | 52 | | 305,9 | | 0,05 |  | 1,05 | 321,2 |
| ДД | з | 1,2 | 2,2 | 2,64 | 1,16 | 52 | | 159,2 | | 0,05 | 3,186 | 3,236 | 515,1 |
| ТО | з | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 52 | | 200,6 | | 0,05 |  | 1,05 | 210,6 |
| ПТ | - | 5,63 | 3,3 | 18,6 | 0,217 | 46,8 | | 188,9 | | - |  | 1,0 | 188,9 |
| ПТII | - | 2,15 | 15,7 | 33,8 | 0,217 | 46,8 | | 343,3 | | - |  | 1,0 | 343,3 |
| НС:1з | - | 1,5 | 3,3 | 4,95 | 0,48 | 52 | | 123,6 | | - |  | 1,0 | 41,2 |
| ПЛ:1з | - | 0,5 | 3,3 | 1,65 | 0,48 | 52 | | 41,2 | | - |  | 1,0 | 78,9 |
| ПЛ:2з | - | 2,0 | 3,3 | 6,6 | 0,23 | 52 | | 78,9 | | - |  | 1,0 | 41,2 |
| ПЛ:3з | - | 2,0 | 3,3 | 6,6 | 0,12 | 52 | | 41,2 | | - |  | 1,0 | 13,5 |
| ПЛ:4з | - | 1,13 | 3,3 | 3,7 | 0,07 | 52 | | 13,5 | | - |  | 1,0 | 122,3 |
| ПЛ:4з | - | 2,14 | 15,7 | 33,6 | 0,07 | 52 | | 122,3 | | - |  | 1,0 | 41,2 |
| =1917,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 201 | Угловая комната, t=230C | НС | з | 3,8225 | 3,4 | 13,0 | 0,254 | 58 | | 191,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 201,1 |
| НС II | ю | 4,002 | 3,4 | 13,6 | 0,254 | 58 | | 200,4 | | - |  | 1 | 200,4 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | | 268,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 281,9 |
| ПТ |  | 3,4 | 3,3 | 11,2 | 0,217 | 52,2 | | 126,9 | | - |  | 1 | 126,9 |
| =810,3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 202 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 2,7 | 3,4 | 9,2 | 0,254 | 56 | | 130,9 | | 0,05 |  | 1,05 | 137,4 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПТ |  | 3,4 | 2,7 | 9,2 | 0,217 | 50,4 | | 100,6 | | - |  | 1 | 100,6 |
| =510,2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 203 | Кухня, t=200C | НС | з | 2,9 | 3,4 | 9,9 | 0,254 | 55 | | 138,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 145,2 |
| ТО | з | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 222,8 |
| ПТ |  | 5,63 | 2,9 | 16,3 | 0,217 | 49,5 | | 175,1 | | - |  | 1 | 175,1 |
| =543,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 204 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 56 | | 159,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 167,3 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПТ |  | 5,63 | 3,3 | 18,6 | 0,217 | 50,4 | | 203,4 | | - |  | 1 | 203,4 |
| =642,9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 205 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 56 | | 159,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 167,3 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПТ |  | 5,63 | 3,3 | 18,6 | 0,217 | 50,4 | | 203,4 | | - |  | 1 | 203,4 |
| =642,9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 206 | Кухня, t=200C | НС | з | 2,9 | 3,4 | 9,9 | 0,254 | 55 | | 138,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 145,2 |
| ТО | з | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,05 |  | 1,05 | 222,8 |
| ПТ |  | 5,63 | 2,9 | 16,3 | 0,217 | 49,5 | | 175,1 | | - |  | 1 | 175,1 |
| =543,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 207 | Рядовая комната, t=210C | НС | з | 2,7 | 3,4 | 9,2 | 0,254 | 56 | | 130,9 | | 0,05 |  | 1,05 | 137,4 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,05 |  | 1,05 | 272,2 |
| ПТ |  | 3,4 | 2,7 | 9,2 | 0,217 | 50,4 | | 100,6 | | - |  | 1 | 100,6 |
| =510,2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 208 | Угловая комната, t=230C | НС | з | 3,8225 | 3,4 | 13,0 | 0,254 | 58 | | 191,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 201,1 |
| НС II | с | 4,002 | 3,4 | 13,6 | 0,254 | 58 | | 200,4 | | 0,1 |  | 1,1 | 220,4 |
| ТО | з | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | | 268,5 | | 0,05 |  | 1,05 | 281,9 |
| ПТ |  | 3,4 | 3,3 | 11,2 | 0,217 | 52,2 | | 126,9 | | - |  | 1 | 126,9 |
| =830,3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 209 | Кухня, t=200C | НС | с | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 55 | | 156,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 172,1 |
| ТО | с | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПТ |  | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,217 | 49,5 | | 209,5 | | - |  | 1 | 209,5 |
| =615,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 210 | Кухня, t=200C | НС | с | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 55 | | 156,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 172,1 |
| ТО | с | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПТ |  | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,217 | 49,5 | | 209,5 | | - |  | 1 | 209,5 |
| =615,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 211 | Угловая комната, t=230C | НС | с | 3,002 | 3,4 | 10,2 | 0,254 | 58 | | 150,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 165,3 |
| НС II | в | 3,8025 | 3,4 | 12,9 | 0,254 | 58 | | 190,0 | | 0,1 |  | 1,1 | 209,0 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | | 268,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 295,4 |
| ПТ |  | 2,4 | 3,2 | 7,7 | 0,217 | 52,2 | | 87,2 | | - |  | 1 | 87,2 |
| =756,9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 212 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 2,7 | 3,4 | 9,2 | 0,254 | 56 | | 130,9 | | 0,1 |  | 1,1 | 143,9 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,2 |
| ПТ |  | 2,4 | 2,7 | 6,5 | 0,217 | 50,4 | | 71,1 | | - |  | 1 | 71,1 |
| =500,2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 213 | Кухня, t=200C | НС | в | 2,9 | 3,4 | 9,9 | 0,254 | 55 | | 138,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 152,1 |
| ТО | в | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПТ |  | 2,9 | 4,6 | 13,3 | 0,217 | 49,5 | | 142,9 | | - |  | 1 | 142,9 |
| =528,4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 214 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 56 | | 159,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 175,2 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,2 |
| ПТ |  | 3,3 | 4,6 | 15,2 | 0,217 | 50,4 | | 166,2 | | - |  | 1 | 166,2 |
| =626,7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 215 | Кухня, t=200C | НС | в | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 55 | | 156,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 172,1 |
| ТО | в | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0,1 |  | 1,1 | 233,4 |
| ПТ |  | 3,3 | 4,6 | 15,2 | 0,217 | 49,5 | | 163,3 | | - |  | 1 | 163,3 |
| =568,8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 216 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 56 | | 159,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 175,2 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,2 |
| ПТ |  | 3,3 | 4,6 | 15,2 | 0,217 | 50,4 | | 166,2 | | - |  | 1 | 166,2 |
| =626,7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 217 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 2,9 | 3,4 | 9,9 | 0,254 | 56 | | 140,8 | | 0,1 |  | 1,1 | 154,9 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,2 |
| ПТ |  | 2,9 | 4,6 | 13,3 | 0,217 | 50,4 | | 145,5 | | - |  | 1 | 145,5 |
| =585,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 218 | Рядовая комната, t=210C | НС | в | 2,7 | 3,4 | 9,2 | 0,254 | 56 | | 130,9 | | 0,1 |  | 1,1 | 143,9 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 56 | | 259,3 | | 0,1 |  | 1,1 | 285,2 |
| ПТ |  | 2,4 | 2,7 | 6,5 | 0,217 | 50,4 | | 71,1 | | - |  | 1 | 71,1 |
| =500,2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 219 | Угловая комната, t=230C | НС II | ю | 3,002 | 3,4 | 10,2 | 0,254 | 58 | | 150,3 | | 0 |  | 1 | 150,3 |
| НС | в | 3,8025 | 3,4 | 12,9 | 0,254 | 58 | | 190,0 | | 0,1 |  | 1,1 | 209,0 |
| ТО | в | 1,8 | 2,0 | 3,6 | 1,286 | 58 | | 268,5 | | 0,1 |  | 1,1 | 295,4 |
| ПТ |  | 2,4 | 3,2 | 7,7 | 0,217 | 52,2 | | 87,2 | | - |  | 1 | 87,2 |
| =741,9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 220 | Кухня, t=200C | НС | ю | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 55 | | 156,5 | | 0 |  | 1 | 156,5 |
| ТО | ю | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0 |  | 1 | 212,2 |
| ПТ |  | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,217 | 49,5 | | 209,5 | | - |  | 1 | 209,5 |
| =578,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 221 | Кухня, t=200C | НС | ю | 3,3 | 3,4 | 11,2 | 0,254 | 55 | | 156,5 | | 0 |  | 1 | 156,5 |
| ТО | ю | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 1,286 | 55 | | 212,2 | | 0 |  | 1 | 212,2 |
| ПТ |  | 5,9 | 3,3 | 19,5 | 0,217 | 49,5 | | 209,5 | | - |  | 1 | 209,5 |
| =578,1 | | | | | | | | | | | | | | | |

## 3.2 Теплозатраты на подогрев инфильтрующегося воздуха

Теплозатраты QИ на подогрев воздуха, поступающего преимущественно через заполнение световых проемов, Вт, рассчитывают по формуле:

,

где *с* – массовая теплоемкость воздуха, =1,005 

*к* – коэффициент, учитывающий дополнительный нагрев воздуха встречным тепловым потоком;

для раздельных переплетов *к*=0,8

Ао – площадь окна, м2:

Для окон в жилых комнатах Ао.ж.к. = 1,8 х 2,0 = 3,6 м2

Для окон на кухне и лестничной клетке Ао.к.лк. = 1,5 х 2,0 = 3,0 м2

G0 – количество воздуха, поступающего в помещение в течение часа через 1 м2 окна, ; определяется по формуле:



 - расчетная разность давлений, определятся по формуле:

,

где *Н* – высота здания от уровня средней планировочной отметки земли до центра вытяжных отверстий устья шахты, м; H==11,8 м

*hi* – расчетная высота от уровня земли до верха окон, балконных дверей, дверей, ворот, проемов или до оси горизонтальных и середины вертикальных стыков стеновых панелей соответствующего этажа, м; *h1* = (1,0+0,8+2,0)=3,8 м, *h2* = (1,0+3,4+0,8+2,0)=7,2 м,

*pн*, *pв –* плотность, соответственно, наружного воздуха и воздуха в помещении, кг/м3; При tН5  кг/м3

*v* – скорость ветра, м/с, = 5,0 м/с;

*се.п*, *се.р* – аэродинамические коэффициенты для наветренной и подветренной поверхности ограждений здания, принимаемые по СНиП «Нагрузки и воздействия», в данном случае: *се.п=*0,8, *се.р=*-0,6;

*ki* - коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты рассматриваемого этажа здания над уровнем земли, принимаемый по СНиП «Нагрузки и воздействия», в данном случае: ki = 0,65;

*Rи* – сопротивление воздухопроницанию окна, принимаемая по п.2.4.=0,40 

*Рei* – расчетные потери давления в естественной вытяжной системе, принимаемые равными расчетному естественному давлению, Па, которое определяется по формуле:

,

где Hi – разность отметок устья вытяжной шахты и середины вытяжной решетки рассчитываемого этажа, м; H1= 8м, H2= 4,6м

ps – плотность воздуха при температуре 50С, кг/м3, , определяется по формуле:

,

pв – плотность воздуха:

при температуре 230С, =  кг/м3

при температуре 210С, =  кг/м3

при температуре 200С, =  кг/м3

при температуре 170С, =  кг/м3

Расстояние между серединой окна каждого этажа и устьем вытяжной шахты для лестничной клетки принимают таким же, как для рядовых помещений.

**Расчет **

Расчет  для помещений первого этажа:

угловая комната: 

рядовая комната: 

кухня: 

Расчет  для помещений второго этажа:

угловая комната: 

рядовая комната: 

кухня: 

лестничная клетка: 

**Расчет **

Расчет  для помещений первого этажа:

угловая комната: рядовая комната: кухня:



Расчет  для помещений второго этажа:

угловая комната:

 рядовая комната:

кухня:

лестничная клетка:



**Расчет **

Расчет  для помещений первого этажа:

угловая комната: 

рядовая комната: 

кухня: 

Для всех помещений первого этажа принимаем значение  = 5,55

Расчет  для помещений второго этажа:

угловая комната: 

рядовая комната: 

кухня: 

лестничная клетка: 

Для всех помещений второго этажа принимаем значение  = 4,75

**Расчет **

Расчет  для помещений первого этажа:

угловая комната: 

рядовая комната: 

кухня: 

Расчет  для помещений второго этажа:

угловая комната: 

рядовая комната: 

кухня: 

лестничная клетка: 

Расчет теплозатрат на подогрев инфильтрующегося воздуха занесен в табл. 3.2.

Таблица 3.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этаж | Н,м |  |  | № помещения | tВ, 0С | А0, м2 | QИ, Вт |
| I | 11,8 | 33,3 | 0,055 | УК 101,108,111, 119, | 23 | 3,6 | 256 |
| 33,31 | 0,055 | РК 102,104,105,107,112,114,116, 117, 118, | 21 | 3,6 | 247 |
| 33,29 | 0,055 | КХ 103,106,109,110,113,115,120, 121 | 20 | 3,0 | 203 |
|  | | | | | | | |
| II | 11,8 | 26,29 | 0,047 | УК 201,208,211, 219, | 23 | 3,6 | 218 |
| 26,31 | 0,047 | РК 202,204,205,207,212,214,216, 217, 218, | 21 | 3,6 | 210 |
| 26,22 | 0,047 | КХ 203,206,209,210,213,215,220, 221 | 20 | 3,0 | 171 |
| ЛК | 26,25 | 0,047 | - | 17 | 3,0 | 162 |

## 

## 3.3. Теплозатраты на подогрев вентиляционного воздуха

Теплозатраты на подогрев воздуха, необходимого для компенсации естественной вытяжки из квартиры QВ, Вт, рассчитывают только для жилых комнат по формуле:

,

где An – площадь жилой комнаты, м2;

ln – удельный нормативный расход приточного воздуха, принимаемый равным 3 м3/ч на 1 м2 жилых помещений, если общая площадь квартиры не более 20м2/чел.

Суммарное количество приточного воздуха не должно быть меньше суммарной вытяжки из кухни, туалета и ванной (или совмещенного санузла) квартиры.

Расчет теплозатрат на подогрев вентиляционного воздуха занесен в табл. 3.3.

Таблица 3.3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Наименование помещения, tв°С | кг/м3 | Аn, м2 | ln  (3м3на 1 м2) | (tв-tн5) 0С | QВ |
| 1 ЭТАЖ | | | | | | |
| 101 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 10,4 | 31,2 | 58 | 601,6 |
| 102 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 8,2 | 24,6 | 56 | 461,9 |
| 104 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 10,2 | 30,6 | 56 | 574,5 |
| 105 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 10,2 | 30,6 | 56 | 574,5 |
| 107 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 8,2 | 24,6 | 56 | 461,9 |
| 108 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 10,4 | 31,2 | 58 | 601,6 |
| 111 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 7,3 | 21,9 | 58 | 422,3 |
| 112 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 5,7 | 17,1 | 56 | 321,1 |
| 114 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 10,6 | 31,8 | 56 | 597,0 |
| 116 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 7,3 | 21,9 | 56 | 411,2 |
| 117 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 12,2 | 36,6 | 56 | 687,2 |
| 118 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 5,7 | 17,1 | 56 | 321,1 |
| 119 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 7,3 | 21,9 | 58 | 422,3 |
| 2 ЭТАЖ | | | | | | |
| 201 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 10,4 | 31,2 | 58 | 601,6 |
| 202 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 8,2 | 24,6 | 56 | 461,9 |
| 204 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 10,2 | 30,6 | 56 | 574,5 |
| 205 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 10,2 | 30,6 | 56 | 574,5 |
| 207 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 8,2 | 24,6 | 56 | 461,9 |
| 208 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 10,4 | 31,2 | 58 | 601,6 |
| 211 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 7,3 | 21,9 | 58 | 422,3 |
| 212 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 5,7 | 17,1 | 56 | 321,1 |
| 214 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 10,6 | 31,8 | 56 | 597,0 |
| 216 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 7,3 | 21,9 | 56 | 411,2 |
| 217 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 12,2 | 36,6 | 56 | 687,2 |
| 218 | Рядовая комната, t=210C | 1,20 | 5,7 | 17,1 | 56 | 321,1 |
| 219 | Угловая комната, t=230C | 1,19 | 7,3 | 21,9 | 58 | 422,3 |

## 3.4 Бытовые тепловыделения

Бытовые тепловыделения QБ Вт, рассчитывают для жилых комнат и кухонь по формуле:

,

Расчет бытовых тепловыделений занесен в табл. 3.4.

Таблица 3.4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Наименование помещения, tв°С | Аn, м2 | QБ |
| 1 ЭТАЖ | | | |
| 101 | Угловая комната, t=230C | 10,4 | 176,8 |
| 102 | Рядовая комната, t=210C | 8,2 | 139,4 |
| 103 | Кухня, t=200C | 8,9 | 151,3 |
| 104 | Рядовая комната, t=210C | 10,2 | 173,4 |
| 105 | Рядовая комната, t=210C | 10,2 | 173,4 |
| 106 | Кухня, t=200C | 8,9 | 151,3 |
| 107 | Рядовая комната, t=210C | 8,2 | 139,4 |
| 108 | Угловая комната, t=230C | 10,4 | 176,8 |
| 109 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |
| 110 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |
| 111 | Угловая комната, t=230C | 7,3 | 124,1 |
| 112 | Рядовая комната, t=210C | 5,7 | 96,9 |
| 113 | Кухня, t=200C | 6,2 | 105,4 |
| 114 | Рядовая комната, t=210C | 10,6 | 180,2 |
| 115 | Кухня, t=200C | 5,0 | 85 |
| 116 | Рядовая комната, t=210C | 7,3 | 124,1 |
| 117 | Рядовая комната, t=210C | 12,2 | 207,4 |
| 118 | Рядовая комната, t=210C | 5,7 | 96,9 |
| 119 | Угловая комната, t=230C | 7,3 | 124,1 |
| 120 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |
| 121 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |
| 2 ЭТАЖ | | | |
| 201 | Угловая комната, t=230C | 10,4 | 176,8 |
| 202 | Рядовая комната, t=210C | 8,2 | 139,4 |
| 203 | Кухня, t=200C | 8,9 | 151,3 |
| 204 | Рядовая комната, t=210C | 10,2 | 173,4 |
| 205 | Рядовая комната, t=210C | 10,2 | 173,4 |
| 206 | Кухня, t=200C | 8,9 | 151,3 |
| 207 | Рядовая комната, t=210C | 8,2 | 139,4 |
| 208 | Угловая комната, t=230C | 10,4 | 176,8 |
| 209 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |
| 210 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |
| 211 | Угловая комната, t=230C | 7,3 | 124,1 |
| 212 | Рядовая комната, t=210C | 5,7 | 96,9 |
| 213 | Кухня, t=200C | 6,2 | 105,4 |
| 214 | Рядовая комната, t=210C | 10,6 | 180,2 |
| 215 | Кухня, t=200C | 5,0 | 85 |
| 216 | Рядовая комната, t=210C | 7,3 | 124,1 |
| 217 | Рядовая комната, t=210C | 12,2 | 207,4 |
| 218 | Рядовая комната, t=210C | 5,7 | 96,9 |
| 219 | Угловая комната, t=230C | 7,3 | 124,1 |
| 220 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |
| 221 | Кухня, t=200C | 5,4 | 91,8 |

Расчетные теплозатраты для каждого помещения и для здания в целом сведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер помещения | Составляющие баланса | | | | QПОМ, ВТ |
| QТП | QИ | QВ | QБ |
| 1 ЭТАЖ | | | | | |
| 101\_ЖК | 792,8 | 256 | 601,6 | 176,8 | 1217,6 |
| 102\_ЖК | 480,9 | 247 | 461,9 | 139,4 | 803,4 |
| 103\_КХ | 483,1 | 203 | - | 151,3 | 534,8 |
| 104\_ЖК | 574,4 | 247 | 574,5 | 173,4 | 975,5 |
| 105\_ЖК | 574,4 | 247 | 574,5 | 173,4 | 975,5 |
| 106\_КХ | 483,1 | 203 | - | 151,3 | 534,8 |
| 107\_ЖК | 480,9 | 247 | 461,9 | 139,4 | 803,4 |
| 108\_ЖК | 814,5 | 256 | 601,6 | 176,8 | 1239,3 |
| 109\_КХ | 544,4 | 203 | - | 91,8 | 655,6 |
| 110\_КХ | 544,4 | 203 | - | 91,8 | 655,6 |
| 111\_ЖК | 755,1 | 256 | 422,3 | 124,1 | 1053,3 |
| 112\_ЖК | 483,4 | 247 | 321,1 | 96,9 | 707,6 |
| 113\_КХ | 566,5 | 203 | - | 105,4 | 677,7 |
| 114\_ЖК | 574,1 | 247 | 597,0 | 180,2 | 990,9 |
| 115\_КХ | 517,1 | 203 | - | 85 | 455,1 |
| 116\_ЖК | 574,1 | 247 | 411,2 | 124,1 | 861,2 |
| 117\_ЖК | 544,4 | 247 | 687,2 | 207,4 | 1024,2 |
| 118\_ЖК | 483,4 | 247 | 321,1 | 96,9 | 707,6 |
| 119\_ЖК | 738,7 | 256 | 422,3 | 124,1 | 1036,9 |
| 120\_КХ | 506,2 | 203 | - | 91,8 | 617,4 |
| 121\_КХ | 506,2 | 203 | - | 91,8 | 617,4 |
| =17144,8 | | | | | |
| ЛЕСТНИЧНАЯ КЛЕТКА | | | | | |
| А | 1917,4 | 162 | - | - | 2079,4 |
| 2 ЭТАЖ | | | | | |
| 201\_ЖК | 810,3 | 218 | 601,6 | 176,8 | 1235,1 |
| 202\_ЖК | 510,2 | 210 | 461,9 | 139,4 | 832,7 |
| 203\_КХ | 543,1 | 171 | - | 151,3 | 562,8 |
| 204\_ЖК | 642,9 | 210 | 574,5 | 173,4 | 1044,0 |
| 205\_ЖК | 642,9 | 210 | 574,5 | 173,4 | 1044,0 |
| 206\_КХ | 543,1 | 171 | - | 151,3 | 562,8 |
| 207\_ЖК | 510,2 | 210 | 461,9 | 139,4 | 832,7 |
| 208\_ЖК | 830,3 | 218 | 601,6 | 176,8 | 1255,1 |
| 209\_КХ | 615,0 | 171 | - | 91,8 | 694,2 |
| 210\_КХ | 615,0 | 171 | - | 91,8 | 694,2 |
| 211\_ЖК | 756,9 | 218 | 422,3 | 124,1 | 1055,1 |
| 212\_ЖК | 500,2 | 210 | 321,1 | 96,9 | 724,4 |
| 213\_КХ | 528,4 | 171 | - | 105,4 | 594,0 |
| 214\_ЖК | 626,7 | 210 | 597,0 | 180,2 | 1043,5 |
| 215\_КХ | 568,8 | 171 | - | 85 | 654,8 |
| 216\_ЖК | 626,7 | 210 | 411,2 | 124,1 | 913,8 |
| 217\_ЖК | 585,5 | 210 | 687,2 | 207,4 | 1065,3 |
| 218\_ЖК | 500,2 | 210 | 321,1 | 96,9 | 724,4 |
| 219\_ЖК | 741,9 | 218 | 422,3 | 124,1 | 1040,1 |
| 220\_КХ | 578,1 | 171 | - | 91,8 | 657,3 |
| 221\_КХ | 578,1 | 171 | - | 91,8 | 657,3 |
| =17887,6 | | | | | |
| **=37111,8** | | | | | |

Удельная отопительная характеристика жилого здания определяется по формуле:

 Вт/

где VЗД= м3

tВ-tН5=20-(-35)=550С

Таким образом: Вт/

# 4. Конструирование и расчет системы отопления

## 

## 4.1 Расчет и подбор элеватора

Элеватор выбирают по диаметру горловины dr в зависимости от расчетной разности давления в подающем и обратном теплопроводе тепловой сети  и расхода воды в системе отопления :

,

где: ,

QОТ=37111,8

,

=82 кПа=82000 Па

u- коэффициент смешения в элеваторе, определяемый по формуле: 

t1 – температура подающей воды в теплосети перед элеватором, = 1350С

tr – температура падающей воды, = 950С

t0 – температура обратной воды, = 700С

Таким образом:









По значению dr выбираем ближайший стандартный элеватор: dr=10,92 => dr=15 мм

Определяем диаметр сопла dс, мм:

 мм.

## 4.2. Гидравлический расчет теплопроводов

Гидравлический расчет теплопроводов, выполняемый по методу эквивалентных сопротивлений, сводится к подбору диаметров подводок, стояков и магистралей, исходя из условия, что при расчетном циркуляционном давлении, не превышающем располагаемое или заданное, к каждому отопительному прибору должно поступать расчетное количество теплоты (теплоносителя), равное тепловой мощности данного помещения или прибора.

Главное циркуляционное кольцо для однотрубной системы проходит через наиболее удаленный и нагруженный стояк, т.е. через стояк №13.

Стояк однотрубной системы отопления принимают за один участок. Его номер является номером участка.

Циркуляционное давление PЦ  определяется по формуле:

,

где Б – коэффициент, равный 1

 - естественное давление от остывания воды в отопительных приборах, Па, определяемое по формуле:

,

где Qi – тепловая нагрузка отопительного прибора i-го этажа, Вт;

hi – высота расположения центра прибора относительно оси элеватора, =2,0м ;

QСТ – тепловая нагрузка расчетного стояка, равная сумме тепловых нагрузок всех приборов, присоединенных к этому стояку, Вт

Количество воды, циркулирующей по стояку, определяется по формуле:



*Расчет давления в ГЦК.*





*Гидравлический расчет однотрубного стояка ГЦК.*

Количество воды, циркулирующей по самому нагруженному стояку, составляет:



Для данного стояка выбираем трубу диаметром 10 мм, при этом скорость течения воды составляет 0,3 м/с; удельная потеря давления составляет 350 Па/м.

Общая потеря давления на этом стояке составляет: Па, что составляет 67% от давления в ГЦК.

*Гидравлический расчет магистралей.*

Общая длина магистрали составляет 74,8 м.

Потеря давления в магистралях должна составлять: Па

Таким образом, ориентировочные потери давления в магистралях составляют: Па/м

Таблица 4.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № стояков и участков | Нагрузка, Q, Вт | Количество G, кг/ч | Длина l, м | Предварительный расчет | | | | Окончательный расчет | | | |
| диаметр, d, мм | cкорость V, м/с | удельные потери Pу, Па/м | полные потери P, Па | диаметр, d, мм | cкорость V, м/с | удельные потери Pу, Па/м | полные потери P, Па |
| 13-14 | 3 117 | 107,2 | 6,2 | 20 | 0,08 | 9,5 | 58,9 | 20 | 0,08 | 9,5 | 58,9 |
| 12-13 | 7 248 | 249,3 | 8,5 | 20 | 0,19 | 50 | 425,0 | 20 | 0,19 | 50 | 425,0 |
| 11-12 | 8 597 | 295,7 | 0,5 | 20 | 0,23 | 72 | 36,0 | 20 | 0,23 | 72 | 36,0 |
| 10-11 | 9 947 | 342,2 | 7,5 | 25 | 0,17 | 31 | 232,5 | 25 | 0,17 | 31 | 232,5 |
| 9-10 | 13 488 | 464,0 | 5,6 | 25 | 0,22 | 52 | 291,2 | 25 | 0,22 | 52 | 291,2 |
| 8-9 | 16 794 | 577,7 | 6,2 | 32 | 0,16 | 20 | 124,0 | 32 | 0,16 | 20 | 124,0 |
| 7-8 | 17 904 | 615,9 | 3,7 | 32 | 0,17 | 22 | 81,4 | 32 | 0,17 | 22 | 81,4 |
| 6-7 | 21 768 | 748,8 | 5,6 | 32 | 0,21 | 33 | 184,8 | 32 | 0,21 | 33 | 184,8 |
| 5-6 | 25 277 | 869,5 | 7,1 | 32 | 0,24 | 43 | 305,3 | 40 | 0,18 | 17 | 120,7 |
| 4-5 | 26 552 | 913,4 | 0,5 | 32 | 0,25 | 48 | 24,0 | 40 | 0,19 | 21 | 10,5 |
| 3-4 | 27 827 | 957,2 | 8,4 | 32 | 0,27 | 51 | 428,4 | 40 | 0,20 | 23 | 193,2 |
| 2-3 | 31 916 | 1097,9 | 5,6 | 40 | 0,23 | 30 | 168,0 | 40 | 0,23 | 30 | 168,0 |
| 1-2 | 35 033 | 1205,1 | 4,0 | 40 | 0,25 | 35 | 140,0 | 40 | 0,25 | 35 | 140,0 |
| ЭУ-1 | 37 112 | 1276,7 | 5,4 | 40 | 0,27 | 40 | 216,0 | 40 | 0,27 | 40 | 216,0 |
|  |  |  |  |  |  |  | 2716,0 |  |  |  | 2282 |

Предварительный расчет:

Потери давления на магистралях составляет: 2716 Па или 89% от РЦ-РСТ.

Расчет запаса давления:



Т.к. запас давления в ГЦК должен составлять 5-10%, необходимо увеличить диаметр некоторых труб и сделать окончательный перерасчет.

Окончательный расчет:

Потери давления на магистралях составляет: 2282 Па или 75% от РЦ-РСТ.

Расчет запаса давления:



## 4.3 Тепловой расчет отопительных приборов

Расчет числа секций чугунных радиаторов, выбор типа неразборных радиаторов или конвекторов проводят для трех стояков, включенных в гидравлическую увязку.

Требуемое число секций определяется по формуле:

,

где - расчетный тепловой поток одной секции, Вт/секц., рассчитывается по формуле:

,

где Qоп – тепловая нагрузка отопительного прибора, Вт;

- разность средней температуры воды в радиаторе и температуры воздуха в помещении, 0С; рассчитывается по формуле: , где  и  - температура воды на входе и выходе из прибора, 0С; в однотрубных системах:





tr – температура падающей воды, = 950С

t0 – температура обратной воды, = 700С

 - сумма тепловой нагрузки всех приборов, начиная от подающей магистрали до рассматриваемого прибора, Вт;

 - сумма тепловой нагрузки всех приборов, начиная от подающей магистрали, включая рассматриваемый прибор, Вт.

Расчет температур на входе и выходе из приборов для каждого стояка приведет в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № стояка | № помещения | Qоп |  |  | Qст |  |  |  | Gоп |
| Ст.1 | А\_ЛК\_I  А\_ЛК\_II | 1039,7  1039,7 | 0  1039,7 | 1039,7  2079,4 | 2079,4 | 25 | 95  82,5 | 82,5 | 35,8 |
| Ст.2 | 104\_РК | 975,5 | 0 | 975,5 | 3117,1 | 25 | 95 | 87 | 35,8 |
| 204\_РК | 1044,0 | 975,5 | 2019,5 | 3117,1 | 25 | 87 | 79 | 33,6 |
| 203\_КХ | 562,8 | 2019,5 | 2582,3 | 3117,1 | 25 | 79 | 74 | 35,9 |
| 103\_КХ | 534,8 | 2582,3 | 3117,1 | 3117,1 | 25 | 74 | 70 | 19,4 |
| Ст.3 | 102\_РК | 803,4 | 0 | 803,4 | 4088,8 | 25 | 95 | 90 | 18,4 |
| 202\_РК | 832,7 | 803,4 | 1636,1 | 4088,8 | 25 | 90 | 85 | 27,6 |
| 201\_УК | 1235,1 | 1636,1 | 2871,2 | 4088,8 | 25 | 85 | 77 | 28,6 |
| 101\_УК | 1217,6 | 2871,2 | 4088,8 | 4088,8 | 25 | 77 | 70 | 42,5 |
| Ст.4 | 121\_КХ | 617,4 | 0 | 617,4 | 1274,7 | 25 | 95 | 83 | 41,9 |
| 221\_КХ | 657,3 | 617,4 | 1274,7 | 1274,7 | 25 | 83 | 70 | 21,2 |
| Ст.5 | 220\_КХ | 657,3 | 0 | 657,3 | 1274,7 | 25 | 95 | 83 | 22,6 |
| 120\_КХ | 617,4 | 657,3 | 1274,7 | 1274,7 | 25 | 83 | 70 | 22,6 |
| Ст.6 | 119\_УК | 1036,9 | 0 | 1036,9 | 3509,0 | 25 | 95 | 88 | 21,2 |
| 219\_УК | 1040,1 | 1036,9 | 2077 | 3509,0 | 25 | 88 | 80 | 35,7 |
| 218\_РК | 724,4 | 2077 | 2801,4 | 3509,0 | 25 | 80 | 75 | 35,8 |
| 118\_РК | 707,6 | 2801,4 | 3509 | 3509,0 | 25 | 75 | 70 | 24,9 |
| Ст.7 | 117\_РК | 1024,2 | 0 | 1024,2 | 3864,7 | 25 | 95 | 88 | 24,3 |
| 217\_РК | 1065,3 | 1024,2 | 2089,5 | 3864,7 | 25 | 88 | 81 | 35,2 |
| 216\_РК | 913,8 | 2089,5 | 3003,3 | 3864,7 | 25 | 81 | 76 | 36,6 |
| 116\_РК | 861,2 | 3003,3 | 3864,7 | 3864,7 | 25 | 76 | 70 | 31,4 |
| Ст.8 | 115\_КХ | 455,1 | 0 | 455,1 | 1109,9 | 25 | 95 | 85 | 29,6 |
| 215\_КХ | 654,8 | 455,1 | 1109,9 | 1109,9 | 25 | 85 | 70 | 15,7 |
| Ст.9 | 114\_РК | 990,9 | 0 | 990,9 | 3306,1 | 25 | 95 | 88 | 22,5 |
| 214\_РК | 1043,5 | 990,9 | 2034,4 | 3306,1 | 25 | 88 | 80 | 34,1 |
| 213\_КХ | 594,0 | 2034,4 | 2628,4 | 3306,1 | 25 | 80 | 75 | 35,9 |
| 113\_КХ | 677,7 | 2628,4 | 3306,1 | 3306,1 | 25 | 75 | 70 | 20,4 |
| Ст.10 | 112\_РК | 707,6 | 0 | 707,6 | 3540,4 | 25 | 95 | 90 | 23,3 |
| 212\_РК | 724,4 | 707,6 | 1432 | 3540,4 | 25 | 90 | 85 | 24,3 |
| 211\_УК | 1055,1 | 1432 | 2487,1 | 3540,4 | 25 | 85 | 77 | 24,9 |
| 111\_УК | 1053,3 | 2487,1 | 3540,4 | 3540,4 | 25 | 77 | 70 | 36,3 |
| Ст.11 | 110\_КХ | 655,6 | 0 | 655,6 | 1349,8 | 25 | 95 | 83 | 36,2 |
| 210\_КХ | 694,2 | 655,6 | 1349,8 | 1349,8 | 25 | 83 | 70 | 22,6 |
| Ст.12 | 209\_КХ | 694,2 | 0 | 694,2 | 1349,8 | 25 | 95 | 83 | 23,9 |
| 109\_КХ | 655,6 | 694,2 | 1349,8 | 1349,8 | 25 | 83 | 70 | 23,9 |
| Ст.13 | 108\_УК | 1239,3 | 0 | 1239,3 | 4130,5 | 25 | 95 | 87 | 22,6 |
| 208\_УК | 1255,1 | 1239,3 | 2494,4 | 4130,5 | 25 | 87 | 80 | 42,6 |
| 207\_РК | 832,7 | 2494,4 | 3327,1 | 4130,5 | 25 | 80 | 75 | 43,2 |
| 107\_РК | 803,4 | 3327,1 | 4130,5 | 4130,5 | 25 | 75 | 70 | 28,6 |
| Ст.14 | 106\_КХ | 534,8 | 0 | 534,8 | 3117,1 | 25 | 95 | 91 | 27,6 |
|  | 206\_КХ | 562,8 | 534,8 | 1097,6 | 3117,1 | 25 | 91 | 86 | 18,4 |
|  | 205\_РК | 1044,0 | 1097,6 | 2141,6 | 3117,1 | 25 | 86 | 78 | 19,4 |
|  | 105\_РК | 975,5 | 2141,6 | 3117,1 | 3117,1 | 25 | 78 | 70 | 35,9 |

 - номинальный тепловой поток одной секции, Вт/секц., при =70 0С и Gоп=360 кг/ч = 130 Вт/секц;

n, p – экспериментальные показатели, учитывающие влияние типа отопительного прибора, направление движения и количество проходящей воды;

 - коэффициент, учитывающий направление движения воды в приборе;

Таблица 4.3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Схема подводки теплоносителя к прибору | Значения коэффициентов | | |
| n |  | p |
| Сверху-вниз | 0,32 | 1 | 0,03 |
| Снизу-вверх | 0,15 | 0,89 | 0,08 |

 - температура воздуха в помещении:

для угловых комнат = 230С

для рядовых комнат = 210С

для кухни = 200С

для лестничной клетки = 170С

Расчет отопительных приборов приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Qоп | tв |  |  |  | Схема присоединения |  | , шт | , шт |
| 101\_УК | 1217,6 | 23 | 77 | 70 | 51 | сверху-вниз | 80,2 | 15,2 | 15 |
| 102\_РК | 803,4 | 21 | 95 | 90 | 72 | снизу-вверх | 97,3 | 8,3 | 8 |
| 103\_КХ | 534,8 | 20 | 74 | 70 | 52 | сверху-вниз | 80,3 | 6,7 | 7 |
| 104\_РК | 975,5 | 21 | 95 | 87 | 70 | снизу-вверх | 95,7 | 10,2 | 10 |
| 105\_РК | 975,5 | 21 | 78 | 70 | 53 | сверху-вниз | 83,9 | 11,6 | 12 |
| 106\_КХ | 534,8 | 20 | 95 | 91 | 73 | снизу-вверх | 95,7 | 5,6 | 6 |
| 107\_РК | 803,4 | 21 | 75 | 70 | 52 | сверху-вниз | 81,3 | 9,9 | 10 |
| 108\_УК | 1239,3 | 23 | 95 | 87 | 68 | снизу-вверх | 94,3 | 13,1 | 13 |
| 109\_КХ | 655,6 | 20 | 83 | 70 | 57 | сверху-вниз | 91,2 | 7,2 | 7 |
| 110\_КХ | 655,6 | 20 | 95 | 83 | 69 | снизу-вверх | 91,2 | 7,2 | 7 |
| 111\_УК | 1053,3 | 23 | 77 | 70 | 51 | сверху-вниз | 79,9 | 13,2 | 13 |
| 112\_РК | 707,6 | 21 | 95 | 90 | 72 | снизу-вверх | 96,3 | 7,3 | 7 |
| 113\_КХ | 677,7 | 20 | 75 | 70 | 53 | сверху-вниз | 82,9 | 8,2 | 8 |
| 114\_РК | 990,9 | 21 | 95 | 88 | 71 | снизу-вверх | 97,4 | 10,2 | 10 |
| 115\_КХ | 455,1 | 20 | 95 | 85 | 70 | снизу-вверх | 90,0 | 5,1 | 5 |
| 116\_РК | 861,2 | 21 | 76 | 70 | 52 | сверху-вниз | 81,5 | 10,6 | 11 |
| 117\_РК | 1024,2 | 21 | 95 | 88 | 71 | снизу-вверх | 97,6 | 10,5 | 11 |
| 118\_РК | 707,6 | 21 | 75 | 70 | 52 | сверху-вниз | 81,0 | 8,7 | 9 |
| 119\_УК | 1036,9 | 23 | 95 | 88 | 69 | снизу-вверх | 94,6 | 11,0 | 11 |
| 120\_КХ | 617,4 | 20 | 83 | 70 | 57 | сверху-вниз | 91,1 | 6,8 | 7 |
| 121\_КХ | 617,4 | 20 | 95 | 83 | 69 | снизу-вверх | 90,7 | 6,8 | 7 |
| А\_ЛК | 1039,7  1039,7 | 17 | 95  83 | 83  70 | 72  77 | снизу-вверх  снизу-вверх | 99,4  107,3 | 10,5  9,7 | 11  10 |
| 201\_УК | 1235,1 | 23 | 85 | 77 | 58 | сверху-вниз | 95,1 | 13,0 | 13 |
| 202\_РК | 832,7 | 21 | 90 | 85 | 67 | снизу-вверх | 89,8 | 9,3 | 9 |
| 203\_КХ | 562,8 | 20 | 79 | 74 | 57 | сверху-вниз | 90,8 | 6,2 | 6 |
| 204\_РК | 1044,0 | 21 | 87 | 79 | 62 | снизу-вверх | 83,7 | 12,5 | 13 |
| 205\_РК | 1044,0 | 21 | 86 | 78 | 61 | сверху-вниз | 101,2 | 10,3 | 10 |
| 206\_КХ | 562,8 | 20 | 91 | 86 | 69 | снизу-вверх | 90,1 | 6,2 | 6 |
| 207\_РК | 832,7 | 21 | 80 | 75 | 57 | сверху-вниз | 91,9 | 9,1 | 9 |
| 208\_УК | 1255,1 | 23 | 87 | 80 | 61 | снизу-вверх | 83,4 | 15,1 | 15 |
| 209\_КХ | 694,2 | 20 | 95 | 83 | 69 | сверху-вниз | 117,6 | 5,9 | 6 |
| 210\_КХ | 694,2 | 20 | 83 | 70 | 57 | снизу-вверх | 73,5 | 9,4 | 9 |
| 211\_УК | 1055,1 | 23 | 85 | 77 | 58 | сверху-вниз | 94,7 | 11,1 | 11 |
| 212\_РК | 724,4 | 21 | 90 | 85 | 67 | снизу-вверх | 88,9 | 8,2 | 8 |
| 213\_КХ | 594,0 | 20 | 80 | 75 | 58 | сверху-вниз | 93,1 | 6,4 | 6 |
| 214\_РК | 1043,5 | 21 | 88 | 80 | 63 | снизу-вверх | 85,2 | 12,2 | 12 |
| 215\_КХ | 654,8 | 20 | 85 | 70 | 58 | снизу-вверх | 74,7 | 8,8 | 9 |
| 216\_РК | 913,8 | 21 | 81 | 76 | 58 | сверху-вниз | 94,3 | 9,7 | 10 |
| 217\_РК | 1065,3 | 21 | 88 | 81 | 64 | снизу-вверх | 86,9 | 12,3 | 12 |
| 218\_РК | 724,4 | 21 | 80 | 75 | 57 | сверху-вниз | 91,5 | 7,9 | 8 |
| 219\_УК | 1040,1 | 23 | 88 | 80 | 61 | снизу-вверх | 82,1 | 12,7 | 13 |
| 220\_КХ | 657,3 | 20 | 95 | 83 | 69 | сверху-вниз | 117,4 | 5,6 | 6 |
| 221\_КХ | 657,3 | 20 | 83 | 70 | 57 | снизу-вверх | 73,2 | 9,0 | 9 |

5. Конструирование и расчет систем вентиляции

В соответствии с требованиями СНиП 2.08.01-89\* в жилых зданиях квартирного типа массового строительства предусматривается естественная канальная вытяжная вентиляция с удалением воздуха из совмещенного санузла, ванной, туалета и кухни. Приток воздуха – неорганизованный через неплотности ограждающих конструкций, открываемые форточки или специальные вентиляционные отверстия, например в подоконной зоне.

## 

## 5.1. Расчет воздухообмена в помещениях

Воздухообмен рассчитывают для каждой типовой квартиры. Количество приточного воздуха для жилых комнат Lж.к. м3/ч, определяют по формуле:

,

где Aн – площадь пола жилых комнат, м2;

3 – количество приточного воздуха в м3/м2ч жилых помещений при общей площади квартиры не более 20 м2/чел.

Воздухообмен в кухнях и санузлах, м3/ч, принимают по нормам:

кухня с 4-х конфорочной газовой плитой: 90

ванная: 25

уборная индивидуальная: 25

совмещенный санузел: 50

За расчетный воздухообмен квартиры принимается большая из двух величин: суммарного воздухообмена для жилых комнат или суммарного воздухообмена для кухни и санузлов.

Расчет воздухообмена для типовых квартир приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Квартира | Помещения | Площадь | Lж.к расч. | L |
| 1 | 101 ЖК  102 ЖК  121 КХ  ВК  УК | 10,4  8,2 | 55,8  90  25  25 | 140 |
| 2 | 104 ЖК  103 КХ  ССУ | 10,2 | 30,6  90  50 | 140 |
| 5 | 111 ЖК  112 ЖК  110 КХ  ВК  УК | 7,3  5,7 | 49  90  25  25 | 140 |
| 6 | 114 ЖК  113 КХ  ССУ | 10,6 | 31,8  90  50 | 140 |
| 7 | 116 ЖК  117 ЖК  115 КХ  ВК  УК | 7,3  12,2 | 58,5  90  25  25 | 140 |

## 5.2 Конструирование систем вытяжной вентиляции

Удаление воздуха из квартиры осуществляется через вытяжные решетки и каналы, расположенные в кухнях и санузлах. В пределах одной квартиры допускается объединение каналов из уборной и ванной комнат. На чердаке допускается объединение вентиляционных каналов кухонь и санузлов различных квартир в одну систему. Не допускается объединять в общую систему каналы из помещений, ориентированных на разные фасады зданий. Вытяжные шахты должны располагаться в наиболее высокой части чердачного помещения или кровли. Радиус действия систем вентиляции с естественным побуждением не более 8 м.

Вытяжные решетки в помещении располагаются на 0,3 м от потолка.

Вентиляционные каналы – приставные.

Наименьший размер приставных каналов 100 х 100 мм. При увеличении размеров они должны быть кратны 50 мм.

У горизонтальных каналов на чердаке наименьший размер 200 х 200 мм.

## 

## 5.3 Аэродинамический расчет каналов

Целью аэродинамического расчет является подбор сечения вытяжных каналов и решеток, обеспечивающих удаление из помещения расчетного количества воздуха при расчетном естественном давлении (при температуре наружного воздуха 50С).

Естественное (гравитационное) давление для анналов ветвей каждого этажа определяется по формуле:

,

где Hi – разность отметок устья вытяжной шахты и середины вытяжной решетки рассчитываемого этажа, м; H1= 8м, H2= 4,6м

ps – плотность воздуха при температуре 50С, кг/м3, , определяется по формуле:

,

pв – плотность воздуха:

при температуре 200С, =  кг/м3

**Расчет **

Расчет  для помещений первого этажа:

кухня: 

Расчет  для помещений второго этажа:

кухня: 

Фактическая скорость воздуха V принимается интерполяцией или рассчитывается по формуле: 

Динамическое давление находят по формуле 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | L, м3/ч | l, м | Предварительный расчет | | | | | | | |
| а x b, мм | А,м2 | V, м/с | R, Па/м | Rl, Па | Rд, Па |  | , Па |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 0 | 90 | 0 | 200х200 | 0,304 | 0,8 | 0 | 0 | 0,39 | 1,2 | 0,46 |
| 1 | 90 | 1,26 | 250х250 | 0,0625 | 0,4 | 0,01 | 0,013 | 0,1 | 3,3 | 0,343 |
| 2 | 180 | 0,22 | 250х250 | 0,0625 | 0,8 | 0,06 | 0,0132 | 0,386 | 0,5 | 0,21 |
| 3 | 270 | 0,22 | 300х300 | 0,09 | 0,83 | 0,051 | 0,011 | 0,41 | 0,5 | 0,21 |
| 4 | 360 | 0,36 | 400х400 | 0,16 | 0,63 | 0,014 | 0,005 | 0,24 | 0,5 | 0,125 |
| 5 | 385 | 0,22 | 400х400 | 0,16 | 0,66 | 0,02 | 0,004 | 0,26 | 0,5 | 0,134 |
| 6 | 410 | 0,1 | 400х400 | 0,16 | 0,71 | 0,027 | 0,003 | 0,3 | 0,5 | 0,153 |
| 7 | 560 | 6,4 | 400х500 | 0,20 | 0,78 | 0,028 | 0,18 | 0,37 | 1,1 | 0,587 |
| 8 | 560 | 6,4 | 400х500 | 0,20 | 0,78 | 0 | 0 | 0,37 | 1,3 | 0,48 |
|  | | | | | | | | | | 2,7 |

Проверка запаса давления на неучтенные потери (должен составлять 5-10%):

Т.к. условие выполняется расчет считается оконченным.

# Список использованной литературы

1. СНиП 23-01-99. «Строительная климатология». Информационная справочная система «СтройКонсультант», Copyright, 2004г.
2. СНиП II-3-79\*. «Строительная теплотехника». Информационная справочная система «СтройКонсультант», Copyright, 2004г.
3. СНиП 2.08.01-89\*. «Жилые здания». Информационная справочная система «СтройКонсультант», Copyright, 2004г.
4. СНиП 2.04.05-91\*. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Информационная справочная система «СтройКонсультант», Copyright, 2004г.
5. Богословский В.Н. и др. «Отопление и вентиляция. Учебник для вузов». М.; Стойиздат, 1980.
6. Гусев В.М., Ковалев Н.И., Потрошков В.А., «Теплотехника, теплогазоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха: Учебник для Вузов» Стойиздат, 1981.