1. Выбор и теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций здания

Конечной целью теплотехнического расчета является определение коэффициента теплопередачи отдельных элементов ограждающих конструкций здания. В курсовой работе в результате теплотехнического расчета определяются:

* оптимальное для заданного района строительства сопротивление теплопередаче наружной стены;
* необходимая толщина теплоизоляционного слоя наружной стены, ее фактическое сопротивление и коэффициент теплопередачи;
* возможность конденсации водяных паров на внутренних поверхностях стены и в толще наружной стены;
* оптимальное заполнение световых проемов, их фактическое сопротивление теплопередаче и воздухопроницанию, а также коэффициент теплопередачи;
* требуемые термические сопротивления пола, чердачного перекрытия, наружной стены и окон, а также их коэффициенты теплопередачи.
	1. **Исходные данные и выбор климатических характеристик района строительства**

Район строительства – Псков

Число этажей - 2

Ориентация входа –восток

Строительные размеры: а = 2,9 м б =2,9 м НЭТ = 2,9м НШ = 3,5 м

# *Расчетные климатические характеристики*

*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Район строительства | tн5, 0С | tхм, 0С | φхм, % | tоп, 0С | zоп, сут | Vв, м/с | Зона влажности |
| Екатеренбург | -35 | -6,1 | 86 | -1,6 | 212 | 3,9 | нормальная |

* 1. **Выбор расчетных условий и характеристик микроклимата в помещениях**

Температура воздуха в помещениях tВ принимается по ГОСТ 30494-96 в зависимости от значения средней температуры наиболее холодной пятидневки tН5 и места расположения жилых комнат

## *Расчетные условия и характеристика микроклимата*

*Таблица 2*

|  |  |
| --- | --- |
| Значение tВ для помещений, 0С | Относительная влажность φВ, % |
| Угловой жилой комнаты | Рядовой жилой комнаты | Лестничная клетка | Кухня | Ванная, совмещенный санузел | Туалет | Коридор квартиры | 55 |
| 22 | 20 | 17 | 20 | 25 | 20 | 20 |

* 1. **Выбор теплотехнических показателей строительных материалов и характеристик ограждающих конструкций**

Теплотехнические показатели строительных материалов выбираются в соответствии с прил.3 СНиП II-3-79\* в зависимости от условий эксплуатации ограждающих конструкций

## *Теплотехнические показатели строительных материалов*

*Таблица 3*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материалов | Усл. эксплуатации ограждений | ρ, кг/м3 | λ, Вт/(м. 0С) | S, Вт/(м2. 0С) | µ, кг/(м.ч.Па) |
| Раствор цементно-песчаный | Б | 1800 | 0, 93 | 11,09 | 0,09 |
| термозитобетон | 1800 | 0,76 | 10,83 | 0,075 |
| пенополистирол | 100 | 0,052 | 0,82 | 0,05 |
| керамзитобетон | 1600 | 0,79 | 10,77 | 0,09 |
| Раствор сложный | 1700 | 0,87 | 10,42 | 0,098 |

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций принимаются по СНиП 2-3-79\* табл. 2, 3, 4, 6

## *Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций*

*Таблица 4*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование огражд. конструкции | Δtн, 0С | n | αВ, Вт/м 2. 0С | αН, Вт/(м2. 0С) |
| Наружная стена | 4 | 1 | 8,7 | 23 |
| Покрытие, чердачное перекрытие | 3 | 0,9 | 8,7 | 12 |
| Перекрытие над проездами, подвалами и подпольями | 2 | 0,6 | 8,7 | 6 |

**1.4 Расчет оптимального сопротивления теплопередаче, толщины утеплителя и коэффициента теплопередачи ограждающих конструкций**

Общее оптимальное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R0, м2. 0С/Вт, выбирается из условия R0пр ≥ R0эн, R0тр, где R0эн и R0тр – энергетически целесообразное и минимальное требуемое сопротивление теплопередаче, определяемое в соответствии с пунктом 2 СНиП II-3-79\*

**Требуемое сопротивление ограждающих конструкций**

**R0тр=n.(tв-tн5)/(αв.Δtн), м2. 0С/Вт**

tв – расчетная температура внутреннего воздуха в характерном помещении (табл. 2)

n - коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху; принимаются по табл. 4

αв – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, принимается по табл.4

Δtн – нормативный температурный перепад между температурой воздуха в помещении и внутренней поверхности наружного ограждения, принимается по табл. 4

Для наружных стен: R0тр =1. [18-(-35)]/(8,7.4) =1,52

Для чердачных перекрытий: R0тр =0,9.[18-(-35)]/(8,7.3) =1,83

Для перекрытий над подвалом: R0тр =0,6.[18-(-35)]/(8,7.2) =1,82

### **Определяем из СНиП II-3-79\***

### **R0эн = a.ГСОП + b, м2 \* 0С/Вт:**

ГСОП = (tв-tоп). zоп = [18-(-1,6)].212=4155,2

для наружных стен:

R0тр= 2,4+(3,0-2,4)∙(4155,2−4000)/2000 = 2,45(м2°с)/Вт;

надподвальное и чердачное перекрытие:

R0тр=2,7+(3,4-2,7) ∙(4155,2−4000)/2000 =2,75 (м2°C)/Вт;

для бесчердачных покрытий:

R0тр=3,2+(4-3,2)∙(4155,2−4000)/2000 =3,26(м2°с)/Вт;

для окон

R0тр =0.4 + (0,5- 0,4)∙(4155,2−4000)/2000 = 0,41 (м2°C)/Вт;

*Таблица 5*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ограждающей конструкции | R0тр, м2. 0C/Вт | R0эн, м2. 0C/Вт |
| Наружная стена | 1,52 | 2,45 |
| Покрытие и перекрытие над проездами | 1,83 | 2,75 |
| Перекрытие чердачное над холодными подвалами | 1,82 | 3,26 |
| Окна, балконные двери | - | 0,41 |

R0эн > R0тр следовательно принимаем R0пр = R0эн

R0р= 1/αв+δ1/λ1+Rут+δ2/λ2+δ3/λ3+1/αн = R0пр/r, м2.

0С/Вт – расчетное сопротивление теплоотдаче однородного наружного ограждения

r = 0,8– коэффициент теплотехнической однородности для наружных стен

r = 0,95– коэффициент теплотехнической однородности для покрытий

αв – коэффициент теплообмена на внутренней поверхности ограждения

αн – коэффициент теплообмена на наружной поверхности ограждения, принимается

δi и λi – соответственно толщина, м, и коэффициент теплопроводности отдельных слоев

**Термическое сопротивление теплопередаче слоя утеплителя**

**Rут= (R0пр/r) - (1/αв+δ1/λ1+δ2/λ2+δ3/λ3+1/αн)**

Для наружных стен:

Rут= 2,45/0,8 – (1/8.7+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,79+0,05/0,87+1/23)= 2,12

Для чердачных перекрытий:

Rут= 3,26/0,95 – (1/8.7+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,79+0,05/0,87+1/12)= 2,44

Для перекрытий над проездами:

Rут= 2,75/0,95 – (1/8.7+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,79+0,05/0,87+1/6)= 1,82

**Расчетная толщина утеплителя δутр = Rут.λут, м**

Для наружных стен: δутр = 2,12.0,13 = 0,276 → 0,3 = δуток

Для чердачных перекрытий: δутр = 2,44.0,13 = 0,32 → 0,4 = δуток

Для перекрытий над проездами: δутр = 1,82.0,13 = 0,24 → 0,3 = δуток

**Окончательное расчетное сопротивление теплопередаче**

**R0пр.ок = [(1/αв+δ1/λ1+δ2/λ2+δ3/λ3+1/αн)+δуток/λут].r = R0р.ок. r**

Для наружных стен:

R0пр.ок = (1/8.7+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,79+0,05/0,87+1/23)+0,3/0,052))=6,72 м2°С/Вт

Для чердачных перекрытий:

R0пр.ок = (1/8.7+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,79+0,05/0,87+1/12)+0,4/0,052) =8,68 м2°С/Вт

Для перекрытий над проездами:

R0пр.ок = (1/8.7+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,79+0,05/0,87+1/6)+0,3/0,052))=6,84 м2°С/Вт

**Фактическое приведенное сопротивление теплопередачи равно:**

= R0усл,ф ∙r= 6,72∙0,8=5,38 м2°С/Вт

**Коэффициент теплопередачи К = 1/ R0пр.ок, Вт/(м2**.**0С*)***

Для наружных стен: К = 1/ 5,38 = 0,186

Для чердачных перекрытий: К = 1/ 8,25 = 0,121

Для перекрытий над проездами: К = 1/ 6,498 =0,154

**Выбор заполнения светопроема** осуществляется из условия того, что расчетное требуемое сопротивление теплопередаче для окна равно Rотр= 0,41 м2 0С/Вт.

По приложению 6 к СНиП II-3-79\* "Строительная теплотехника"

Конструкцией окна, подходящей для данного типа здания, с равным требуемому(или ближайшим большим) сопротивлением теплопередаче является: Двойное остекление в раздельных переплетах, (в деревянных или ПВХ переплетах) R0=0,44 м2°С/Вт

**Коэффициент теплопередачи выбранного окна**: К=1/0,44=2,273Вт/м2°С.

**Для определения необходимого уплотнения окна найдем требуемое сопротивление воздухопроницанию:**



где GH- нормативная воздухопроницаемость, для жилых и общественных зданий при пластиковых переплетах в соответствии с таблицей 12\* СНиП II-3-79\*

GH= 5 кг/ч\*м2;

∆Р0 - разность давлений воздуха по обе стороны окна, при которой проводятся исследования воздухопроницания окон, ∆Р0 = 10 Па;

∆Р - разность давлений воздуха по обе стороны окна первого этажа:



где Н - высота здания; в нашем случае двухэтажного здания с высотой первого этажа 3,1 м, высота второго этажа 2,9м (высота вентиляционной шахты над перекрытием второго этажа 2,9м) H=2,9+2,9+2,9=8,7 м;

γн-γв удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/мЗ,

определяются в зависимости от наружной и внутренней температур по эмпирической формуле: 

для внутреннего воздуха γв= 3463/(273 + tB) = 3463/(273 + 18) =11,9Н/м3;

для наружного воздуха γн= 3463/(273 + tн) = 3463/(273−35) =14,55Н/м3;

В данном случае принимаем Rфи=0,44 м2ч/кг и требуем от заказчика закупки окон, в которых по сертификату сопротивление воздухопроницанию не меньше требуемого значения. 

* 1. **Проверка отсутствия конденсации водяных паров на поверхности и в толще наружной стены**

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

**Температура внутренней поверхности глади наружной стены**

**txi = tв - ∑Rxi. (tв-tхм)/R0р.ок, 0C**

∑Rxi = RВ + ∑(δi/λi) - сопротивление теплопередаче от воздуха помещения до рассматриваемого сечения X, м2. 0C/Вт





τн=-35+((18-(-35))\*(1/23)\*0,8)/(5,38)=-34,6оС

t1=-35+((18-(-35))\*(1/23+0,02/0,93)\*0,8)/(5,38)=-34,5оС

t2=-35+((18-(-35))\*(1/23+0,02/0,93+0,25/0,76)\*0,8)/(5,38)=-31,9 оС

t3=-35+((18-(-35))\*(1/23+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,052)\*0,8)/(5,38)=13,6оС

t4=-35+((18-(-35))\*(1/23+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,052+0,3/0,79)\*0,8)/(5,38)=16,6 оС

τв=18-((18-(-35))\*(1/8,7\*0,8)/(5,38)=17,1оС



τуг=17,1-(0,18\*0,042\*5,38)\*(18-(-35))=14,9 оС

**Найдем давление насыщения, соответствующее данным температурам**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температураt, оС | -35 | -34,6 | -34,5 | -31,9 | 13,6 | 16,6 | 17,1 | 18 |
| Давление насыщенияEн, Па | 61,4 | 62 | 62,2 | 74 | 1598 | 1890 | 1938 | 2065 |

Далее определим парциальные давление водяных паров в наружном и внутреннем воздухе при tн= -35 оС, tв= 18 tн=-6,1 оС (для самого холодного месяца – января): eн=61,4 х 0,90=55,3 Па

eв=2065 х 0,55=1136 Па

eн (для января)=383,6 х 0,90=345,2 Па

Для дальнейших расчетов принимаем eн=55,3 Па

Найдем температуру точки росы во внутреннем воздухе при eв=1136 Па:

tр=20,1-(5,75-0,00206\*eв)2=20,1-(5,75-0,00206\*1136)2=8,5 оС

В ходе проведенных расчетов было выяснено, что температура внутренней поверхности стены τв= 17,1 оС и температура внутреннего угла τуг= 14,9 оС больше температуры точки росы tр=8,5 оС, следовательно можно быть уверенным, что выпадения влаги не произойдет.

Определим сопротивление паропроницанию наружной стены по формуле:

Rп= Rп.в.+Σ(δi/μi)+Rп.н.=0,0267+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,052+0,3/0,79+0,052=

=6,6 м2\*ч\*Па/мг

Определим распределение парциального давления водяных паров в толще ограждения при температуре наружного воздуха tн=tянв=-6,1 оС.

eв.пов.=1136-(0,0267/6,6)\*(1136-55,3)=1132Па

e1=1136-((0,0267+0,02/0,93)/6,6)\*(1136-55,3)=1128 Па

e2=1136-((0,0267+0,02/0,93+0,25/0,76)/6,6)\*(1136-55,3)=1074 Па

e3=1136-((0,0267+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,052)/6,6)\*(1136-55,3)=129,2 Па

e4=1136-((0,0267+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,052+0,3/0,79)/6,6)\*(1136-55,3)=67 Па

eн.пов =1136-((0,0267+0,02/0,93+0,25/0,76+0,3/0,052+0,3/0,79+0,052)/6,6)\*(1136-55,3)=58,5 Па

Полученные данные по распределению температур и давлению сведем в таблицу 3 и на её основе построим график распределения температуры и парциального давления в толще ограждения.

*Значения tx, ex, Ex*

*Таблица 6*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер сечения | tx 0С | ex, Па | Ex, Па |
| tв | 18 | 1136 | 2065 |
| 1 | 17,1 | 1132 | 1938 |
| 2 | 16,6 | 1128 | 1890 |
| 3 | 13,6 | 1074 | 1598 |
| 4 | -31,9 | 129,2 | 74 |
| 5 | -34,5 | 67 | 62,2 |
| 6 | -34,6 | 58,5 | 62 |
| tн | -35 | 55,3 | 61,4 |



В данной конструкции стены конденсат выпадает.(пересекаются графики Ех и ех)

**Вывод:** после анализа графика можно сделать заключение конденсат выпадает.

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

Нужно предусмотреть дополнительную пароизоляцию.

Требуемое сопротивление паропроницаемости определим по формуле

Rп.и.=(Rп\*(ев-Екр)-Rкр\*(ев-ен))/(Екр–ен),

где Rкр и Екр- сопротивление и давление насыщения в сечении.

**Характеристики ограждающих конструкций**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ограждающей конструкции | R, м2\*оС/вт | K, вт/ м2\*оС |
| Наружная стена | 5,38 | 0,186 |
| Окно и витраж | 0,44 | 2,273 |
| Наружная дверь | 3,23 | 0,309 |
| Пол по грунту 1зона | 2,1 | 0,48 |
| Пол по грунту 2 зона | 4,3 | 0,24 |
| Пол по грунту 3 зона | 8,6 | 0,12 |
| Пол по грунту 4 зона | 14,2 | 0,07 |

**2) Определение тепловой мощности системы отопления**

* 1. **Теплозатраты на подогрев инфильтрующегося воздуха**

Теплозатраты на подогрев воздуха, поступающего преимущественно через заполнения световых проемов, рассчитывают по формуле:

QИ = 0,278. c. (tВ-tН5). A0. G0. k, Вт

c = 1,005 кДж/(кг. 0C) – массовая теплоемкость воздуха

k = 0,8 – коэффициент, учитывающий дополнительный нагрев воздуха встречным тепловым потоком

A0 = 3,78 м2 – площадь окна

G0 = 1/RИ. (∆pi /10)0,67, кг/м2. ч – количество воздуха, поступающего в помещение в течении часа через 1м2 окна

∆pi = 9,81. (H – hi). (ρН - ρВ) + 0,5. ρН. V2. (cе,н - cе,р). ki - Pе,i – расчетная разность давлений

H = 8,7 м – высота здания от уровня средней планировочной отметки земли до устья вентиляционной шахты

hi – расчетная высота от уровня земли до верха окон, балконных дверей, дверей, ворот, проемов или до оси горизонтальных и середины вертикальных стыков стеновых панелей соответктвующего этажа (h1 = 1,5 м, h2 = 4,5 м)

ρН, ρВ – плотность, соответственно, наружного воздуха и воздуха в помещении, кг/м3

V = 4,2 м/с – скорость ветра, принимаемая по параметрам Б

cе,н = 0,8, cе,р = -0,6 – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания

ki = 0,65 – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты рассматриваемого этажа здания над уровнем земли

RИ = 0,37 – сопротивление воздухопроницанию окна, м2. ч/кг

Pе,i = 9,8. Hi. (ρS - ρВ) – расчетные потери давления в естественной вытяжной системе, принимаемые равными рассчетному естественному давлению, Па

ρS = 1,27 кг/м3 – плотность воздуха при температуре 5 0C

Hi – разность отметок устья вытяжной шахты и середины вытяжной решетки рассчитываемого этажа, м

Pе,1 = 5,12 Pе,2 = 3,23

## *Расчет теплозатрат на подогрев инфильтрационного воздуха*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этаж | Нi, м | ΔР, Па | Gо, кг/м2. ч | № помещения | tВ, 0С | A0, м2 | QИ, Вт |
| 1 | 1,45 | 24,1524,324,5 | 4,94,94,92 | 101, 109,113,114, | 22 | 3,78 | 235,4 |
| 102,103,104,105,106,107,108,110,111,112 | 18 | 3,78 | 214,9 |
| I, II | 16 | 3,78 | 211,9 |
| 2 | 4,35 | 16,116,617,1 | 3,73,83,9 | 201,209,213,214 | 22 | 3,78 | 178,2 |
| 202,203,204,205,206,207,208,210,211,212, | 18 | 3,78 | 170,2 |
| I, II | 16 | 3,78 | 168,1 |

***Определение тепловой мощности системы отопления***

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

Для жилых комнат: QЖ.К. = QТП + QИ(В) – QБ

Для кухонь: QК = QТП + QИ - QБ

Для лестничных клеток: QЛ.К. = QТП + QИ

 QТП - теплопотери через ограждающие конструкции помещения, Вт

 QИ - затраты теплоты на подогрев инфильтрующегося 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 помещений квартиры QВ, Вт

QБ - бытовые тепловыделения в помещение, Вт

Конструирование системы отопления начинают с размещения отопительных приборов, стояков, магистралей и узла управления. Система отопления водяная двухтрубная с верхним расположением подающей магистрали и тупиковым движением воды. Отопительные приборы радиаторы типа МС-140. Теплоснабжение от городской сети. Теплоноситель вода с параметрами Т1=133 оС Т2=70 оС, t1= 95 оС t2= 70оС. Перепад давления на вводе в здание 76 кПа.

* 1. **Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции**

Теплопотери через ограждающие конструкции помещения, разность температур воздуха по обе стороны которых больше 3 0C, находят по формуле:

QТП = ΣК0.(tВ – tН).А.n.(1 + Σβ) = Q0.(1 + Σβ)

К0 – коэффициент теплопередачи отдельной ограждающей конструкции, Вт/(м2. 0C)

tН – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года (tН5) при расчете теплопотерь через наружные ограждения или температура воздуха более холодного помещения при расчете теплопотерь через внутренние ограждения

tВ - принимается по табл.2

А – площадь ограждения, м2

β – коэффициент, учитывающий добавочные потери

n – коэффициент, зависящий от положения ограждения по отношению к наружному воздуху

**2.3 Размещение отопительных приборов, стояков и магистралей**

Отопительные приборы устанавливаются открыто, преимущественно у наружных стен и, в первую очередь, под окнами на расстоянии не менее 60 мм от чистого пола и 25 мм от стены. Это правило может не соблюдаться при размещении приборов в вестибюлях и на лестничных клетках. Стояки располагаются открыто на расстоянии 15-20 мм от стены. Магистральные трубопроводы прокладываются открыто по стенам на расстоянии не менее 100мм. На чердаках при скатной кровли магистрали прокладывают, отступая от стен на 1500мм. Тепловой пункт располагается в подвале, по возможности в центре здания. Элеваторный узел располагают так, чтобы было минимальное число поворотов.

**Расчет и подбор элеваторов.**

Элеватор выбирается по диаметру горловины в зависимости от располагаемой разности давлений в подающем и обратном теплопроводе на вводе в здание.

Диаметр горловины элеватора dr мм, определяется по формуле:



где Gсо - расход воды, подаваемой в систему отопления элеватором определяется по формуле:

Gсо = 0,9 ΣQот/(t1- t2)=0,9\*40481/(95-70) =1457,3кг/ч

Pсо - насосное давление передаваемое элеватором в систему отопления:

ΔPсо = ΔРтс/(1,4(1+u)2)=76/(1,4(1+1,52)2)=10,8кПа

ΣQот - тепловая мощность системы отопления всего здания Вт.

t1 - температура воды в подающей магистрали отопления.

t2 - температура воды в обратной магистрали.

ΔРтс - разность в теплопроводах на вводе.

u - коэффициент смещения в элеваторе.



u=(133-95)/(95-70)=1,52

По вычисленному значению dr принимаем ближайший стандартный элеватор:

№1 dr = 15 мм

Определяем диаметр сопла.

dc = dгф / 1+u = 15/(1+1,52)=5,95мм

drф - диаметр горловины стандартного элеватора.

Гидравлический расчет трубопроводов

Ориентировочная потеря давления в СО

Определяем расчетное церкуляционное давление Рц, Па, для ГЦК

Рц = Рсо + БΔРе, где

ΔРе – естественное давление от остывания воды в отопительных приборах

ΔРе =6,3\*h(tг-tо)

h-высота расположения центра прибора первого этажа относительно оси эливатора

Б – коэффициент =0,4

ΔРе= 362,25 Па

Рц= 10800+0,4\*362,25=10945 Па

Гидравлический расчет стояка ГЦК

G = 0,9 \*Qот/(tг-tо)

Рст=Ру \* lст

Ру – удельные потери давления в стояке

lст – длина участка

|  |
| --- |
| гидравлический расчет систеиы отопления |
| N | Q,Вт | G, кг/ч | длина | Диаметр,d мм | скорость V м/с | уд.потери Ру, Па/м | полн.потери Р, Па |
| 1.  | 40485 | 1457,46 | 3,7 | 32 | 0,41 | 108 | 399,6 |
| 2.  | 26865 | 967,14 | 6,7 | 25 | 0,46 | 187 | 1252,9 |
| 3.  | 13690 | 492,84 | 3,1 | 20 | 0,37 | 173 | 536,3 |
| 4.  | 9600 | 345,6 | 3,1 | 20 | 0,29 | 94 | 291,4 |
| 5.  | 5510 | 198,36 | 12,5 | 15 | 0,28 | 149 | 1862,5 |
| 6.  | 1565 | 56,34 | 3,9 | 15 | 0,09 | 18 | 70,2 |
| 7.  | 1565 | 56,34 | 3,9 | 15 | 0,09 | 18 | 70,2 |
| 8.  | 5510 | 198,36 | 12,5 | 15 | 0,28 | 149 | 1862,5 |
| 9.  | 9600 | 345,6 | 3,1 | 20 | 0,29 | 94 | 291,4 |
| 10.  | 13690 | 492,84 | 3,1 | 20 | 0,37 | 173 | 536,3 |
| 11.  | 26856 | 966,816 | 6,7 | 25 | 0,46 | 187 | 1252,9 |
| 12.  | 40485 | 1457,46 | 3,7 | 32 | 0,41 | 108 | 399,6 |
| 13.  | 13620 | 490,32 | 6,7 | 25 | 0,23 | 46 | 308,2 |
| 14.  | 6840 | 246,24 | 3,1 | 20 | 0,18 | 46 | 142,6 |
| 15.  | 2690 | 96,84 | 5,8 | 15 | 0,15 | 43 | 249,4 |
| 16.  | 2075 | 74,7 | 0,7 | 15 | 0,12 | 28 | 19,6 |
| 17.  | 2075 | 74,7 | 0,7 | 15 | 0,12 | 28 | 19,6 |
| 18.  | 2690 | 96,84 | 5,8 | 15 | 0,15 | 43 | 249,4 |
| 19.  | 6840 | 246,24 | 3,1 | 20 | 0,18 | 46 | 142,6 |
| 20.  | 13620 | 490,32 | 6,7 | 25 | 0,23 | 56 | 375,2 |
|   |   |   |   |   |   | всего | 10332,4 |
| Δрзап =(10945-10332,4)/10945\*100%=5,6% |

**Расчет поверхности и отопительных приборов**

Требуемое число секций определяется по формуле:

Nр = Qоп /qоп

qоп = qн \* (∆t /70)1+ n \* (Gоп /360)p \*β1

QОП – тепловая нагрузка отопительного прибора, Вт

qОП – расчетный тепловой поток одной секции, Вт/секц

∆t = (tвх + tвых)/2 – tВ = (95+70)/2 – 18 = 64,5 0C – разность средней температуры воды в радиаторе и температуры воздуха в помещении

qн = 758 Вт/м2 – номинальный тепловой поток одной секции

n = 0,32, p = 0,03 – экспериментальные показатели, учитывающие влияние типа отопительного прибора, направление движения и количество проходящей воды

β1 = 1 – коэффициент, учитывающий направление движения воды в приборе

Gоп = 0,86\*Qоп/(tг – tо) = Qоп \* 0,0344

qоп= 758 \* (64,5 /70)1+ 0,32 \*(Qоп \*0,0344/360)0,03 \*1 = 515,43 \* Qоп0,03

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №помещ-я | Qоп, Вт | tв 0С | tвх 0С | tвых 0С | ∆t 0С | qоп Вт/м2 | Nр шт. | N уст шт |
| 101 | 1565 | 22 | 95 | 70 | 60,5 | 144,3529722 | 10,84148 | 11 |
| 102(112) | 1195 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 7,607473 | 8 |
| 103(111) | 1195 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 7,607473 | 8 |
| 104(110) | 1195 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 7,607473 | 8 |
| 105(118) | 1190 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 7,575643 | 8 |
| 106(117) | 1190 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 7,575643 | 8 |
| 107(116,) | 1300 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 8,275913 | 9 |
| 108(115) | 1075 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 6,843543 | 7 |
| 109 | 1650 | 22 | 95 | 70 | 60,5 | 144,3529722 | 11,43032 | 12 |
| 113 | 1585 | 22 | 95 | 70 | 60,5 | 144,3529722 | 10,98003 | 11 |
| 114 | 1370 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 8,721539 | 9 |
| Лк | 330 | 16 | 95 | 70 | 66,5 | 163,5434698 | 2,017812 | 2 |
| Лк | 285 | 16 | 95 | 70 | 66,5 | 163,5434698 | 1,742656 | 2 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 201 | 1105 | 22 | 95 | 70 | 60,5 | 144,3529722 | 7,654848 | 8 |
| 202(212) | 880 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 5,602156 | 6 |
| 203(211) | 880 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 5,602156 | 6 |
| 204(210) | 880 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 5,602156 | 6 |
| 205(218) | 855 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 5,443004 | 6 |
| 206(217) | 855 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 5,443004 | 6 |
| 207(216) | 885 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 5,633987 | 6 |
| 208(215) | 830 | 18 | 95 | 70 | 64,5 | 157,0823751 | 5,283852 | 6 |
| 209 | 1190 | 22 | 95 | 70 | 60,5 | 144,3529722 | 8,243682 | 9 |
| 213 | 1125 | 22 | 95 | 70 | 60,5 | 144,3529722 | 7,793397 | 8 |
| 214 | 915 | 22 | 95 | 70 | 60,5 | 144,3529722 | 6,338629 | 7 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Лк | 330 | 16 | 95 | 70 | 66,5 | 163,5434698 | 2,017812 | 2 |
| Лк | 285 | 16 | 95 | 70 | 66,5 | 163,5434698 | 1,742656 | 2 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |

**Конструирование и расчет систем вентиляции.**

В соответствии с требованиями СНиПов а жилых зданиях квартирного типа предусматривается естественная канальная вытяжная вентиляция с удалением воздуха из санузлов и кухонь. Приток воздуха – неорганизованный через неплотности ограждающих конструкций.

|  |  |
| --- | --- |
| N | L |
| кухня | 60 |
| с/у | 25 |
| Ванная | 25 |

Удаление воздуха из отдельных помещений осуществляется по самостоятельным вытяжным каналам. В пределах одной квартиры допускается объединение каналов из уборной и ванной комнат. На чердаке допускается объединение кухонь и с/у различных квартир.

|  |
| --- |
| Аэродинамический расчёт системы В1. |
| № участ-ка | Расход воздуха L,м3/ч | Длина l, м | Кшеро-ховат. | Скорость v, м/с | Размеры воздуховодов | Поправочный коэфициент на шероховатость β | Потери давления на трение | Динами-ческое давление Рд | Сумма КМС | Потери давления на местные сопр-ния Z,Па | Суммарные потери давления, β Rl+Z |
| прямоугольных | на 1 м R, Па/м | на участке β Rl,Па |
| А,мм | В,мм | d,мм | F,м2 |
|   | 25 | 0 | 0,1 | 0,01 | 190 | 190 |   | 0,7400 |   |   |   | 0,00 | 1,200 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 25 | 1,65 | 0,1 | 0,56 |   |   | 125,0 | 0,0123 | 1,11 | 0,08 | 0,15 | 0,19 | 3,300 | 0,64 | 0,78 |
| 2 | 50 | 0,24 | 0,1 | 1,13 |   |   | 125,0 | 0,0123 | 1,16 | 0,08 | 0,02 | 0,77 | 0,500 | 0,05 | 0,07 |
| 3 | 75 | 0,25 | 0,1 | 1,04 |   |   | 160,0 | 0,0200 | 1,16 | 0,2 | 0,06 | 0,66 | 0,500 | 0,04 | 0,09 |
| 4 | 100 | 3,45 | 0,1 | 0,88 |   |   | 250,0 | 0,0314 | 1,13 | 0,08 | 0,31 | 0,47 | 1,600 | 0,78 | 1,09 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Сумма | 2,09 |
| Ответвление 1 |
| На участке 2а следует израсходовать давление, равное потерям давления 0,85Па |
| 2а | 25 | 0 | 0,1 | 0,01 | 190 | 190 |   | 0,7400 |   |   |   | 0,00 | 1,200 | 0,00 | 0,00 |
|   | 25 | 1,65 | 0,1 | 0,56 |   |   | 125,0 | 0,0123 | 1,11 | 0,08 | 0,15 | 0,19 | 3,300 | 0,64 | 0,78 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Сумма | 0,78 |
|   | Невязка (0,85-0,78)/0,85\*100=8,2% |