Федеральное агентство по образованию РФ

Пермский Государственный Технический Университет

Кафедра отопления и вентиляции

# Курсовая работа

# по дисциплине: Отопление и вентиляция гражданских зданий

# Выполнил: студент з/о факультета

# гр.ЭУН (с)

# Желтухина И.В.

# Проверил: преподаватель

# Кузнецов С.Н.

# Пермь 2010

# Содержание

Введение

1. Исходные данные для выполнения курсовой работы

1.1 Характеристика объекта

1.2 Расчетные параметры наружного воздуха

1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

2. Расчет наружных ограждений

2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений

2.2 Проверка конструкций ограждений на конденсацию водяных паров на их внутренней поверхности

3. Расчет тепловой мощности системы отопления

3.1 Уравнение теплового баланса

4. Гидравлический расчет системы отопления

4.1 Размещение отопительных приборов, стояков, магистралей и индивидуального теплового пункта

4.2 Гидравлический расчет системы отопления

4.3 Расчет индивидуального теплового пункта

5. Проектирование и расчет вентиляции

Заключение

Список литературы

**Введение**

Уровень развития строительного производства в настоящее время определяется в числе других условий наличием высококвалифицированных специалистов, профессионалов. Важность теплотехнической подготовки инженера, строителя определяется тем, что системы обеспечения заданных климатических условий в помещениях являются составными технологическими элементами современных зданий и на них приходится значительная часть капитальных вложений и эксплуатационных расходов. Кроме того, знание основ теплотехники газоснабжения и вентиляции даст возможность будущему инженеру, строителю планировать и проводить мероприятия, направленные на экономию топливно-энергетических ресурсов, охрану окружающей среды, на повышение эффективности работы оборудования.

**1. Исходные данные для выполнения курсовой работы**

**1.1 Характеристика объекта**

Район строительства - город Архангельск.

Назначение объекта – жилое 3-х этажное здание.

Габариты здания – 36000\*12000

Высота этажа – 3,0 м.

Зона влажности – влажная.

**1.2 Расчетные параметры наружного воздуха**

Температура наиболее холодной пятилетки - t5==-31 0С



Температура средняя за отопительный период – t1=-4,7 0С

Продолжительность отопительного периода – по.п. =251 сут.

Расчетная скорость ветра – V=6,2 м/с

Располагаемое давление в тепловой сети P=69 кПа

**1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха**

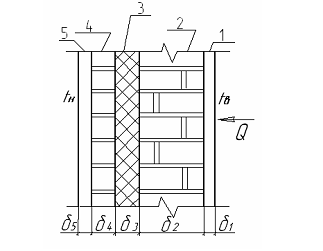
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| название помещения | tВ,℃ | % |
| жилая комната | 18 | 52 |
| Жилая угловая комната | 20 | 52 |
| Кухня | 18 | 52 |
| Лестничная клетка | 16 | 52 |

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б

**2. Расчет наружных ограждений**

**2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений**

Наружная стена



*1.известково-песчаный раствор толщиной: δ1=0,02 м; ρ0=1600 ; λ1=0,81 ;*



*2.кирпичная кладка из керамически-пустотного пустотного на цементно-песчаном растворе: δ2=0,38 м; ρ0=1700 ; λ2=0,76 ;*



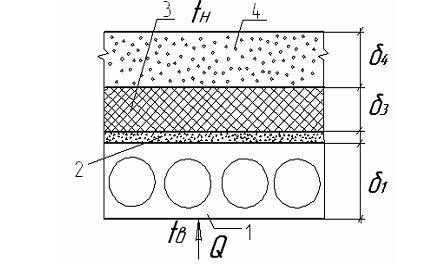
*3.пенополистерол: ρ0=100 ; λ3=0,052 , толщина которого δ3 определяется расчетом;*



*4.кирпичная кладка из керамически-путотного пустотного на цементно-песчаном растворе: δ4=0,12 м; ρ0=1700 ; λ4=0,76*



Чердачное покрытие (потолок)



*1.железобетон: δ1=0,22 м; ρ0=2500 ; λ1=2,04*



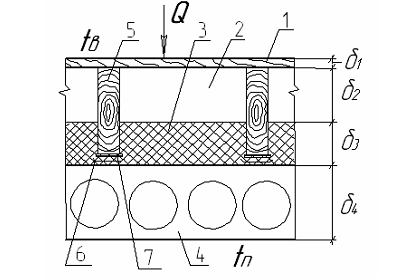
*3.пенополистерол: ρ0=100 ; λ3=0,052 , толщина которого δ3 определяется расчетом;*



*4.сложный раствор (песок, известь, цемент): δ4=0,03 м; ρ0=1700 ; λ4=0,87*



Перекрытие над подвалом



*1.дощатый настил толщиной: δ1=0,035 м;*

*2.воздушная прослойка принимается толщиной от 0,05 до 0,1 м по конструктивным соображениям ;*

*3.утеплитель, толщина которого δ3 определяется расчетом;*

*4.железобетон: δ4=0,22 м; ρ0=2500 ; λ4=2,04*



Требуемое сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим условиям, определяем по формуле:



где **n** – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения ограждения по отношению к наружному воздуху, принимают для жилых зданий: для наружных стен **n=1**; для покрытий и чердачных перекрытий **n=0,9**; для перекрытий над проездами,подвалами и подпольями **n=0,6**; расчетная температура внутреннего воздуха, ℃; расчетная зимняя температура наружного воздуха, ℃, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки; нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимают для жилых зданий, для наружных стен **=4℃**; для покрытий и чердачных перекрытий **=3℃**; для перекрытий над проездами, подвалами и подпольями ; коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций.



Для наружной стены:



Для чердачного покрытия (потолка):



Для перекрытия над подвалом:



Определяем градсо-сутки отопительного периода по формуле:



где - расчетная температура внутреннего воздуха, ℃; и - соответственно средняя температура, ℃, за отопительный период и продолжительность , сут., периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8℃.



По полученному значению градусо-суток определяем:

Для наружной стены: =a\*+b=0,00035\*5567,7+1,4=3,3



Для чердачного покрытия (потолка) и для перекрытия над подвалом:

=a\*+b=0,00045\*5567,7+1,9=4,4



Учитывая, что для всех наружных ограждений , в расчетах принимаем большую величину для каждого ограждения по формуле:



Определяем фактическое сопротивление для наружной стены:



По формуле (\*) определим фактическое сопротивление наружного ограждения с учетом принятой толщины утеплителя :



Для чердачного покрытия (потолка):



По формуле (\*) определим фактическое сопротивление наружного ограждения с учетом принятой толщины утеплителя :



Для перекрытия над подвалом:



По формуле (\*) определим фактическое сопротивление наружного ограждения с учетом принятой толщины утеплителя:



Учитывая формулу , найдем коэффициенты теплопередач:



Для наружной стены: ;;



Для чердачного покрытия (потолка): ;



Для перекрытия над полом:



К установке принимаем тройное остекление в деревянных или пластмассовых раздельно-спаренных переплетах с =0,55, отсюда следует, что



Сопротивления теплопередачи окон и балконных дверей будут следующие:

Для дверей величину фактического сопротивления определяем по формуле:



**2.2 Проверка конструкций ограждений на конденсацию водяных паров на их внутренней поверхности**

1. Определяем температуру внутренней поверхности стены по формуле:



2.Определяем температуру на внутренней поверхности стены в углу помещения по формуле:



3.Упругость в состоянии полного насыщения водяными порами определяем по формуле:



4.Упругость водяного пара в воздухе помещения находим по формуле:



5.Температуру точки росы вычисляем по формуле:



Т.к. температура внутренней поверхности наружной стены в углу помещения ( выше, чем температура точки росы (), то конденсации водяных паров в углу помещения не будет.



**3. Расчет тепловой мощности системы отопления**

**3.1 Уравнение теплового баланса**

Расчетная тепловая нагрузка системы отопления в Вт определяется по формуле:



А) для жилых зданий: при



при



Б) для помещений лестничных клеток:



В) для кухонь жилых зданий:



где – основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции, Вт; - бытовые тепловыделения, ВТ;  **-** расход теплоты на нагревание поступающего в помещение наружного воздуха в результате инфильтрации через неплотности наружных ограждений, Вт; – расход теплоты на нагрев поступающего в помещение наружного воздуха, исходя из санитарной нормы вентиляционного воздуха, Вт.



Основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции , в Вт, определяется путем суммирование потерь теплоты через отдельные ограждающие конструкции по формуле:



где - расчетная площадь ограждающей конструкции, м2; - коэффициент теплопередачи, ; - добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.



Север, восток, северо-восток и северо-запад – 0,1;

Юго-восток и запад – 0,05;

Остальные - 0.

При определении потерь теплоты через наружные двери их площадь следует вычитать из площади стен с коэффициентом теплопередачи принимать полностью, т.к. добавки на основные теплопередачи у наружной стены и двери разные.

*Ограждающие конструкции обозначаются сокращенно:*

**НС –** наружная стена; **ДО –** окно с двойным остеклением; **Пл –** пол; **Пт –** потолок; **ДД –** двойная дверь; **ОД –** одинарная дверь.

Бытовые теплопоступления , Вт, для жилых комнат определяют по формуле:



где - площадь пола помещении, м2



Расход теплоты , Вт, определяют по формуле:



где - расход инфильтрующегося воздуха, кг/ч; – коэффициент учета влияния встречного теплового потока; - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 .



Расход теплоты , Вт, определяют по выражению:



где - расход удаляемого воздуха, в м3, не компенсируемый подогретым приточным воздухом; для жилых зданий – удельный нормативный расход 3 на 1 м2 жилых помещений, следовательно ; - плотность воздуха в помещении, .



находят по зависимости:



где - площадь световых проемов (окон, балконных дверей) м2; - сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов (окон, балконных дверей), в ; - расчетная разность давлений на наружной и внутренней поверхностях каждой ограждающей конструкции, Па.



где - высота здания, м, от уровня средней планировочной отметки земли до верха карниза; - расчетная высота; м, от уровня земли до верха окон; - ускорение свободного падения, =9,81 ; - плотность, , соответственно наружного воздуха и воздуха в помещении, определяемая по зависимости:



где - температура воздуха, ℃; – расчетная скорость ветра, ; - аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания; – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания.



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расчеты потерь теплоты ведем в табличной форме на специальном бланке:*№ помещения* | *Наименование помещения и расчетная температура воздуха , ℃* | | *Площадь пола помещения, м2* | | *Характеристика ограждений* | | | | | | | | | | *Расчетная разница учета добавочных теплопотерь, ∆t\*n, ℃* | *Коэффициент учета добавочных теплопотерь, 1+* | *Потери теплоты через ограждения, , Вт* |
| *наименование* | | | | | *Ориентация по странам света* | *Размер a\*b, м* | *Площадь, м3* | | *Коэффициент теплопередачи, K,* |
| 101 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | НС | | | | | В | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 185 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,1 | 235 |
| НС | | | | | С | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 355 |
| Пл | | | | | - | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 125 |
| **QОГР = 900 Вт** | | | **QИ = 113 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1311 Вт** | | **∑ 900** |
| 102 | Жилая комната, | | 14,3 | | НС | | | | | В | 2,90\*3,30 | 9,6 | | 0,30 | 49\*1 | 1,1 | 155 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 49\*1 | 1,1 | 226 |
| Пл | | | | | - | 2,80\*5,80 | 16,2 | | 0,23 | 49\*0,6 | 1,0 | 110 |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| А | Лестничная клетка, | | 14,3 | | НС | | | | | В | 3,10\*3,30 | 10,2 | | 0,30 | 47\*1 | 1,1 | 158 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 47\*1 | 1,1 | 216 |
| Пл | | | | | - | 2,80\*5,80 | 16,2 | | 0,23 | 47\*0,6 | 1,0 | 105 |
| **QОГР = 479 Вт** | | | **QИ = 104 Вт** | | | | | | | | **QВ = 474 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 810 Вт** | | **∑ 479** |
| 103 | Аналогично № 102 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 104 | Аналогично № 102 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 105 | Аналогично № 102 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 106 | Аналогично № 102 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 107 | Аналогично № 102 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 108 | Аналогично № 102 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| Б | Аналогично № А | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 479 Вт** | | | **QИ = 104 Вт** | | | | | | | | **QВ = 474 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 810 Вт** | | **∑ 479** |
| 109 | Аналогично № 102 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 110 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | НС | | | | | В | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 188 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,1 | 235 |
| НС | | | | | Ю | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,0 | 323 |
| Пл | | | | | - | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 122 |
| **QОГР = 868 Вт** | | | **QИ = 113 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1279 Вт** | | **∑ 868** |
| 111 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | НС | | | | | З | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,05 | 180 |
| ТО | | | | | З | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,05 | 224 |
| НС | | | | | Ю | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 149 |
| Пл | | | | | - | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 122 |
| **QОГР = 675 Вт** | | | **QИ = 113 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1086 Вт** | | **∑ 675** |
| 112 | | Жилая комната, | 14,3 | НС | | | | | З | | 2,90\*3,30 | 9,6 | | 0,30 | 49\*1 | 1,05 | 148 |
| ТО | | | | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 49\*1 | 1,05 | 215 |
| Пл | | | | | - | | 2,80\*5,80 | 16,2 | | 0,23 | 49\*0,6 | 1,0 | 110 |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 113 | | Кухня, | 12,0 | НС | | | | | З | | 3,10\*3,30 | 10,2 | | 0,30 | 49\*1 | 1,05 | 157 |
| ТО | | | | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 49\*1 | 1,05 | 215 |
| Пл | | | | | - | | 2,30\*5,80 | 13,3 | | 0,23 | 49\*0,6 | 1,0 | 90 |
| **QОГР = 462 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 415 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 757 Вт** | | **∑ 462** |
| 114 | | Аналогично № 113 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 462 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 415 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 757 Вт** | | **∑ 462** |
| 115 | | Аналогично № 112 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 116 | | Аналогично № 112 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 117 | | Аналогично № 112 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 118 | | Аналогично № 112 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 119 | | Аналогично № 113 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 462 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 415 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 757 Вт** | | **∑ 462** |
| 120 | | Аналогично № 113 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 462 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 415 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 757 Вт** | | **∑ 462** |
| 121 | | Аналогично № 112 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 108 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 122 | | Угловая жилая комната, | 15,8 | НС | | | | | З | | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,05 | 180 |
| ТО | | | | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,05 | 224 |
| Пл | | | | | - | | 5,80\*3,00 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 122 |
| **QОГР = 526 Вт** | | | **QИ = 113 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 937 Вт** | | **∑ 526** |
| **Итого по 1-му этажу:** | | | | | | | | | | | | | | | **Σ QОТ = 20 941 Вт** | |  |
| 201 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | НС | | | | | В | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 188 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,1 | 235 |
| НС | | | | | С | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 355 |
| **QОГР = 778 Вт** | | | **QИ = 98 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1189 Вт** | | **∑ 778** |
| 202 | Жилая комната, | | 14,3 | | НС | | | | | В | 2,90\*3,30 | 9,6 | | 0,30 | 49\*1 | 1,1 | 155 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 49\*1 | 1,1 | 226 |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| А | Лестничная клетка, | | 14,3 | | НС | | | | | В | 3,10\*3,30 | 10,2 | | 0,30 | 47\*1 | 1,1 | 158 |
|  | | ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 47\*1 | 1,1 | 216 |
| **QОГР = 374 Вт** | | | **QИ = 90 Вт** | | | | | | | | **QВ = 474 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 705 Вт** | | **∑ 374** |
| 203 | Аналогично № 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| 204 | Аналогично № 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| 205 | Аналогично № 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | **QБЫТ = 143 Вт** | | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| 206 | Аналогично № 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| 207 | Аналогично № 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| 208 | Аналогично № 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| Б | Аналогично № А | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 374 Вт** | | | **QИ = 90 Вт** | | | | | | | | **QВ = 474 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 705 Вт** | | **∑ 374** |
| 209 | Аналогично № 202 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 381 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 495 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 733 Вт** | | **∑ 381** |
| 210 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | НС | | | | | В | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 188 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,1 | 235 |
| НС | | | | | Ю | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,0 | 323 |
| **QОГР = 746 Вт** | | | **QИ = 98 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1157 Вт** | | **∑ 746** |
| 211 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | НС | | | | | З | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,05 | 180 |
| ТО | | | | | З | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,05 | 224 |
| НС | | | | | Ю | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,0 | 322 |
| **QОГР = 726 Вт** | | | **QИ = 98 Вт** | | | | | | | | **QВ = 474 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1042 Вт** | | **∑ 726** |
| 212 | | Жилая комната, | 14,3 | | | НС | | | З | | 2,90\*3,30 | 9,6 | | 0,30 | 49\*1 | 1,05 | 148 |
| ТО | | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 49\*1 | 1,05 | 215 |
| **QОГР = 363 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 491 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 711 Вт** | | **∑ 363** |
| 213 | | Кухня, | 12,0 | | | НС | | | З | | 3,10\*3,30 | 10,2 | | 0,30 | 47\*1 | 1,05 | 151 |
| ТО | | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 47\*1 | 1,05 | 207 |
| **QОГР = 358 Вт** | | | **QИ = 90 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 636 Вт** | | **∑ 358** |
| 214 | | Аналогично № 213 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 358 Вт** | | | **QИ = 90 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 636 Вт** | | **∑ 358** |
| 215 | | Аналогично № 212 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 363 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 491 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 711 Вт** | | **∑ 363** |
| 216 | | Аналогично № 212 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 363 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 491 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 711 Вт** | | **∑ 363** |
| 217 | | Аналогично № 212 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 363 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 491 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 711 Вт** | | **∑ 363** |
| 218 | | Аналогично № 212 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 363 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 491 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 711 Вт** | | **∑ 363** |
| 219 | | Аналогично № 213 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 358 Вт** | | | **QИ = 90 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 636 Вт** | | **∑ 358** |
| 220 | | Аналогично № 213 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 358 Вт** | | | **QИ = 90 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 636 Вт** | | **∑ 358** |
| 221 | | Аналогично № 212 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 363 Вт** | | | **QИ = 94 Вт** | | | | | | | | **QВ = 491 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 711 Вт** | | **∑ 363** |
| 222 | | Угловая жилая комната, | 15,8 | | | НС | | | З | | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,05 | 180 |
| ТО | | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,05 | 355 |
| НС | | | С | | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 102 |
| **QОГР = 637 Вт** | | | **QИ = 98 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1048 Вт** | | **∑ 637** |
| **Итого по 2-му этажу**: | | | | | | | | | | | | | | | **Σ QОТ = 18 520 Вт** | |  |
| 301 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | НС | | | | | В | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 188 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,1 | 235 |
| НС | | | | | С | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 355 |
| Пт | | | | | - | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 122 |
| **QОГР = 900 Вт** | | | **QИ = 81 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1311 Вт** | | **∑ 900** |
| 302 | Жилая комната, | | 14,3 | | НС | | | | | В | 2,90\*3,30 | 9,6 | | 0,30 | 49\*1 | 1,1 | 155 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 49\*1 | 1,1 | 226 |
| Пт | | | | | - | 2,80\*5,80 | 16,2 | | 0,23 | 49\*0,6 | 1,0 | 110 |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| А | Лестничная клетка, | | 14,3 | | НС | | | | | В | 3,50\*3,30 | 11,6 | | 0,30 | 47\*1 | 1,1 | 180 |
| ТО | | | | | В | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 47\*1 | 1,1 | 216 |
| Пт | | | | | - | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 47\*0,6 | 1,0 | 113 |
| **QОГР = 509 Вт** | | | **QИ = 75 Вт** | | | | | | | | **QВ = 474 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 840 Вт** | | **∑ 509** |
| 303 | Аналогично № 302 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 304 | Аналогично № 302 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 305 | Аналогично № 302 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 306 | Аналогично № 302 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 307 | Аналогично № 302 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 308 | Аналогично № 302 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| Б | Аналогично № А | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 509 Вт** | | | **QИ = 75 Вт** | | | | | | | | **QВ = 474 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 840 Вт** | | **∑ 509** |
| 309 | Аналогично № 302 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 491 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 842 Вт** | | **∑ 491** |
| 310 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | | НС | | В | | | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 188 |
| ТО | | В | | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,1 | 235 |
| НС | | Ю | | | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,0 | 323 |
| Пт | | - | | | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 122 |
| **QОГР = 868 Вт** | | | **QИ = 81 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1279 Вт** | | **∑ 868** |
| 311 | Угловая жилая комната, | | 15,8 | | | НС | | З | | | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,05 | 180 |
| ТО | | З | | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,05 | 224 |
| НС | | Ю | | | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,0 | 323 |
| Пт | | - | | | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 122 |
| **QОГР = 849 Вт** | | | **QИ = 81 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1260 Вт** | | **∑ 849** |
| 312 | | Жилая комната, | 14,3 | | | | НС | | З | | 2,90\*3,30 | 9,6 | | 0,30 | 49\*1 | 1,05 | 148 |
| ТО | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 49\*1 | 1,05 | 215 |
| Пт | | - | | 2,80\*5,80 | 16,2 | | 0,23 | 49\*0,6 | 1,0 | 110 |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 313 | | Кухня, | 12,0 | | | | НС | | З | | 3,10\*3,30 | 10,2 | | 0,30 | 47\*1 | 1,05 | 151 |
| ТО | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 47\*1 | 1,05 | 207 |
| Пт | | - | | 2,30\*5,80 | 13,3 | | 0,23 | 47\*0,6 | 1,0 | 86 |
| **QОГР = 444 Вт** | | | **QИ = 75 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 722 Вт** | | **∑ 444** |
| 314 | | Аналогично № 313 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 444 Вт** | | | **QИ = 75 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 722 Вт** | | **∑ 444** |
| 315 | | Аналогично № 312 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 316 | | Аналогично № 312 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 317 | | Аналогично № 312 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 318 | | Аналогично № 312 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 319 | | Аналогично № 313 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 444 Вт** | | | **QИ = 75 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 722 Вт** | | **∑ 444** |
| 320 | | Аналогично № 313 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 444 Вт** | | | **QИ = 75 Вт** | | | | | | | | **QВ = 398 Вт** | | | **QБЫТ = 120 Вт** | **QОТ = 722 Вт** | | **∑ 444** |
| 321 | | Аналогично № 312 | | | | | | | | | | | | | | | |
| **QОГР = 473 Вт** | | | **QИ = 78 Вт** | | | | | | | | **QВ = 494 Вт** | | | **QБЫТ = 143 Вт** | **QОТ = 824 Вт** | | **∑ 473** |
| 322 | | Угловая жилая комната, | 15,8 | | | | НС | | З | | 3,40\*3,30 | 11,2 | | 0,30 | 51\*1 | 1,05 | 180 |
| ТО | | З | | 1,50\*1,50 | 2,3 | | 1,82 | 51\*1 | 1,05 | 224 |
| НС | | С | | 6,40\*3,30 | 21,1 | | 0,30 | 51\*1 | 1,1 | 355 |
| Пт | | - | | 3,00\*5,80 | 17,4 | | 0,23 | 51\*0,6 | 1,0 | 122 |
| **QОГР = 881 Вт** | | | **QИ = 81 Вт** | | | | | | | | **QВ = 569 Вт** | | | **QБЫТ = 158 Вт** | **QОТ = 1292 Вт** | | **∑ 881** |
| Итого по 3-му этажу: | | | | | | | | | | | | | | | **Σ QОТ = 21 390 Вт** | |  |
| Итого: | | | | | | | | | | | | | | | **Σ QОТ = 60 851 Вт** | |  |

Вычислим удельную тепловую характеристику здания q, :



где **V** – объем здания по наружному объему, ; - расчетная разность температур между средней температурой воздуха в отапливаемых помещениях и температурой наиболее холодной пятидневки, ℃.





**4. Гидравлический расчет системы отопления**

**4.1 Размещение отопительных приборов, стояков, магистралей и индивидуального теплового пункта**

Отопительные приборы необходимо располагатьпреимущественно под световыми проемами, у наружных стен или вблизи входных дверей. Отопительные приборы в лестничных клетках, сообщающихся с наружным воздухом, следует располагать при входе и присоединять к самостоятельным стоякам по однородной проточной схеме. В отсеках тамбуров, имеющих наружные двери, отопительные приборы размещать не следует. Размещение стояков диктуется местоположением отопительных приборов. Во всех случаях желательна прокладка стояков отопления в наружных углах помещения.

Присоединение подводок к отопительному прибору выполняется одно- и двусторонним. В двухтрубных системах отопления с верхней прокладкой подающей магистрали наиболее целесообразно размещать приборы по отношению с стоякам таким образом, чтобы каждый стояк имел двустороннюю нагрузку.

Для регулировки теплоотдачи приборов на подводах устанавливают кран двойной регулировки (кроме приборов лестничных клеток). Для отключения и опорожнения стояков в зданиях высотой более 3-х этажей предусматривают запорную арматуру. Для отключения и опорожнения стояков в зданиях высотой более 3-х этажей предусматривают запорную арматуру. При температуре теплоносителя в подающей магистрали до 100 ℃ на стояках в местах их присоединения к магистрали устанавливают проходные краны и тройники с пробками.

Если система отопления с верхней разводкой, то подающая магистраль прокладывается на чердаке здания, а обратная магистраль – в подвале. При нижней разводке подающая и обратная магистрали прокладываются в подвале здания. В этом случае для возможности опорожнения системы и удаления воздуха магистральные трубопроводы прокладывают с уклоном не менее 0,002 в сторону ввода.

Для удаления воздуха из системы отопления при верхней разводке трубопроводов рекомендуется предусматривать проточные воздухосборники, при нижней – краны Маевского на отопительных приборах последних этажей.

Для уменьшения остывания воды в магистралях предусматривают тепловую изоляцию. Обязательно теплоизолируют трубопроводы, проходящие в не отапливаемых помещениях, а также подпольных каналах.

Тепловой ввод располагается обычно в подвале здания, в центре его или рядом с лестничной клеткой.

**4.2 Гидравлический расчет системы отопления**

Гидравлический расчет трубопроводов при выполнении курсового проекта производится для основного циркуляционного кольца. При этом рекомендуется расчет производить методом удельных потерь давления. Расход воды в каждом стояке или на участке вычисляют по формуле:



где – тепловая нагрузка стояка или участка, Вт; - расчетная температура горячей и обратной воды в системе отопления, ℃; - удельная массовая теплоемкость воды, **; .**



Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления производится в следующей последовательности:

1. После определения мощности системы отопления, размещения отопительных приборов и теплового пункта вычерчивают схему трубопроводов с изображением всех поворотов, ответвлений, запорнорегулирующей арматуры.

1. На схему наносят тепловые нагрузки всех отопительных приборов (записываются на расчетной схеме системы отопления над прямоугольниками, изображающими отопительные приборы), которые суммируются по стоякам и отдельным кольцами циркуляции.
2. Выбирают основное циркуляционное кольцо, т.е. наиболее протяженное, имеющее наибольшую тепловую нагрузку.
3. Расчетное циркуляционное кольцо разбивают на участки. На каждом участке проставляют тепловую нагрузку (в числителе) и его длину (в знаменателе). Участком называется трубопровод, на котором расход протекающей воды, температура воды и диаметр трубопровода остаются неизменными. Нумеруются участки, начиная от распределительного коллектора и кончая сборным коллектором.
4. Определяют расчетное давление **∆**, Па, которое складывается из давления, создаваемого элеватором **∆** и естественного циркуляционного давления **∆** за счет остывания воды в отопительных приборах:



**∆∆∆**



Величину **∆** определяют по формуле:



**∆;**



где - разность давления в наружных тепловых сетях, в месте ввода в здание, кПа; **u** – коэффициент смещения, который находят из соотношения:



где - расчетная температура вод в тепловой сети.



Величину **∆** определяют по зависимости:



**∆;**



где - вертикальное расстояние между серединой отопительного прибора, расположенного на первом этаже, и осью элеватора м; для основного циркуляционного кольца можно принимать от 1,5 до 1,7 м; - плотность охлажденной и горячей воды; **.**



6. При выборе диаметр труб исходят из среднего значения удельной линейной потери давления на трения в основном циркуляционном кольце  **:**



где - сумма длин последовательно соединенных участков циркуляционного кольца; длина участков определяется с точностью до 0,1 м по схеме сичтемы отопления; 0,65 – доля потерь давления в трение.



7. Заполняют графы 1,2 и 4,т.е. записывают номера участков, тепловые нагрузки и длины участков. В графе 3 проставляется расход воды на участке.

8. Ориентируясь на значение , определяют диаметр труб участков, действительные потери давления на трение и скорость движения воды. Необходимо следить за тем, чтобы скорость движения воды не превышало предельно допустимых значений.



Потери давления в местных сопротивлениях **Z**, Па, определяют по формуле:



где - сумма коэффициентов местного сопротивления (к.м.с.) на участке; **V** - скорость движения воды, – плотность воды, ; - динамическое давление, Па.



Общие потери давления в основном циркуляционном кольце , полученные путем суммирование потерь давления на трение и в местных сопротивлениях на всех участках основного циркуляционного кольца, сопоставляют с расчетным циркуляционным давлением.



Расчет основного циркуляционного кольца считается законченным, если выполняется условие:

**∆;**



Действительный запас расчетного давления, %, вычисляют по формуле:



Если запас меньше 5% или больше 10 %, то изменяют диаметры трубопроводов отдельных участков кольца циркуляции таким образом, чтобы потери давления соответственно увеличивались (при уменьшении диаметров труб) или уменьшались (при увеличении диаметров).

Гидравлический расчет двухтрубной системы водяного отопления:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номер участка | Тепловая нагрузка, Q, Вт | Расход теплоносителя, G, | Длина участка, l, м | Диаметр, d, мм | Скорость воды, V, | Удельные потери на трение, R, | Потери давления на трение, Rl, Па | Сумма коэффициентов местных сопротивлений, | Динамическое давление, , Па | Потери давление в местных сопротивлениях, Z, Па | Суммарные потери, , Па |
| 1 | 62073 | 2215 | 12,8 | 40 | 0,41 | 60 | 768 | 4,5 | 82,37 | 371 | 1139 |
| 2 | 28075 | 1002 | 3,0 | 32 | 0,37 | 40 | 120 | 1,5 | 67,67 | 101 | 221 |
| 3 | 21790 | 777 | 3,1 | 25 | 0,30 | 60 | 186 | 1,5 | 44,13 | 66 | 252 |
| 4 | 16960 | 605 | 6,1 | 20 | 0,23 | 80 | 488 | 1,0 | 26,48 | 26 | 514 |
| 5 | 12130 | 433 | 6,1 | 20 | 0,21 | 70 | 427 | 2,5 | 47,08 | 118 | 545 |
| 6 | 7300 | 260 | 6,1 | 15 | 0,15 | 16 | 98 | 8,0 | 11,08 | 89 | 187 |
| 7 | 6015 | 215 | 2,2 | 15 | 0,10 | 16 | 35 | 2,0 | 4,9 | 10 | 45 |
| 8 | 3600 | 128 | 5,1 | 15 | 0,005 | 16 | 82 | 2,0 | 1,23 | 2,0 | 84 |
| 9 | 2320 | 83 | 3,0 | 15 | 0,003 | 16 | 48 | 6,5 | 0,45 | 3,0 | 51 |
| 10 | 1260 | 45 | 3,0 | 15 | 0,003 | 16 | 48 | 4,0 | 0,45 | 2,0 | 50 |
| 11 | 630 | 22 | 0,8 | 15 | 0,003 | 16 | 13 | 6,5 | 0,45 | 72 | 85 |
| 12 | 630 | 22 | 0,8 | 15 | 0,003 | 16 | 13 | 1,0 | 0,45 | 47 | 60 |
| 13 | 3600 | 128 | 5,1 | 15 | 0,005 | 16 | 82 | 1,0 | 1,23 | 26 | 108 |
| 14 | 6015 | 215 | 2,2 | 15 | 0,10 | 16 | 35 | 3,0 | 4,9 | 132 | 167 |
| 15 | 7300 | 260 | 6,1 | 15 | 0,15 | 16 | 98 | 3,0 | 11,08 | 203 | 301 |
| 16 | 12130 | 433 | 6,1 | 20 | 0,21 | 70 | 427 | 1,5 | 47,08 | 124 | 551 |
| 17 | 16960 | 605 | 6,1 | 20 | 0,23 | 80 | 488 | 1,5 | 26,48 | 26 | 514 |
| 18 | 21790 | 777 | 3,1 | 25 | 0,30 | 60 | 186 | 1,5 | 44,13 | 66 | 252 |
| 19 | 28075 | 1001 | 5,4 | 32 | 0,37 | 40 | 216 | 1,5 | 67,67 | 101 | 317 |
| 20 | 62073 | 2214 | 1,8 | 40 | 0,41 | 60 | 108 | 1,0 | 82,37 | 371 | 479 |
| Итого | |  | 88,0 |  |  |  |  |  |  |  | 5922 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Диаметр, d, мм | Наименование местных сопротивлений | Коэффициенты местных сопротивлений | Сумма коэффициентов местных сопротивлений |
| 1 | 40 | Задвижка, четыре отвода | 0,5  1\*4=4 | 0,5+4=4,5 |
| 2 | 32 | Тройник на ответвлении | 1,5 | 1,5 |
| 3 | 25 | Тройник на ответвлении | 1,5 | 1,5 |
| 4 | 20 | Тройник на проходе | 1 | 1 |
| 5 | 20 | Тройник на проходе, внезапное расширение, внезапное сужении | 1  1  0,5 | 1+1+0,5=2,5 |
| 6 | 15 | Тройник на проходе, кран проходной, два отвода | 1  4  2\*1,5=3 | 1+4+3=8 |
| 7 | 15 | Крестовина на проходе | 2 | 2 |
| 8 | 15 | Крестовина на проходе | 2 | 2 |
| 9 | 15 | Крестовина на проходе | 2 | 2 |
| 10 | 15 | Крестовина на проходе | 2 | 2 |
| 11 | 15 | Крестовина на проходе | 2 | 2 |
| 12 | 15 | Крестовина на проходе | 2 | 2 |
| 13 | 15 | Тройник на ответвление, кран двойной регулировки, ½ радиатора | 1,5  4  1 | 1,5+4+1=6,5 |
| 14 | 15 | ½ радиатора, крестовина на проходе | 1  3 | 1+3=4 |
| 15 | 15 | Кран проходной, отвод, тройник на проходе | 4  1,5  1 | 4+1,5+1=6,5 |
| 16 | 20 | Тройник на проходе | 1 | 1 |
| 17 | 20 | Тройник на проходе | 1 | 1 |
| 18 | 25 | Тройник на противотоке | 3 | 3 |
| 19 | 32 | Тройник на противотоке | 3 | 3 |
| 20 | 40 | Отвод, задвижка | 1  0,5 | 1+0,5=1,5 |

**4.3 Расчет индивидуального теплового пункта**

Расчет ИТП сводится к определению диаметра горловины элеватора.

 кг/ч



Вычисляем давление, создаваемое элеватором, по формуле



Определяем расход воды, подаваемый в систему отопления из тепловой сети

 кг/ч

Расход воды, подмешиваемой из обратной магистрали системы отопления в элеватор, составляет

 кг/ч

Вычисляем диаметр горловины элеватора по формуле



 мм.

Принимаем к установке стандартный элеватор № 1, имеющий диаметр горловины 15 мм, т.е. близкий к полученному по формуле.

После подбора серийного элеватора вычисляем диаметр сопла элеватора по формуле

 мм.

1. **Проектирование и расчет вентиляции**

В жилых зданиях проектируется общеобменная естественная вентиляция с удалением воздуха из санитарных узлов, кухонь, ванных или совмещенных санитарных узлов через каналы, которые прокладывают в толщине внутренних капитальных стен либо выполняют в виде специальных блоков из бетона и других материалов.

Наружный приточный воздух для компенсации естественной вытяжки поступает неорганизованно через неплотности в строительных конструкциях и форточки.

В квартирах в четырех или более комнат предусматривают дополнительную вытяжку непосредственно из помещений, за исключением двух ближайших к кухне. Можно не предусматривать вытяжку из угловых комнат, имеющих два окна и более.

При компоновке систем вентиляции следует иметь в виду, что в одну систему объединяют одноименные или близкие по значению помещения. Кухни, уборные, ванны должны иметь вытяжную вентиляцию с удалением воздуха непосредственно из данных помещений. В одной квартире допускается объединять вентиляционные каналы уборной и ванной комнаты, а также вентиляционные каналы ванной комнаты (без унитаза) с кухней. Не допускается присоединять к одному вентиляционному каналу вытяжные решетки из кухни и уборной.

Рекомендуемые минимальные размеры жалюзийных решеток в кухнях - 200\*250 мм; в уборной и ванных комнатах - 150\*150 мм. В санитарных узлах устанавливают регулируемые вытяжные решетки, в кухнях – неподвижные.

В крупнопанельных зданиях вентиляционные каналы изготавливают в виде специальных блоков.

Вентиляционные блоки для зданий с числом этажей до пяти изготавливают с индивидуальными каналами для каждого этажа, а для зданий с числом этажей пять или более выполняют по схеме с перепуском через один или нескольких этажей. В кирпичных зданиях вертикальные каналы прокладывают в толще внутренних капитальных стен. Вытяжные вентиляционные каналы объединяют на чердаке сборным коробом, из которого воздух отводится в атмосферу через шахту. Для зданий с числом этажей до пяти вытяжные вентиляционные каналы выводят в идее самостоятельного коренника. Причем вытяжные каналы (шахты) для выброса воздуха должны быть выведены выше конька крыши не менее чем 0,5 м при расположении канала (шахты) на расстоянии до 1,5 от конька, на один уровень с коньком при расстоянии от 1,5 до 3,0 м; не ниже линии, проведенной от конька вниз под углом **** к горизонту, при расположении шахты на расстоянии более 3 м от конька.

Необходимо определить сечение каналов и жалюзийных решеток системы естественной вентиляции, обслуживающих кухни, секции трехэтажного жилого дома. На кухне установлены 4-комфорочные газовые плиты. Из каждой кухни удаляется 90 м3/ч воздуха. Вертикальные каналы проложены в кирпичных стенах.

Определяем располагаемое давление для каналов каждого этажа по формуле

****

для 3-го этажа

****

для 2-го этажа

****

для 1-го этажа

****

Расчет начинаем с наиболее неблагоприятного расположения канала, то есть с канала из кухни третьего этажа.

При рекомендуемой скорости воздуха V от 0,6 до 0,8 м/с определим сечения жалюзийной решетки и канала, по формуле

**;**

где L-расход вентиляционного воздуха, который в канале из кухни с 4-комфорочной газовой плитой составляет 90 ****/ч.

Площадь сечения жалюзийной решетки составит

****

Принимаем жалюзийную решетку размером 250\*250 мм с площадью живого сечения **** и канал размером ½\*1 кирпич с площадью сечения 0,14\*0,27=0,0378**** . Тогда действительные скорости в жалюзийной решетке **** и в канале **** в соответствии с зависимостью составят:

****

****

Коэффициент местного сопротивления вытяжной жалюзийной решетки (с поворотом на ****) **.** Динамическое давление при скорости входа воздуха в решетку **** определяем по формуле

****

****

Потери давления в жалюзийной решетке вычисляем по выражению

****

Результаты расчета заносим в таблицу.

Канал на участке 1 имеет прямоугольное сечение, и поэтому для определения потерь давлении на трение находим равновесие по трению диаметр канала круглого сечения по формуле

****

Принимаем ближайший по величине стандартный эквивалентный диаметр **.**

При скорости в канале 0,66 м/с потери давления на трение в стальном воздуховоде (по интерполяции) R=0,005 Па/м. в кирпичном канале на участке 1, имеющем большую шероховатость, чем стальные воздуховоды, потери на трение, при коэффициенте шероховатости ****составляет

**.**

Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений на участке 1: поворот потока воздуха на **** после его входа в канал (так как колено прямоугольное, то значение **** для квадратного сечения воздуховода умножаем на поправочный коэффициент ****

****

вытяжная шахта с зонтом ****

сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке 1 составит

****

Определяем потери давления в местных сопротивлениях в соответствии с выражением

****

Суммарные потери давления в жалюзийной решетке и на участке 1 составляет

****

Определим запас давления по выражению

****

Так как запас давления превышает 20 %, то необходимо повысить аэродинамическое сопротивление вентиляционной системы. Для этого примем к установке рекомендуемые минимальные размеры жалюзийной решетки 200\*250 и произведем повторные расчеты, не изменяя сечения участка № 1. в этом случае запас давления составляет

****

Эта величина также превышает 20 %, но если дополнительно уменьшить сечение участка № 1 на ближайшее 140 \*140 мм (1/2\*1/2 кирпича), сопротивление канала значительно возрастет и невязка получится отрицательной, что недопустимо. Поэтому второй вариант расчета является наиболее целесообразным и окончательным для проектирования.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Расчет воздуха, L, м3/ч | Длина участка, l,м | Размер, a x b,мм | Площадь, А, м2 | Скорость воздуха, V, м/с | Эквивалентный диаметр, dЭ , мм | Потери на трение, R, Па | Коэффициент шероховатости, β | βRl, Па | Коэффициент местных сопротивлений,Σζ | Динамическое давление, Рдин , Па | Потери на местные сопротивления, Z, Па | Суммарные потери, βRl+ Z Па |
| Расчет канала из кухни 3-го этажа. Располагаемое давление | | | | | | | | | | | | | |
|  | 90 | 0 | ж.р.  250\*250 | 0,0361 | 0,69 | - | - | - | - | 2,0 | 0,288 | 0,576 | 0,567 |
| 1 | 90 | 4,5 | 270\*140 | 0,0378 | 0,66 | 180 | 0,05 | 1,36 | 0,306 | 2,584 | 0,263 | 0,68 | 0,986 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σ 1,562 |
| Запас давления | | | | | | | | | | | | | |
|  | 90 | 0 | ж.р.  200\*250 | 0,0289 | 0,87 | - | - | - | - | 2,0 | 0,458 | 0,916 | 0,916 |
| 1 | 90 | 4,5 | 270\*140 | 0,0378 | 0,66 | 180 | 0,05 | 1,36 | 0,306 | 2,584 | 0,263 | 0,68 | 0,986 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σ 1,902 |
| Запас давления | | | | | | | | | | | | | |

**Заключение**

Уровень развития строительного производства в настоящее время определяется в числе других условий наличия высококвалифицированных специалистов – профессионалов. Знание основ теплотехники, теплогазоснабжение и вентиляции позволит будущему инженеру – строителю планировать и проводить мероприятия, направленные на экономию энергоресурсов, охрану окружающей среды, на повышение эффективности работы оборудования.

Выполнение курсового проекта на тему: «Отопление гражданского здания» помогло нам глубоко понять важность увязки объемно-планировочных решений строящихся сооружений и размещение инженерно-технического оборудования, предназначенного для поддержания нормируемых параметров микроклимата помещений.

Знания, приобретенные в результате выполнения курсового проекта в дальнейшем для специалиста будут являться фундаментальной информационной базой, которою можно эффективно применять при возведение зданий.

**Литература**

1. Суханова И. И. Отопление и вентиляция жилого здания: учебное пособие/ И. И. Суханова, Е. В. Куц. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. – 90с.

2. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Госстрой России, 2004. – 55с.

3. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: Госстрой России, 2004. – 26с.

4. Отопление, вентиляции и кондиционирование воздуха: Жилые здания со встроено-пристенными помещениями общественного назначения и стоянками автомобилей. Коттеджи: Справочное пособие. – М.: Пантори, 2003.-308.

5. Тихомиров К. В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. для вузов / К. В. Тихомиров, Э. С. Сергиенко. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. - 480с.