Министерство образования Российской Федерации

Томский государственный архитектурно-строительный университет

**Курсовой проект**

по дисциплине «Отопление»

**«Тепловой расчет системы водяного отопления»**

Выполнил:

студент гр. 6671

Блоховцов Е.

Проверил:

Хромова Е.М.

Томск 2011г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Технологическая часть

1.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.1.1 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха

1.1.2 Определение требуемых значений сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

1.2 Определение коэффициента теплопередачи для наружных стен

1.3 Определение коэффициента теплопередачи покрытия

1.4 Определение коэффициента теплопередачи окон

1.1.5 Определение коэффициента теплопередачи наружныхдверей

1.6 Определение коэффициента теплопередачи полов

1.7 Расчет тепловой мощности системы отопления

1.7.1 Уравнение теплового баланса

1.7.2 Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции здания

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

1.7.3 Дополнительные потери теплоты через ограждающие конструкции

1.8 Выбор системы отопления

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

1.8.1 Выбор и размещение стояков

1.8.2 Выбор и размещение отопительных приборов

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

1.9 Расчет поверхности нагревательных приборов

1.10 Гидравлический расчет системы отопления

1.10.1 Гидравлический расчет системы водяного отопления по удельным потерям на трение

1.11 Подбор оборудования узла управления

Список литературы

**Введение**

Потребление тепловой энергии в нашей стране, как и во всем мире, неуклонно возрастает, и прежде всего для теплообеспечения зданий и сооружений.

В настоящее время в целях экономии энергии при обеспечении санитарно-гигиенических и оптимальных параметров микроклимата помещений и долговечности ограждающих конструкций, устанавливаются требования к тепловой защите зданий. Эти требования рассматриваются так же с точки зрения охраны окружающей среды, рационального использования не возобновляемых природных ресурсов, уменьшения влияния “парникового эффекта” и сокращения выделений двуокиси углерода и других вредных веществ в атмосферу.

Требования СНиП 23-02-2003 “Тепловая защита зданий” предусматривают значительное возрастание требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Этот показатель увеличился в 3-3,5 раза. Такое увеличение теплозащиты зданий позволяет обеспечить тепловой комфорт в помещении, снизить потребление топлива и затраты на отопление.

Проектом предусматривается тепловая изоляция наружных стен утеплителем из жестких негорючих минераловатных плит ВЕНТИ БАТТС.

Для защиты утеплителя и устройства вентилируемой воздушной прослойки, применена навеска металлических сайдинговых панелей на прикрепленные к стене металлические конструкции.

Вентилируемые воздушный зазор предотвращает накопление влаги в утеплителе, профиль сайдинга предохраняет утеплитель от механических повреждений и внешних атмосферных воздействий, что обеспечивает, в конечном итоге, долговечность утеплителя.

Проектом предусматривается так же замена светопрозрачных ограждающих конструкций на более эффективные.

**1. Технологическая часть**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

**1.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

**1.1.1 Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха**

Расчетные температуры наружного воздуха для теплотехнического расчета ограждающих конструкций принимаем согласно СНиП [ ]

Для г. Кемерово:

Zht – 231 день – отопительный период;

tht = минус 8,3 0С – средняя температура отопительного периода;

texe=минус 39 0С – средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспе- ченностью 0,92.

Зимнюю температуру наружного воздуха tн при расчете теплопотерь принимаем равной средней температуре наиболее холодной пятидневки:

tн = минус 39 0С;

Расчетную температуру внутреннего воздуха, принимаем согласно [ ]:

tв = 20 0С;

Зона влажности – сухая [2], влажностный режим помещений для г. Кемерово – нормальный. Следовательно, теплотехнические показатели слоев ограждений принимаем по условиям эксплуатации А.

Температуру внутреннего воздуха (tв) для помещений детских садов принимаем по [ ] и сводим в таблицу 1.1.

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Таблица 1.1 – Параметры внутреннего воздуха

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование помещений | Тв, оС |
| 1 | Горячий цех, кладовая овощей, кладовая сухих продук-тов, моечная тары, моечная кухонной посуды | 10 |
| 2 | Мясо-рыбный цех, овощной цех, холодный цех, помещение холодильников, загрузочная, КУИ, санузлы, раздевалка, инвентарная, буфетная, технические помещения, гардероб персонала, кладовые чистого и грязного белья, гладильная, кладовые, электрощитовая | 16 |
| 3 | Лаборатория анализа воды, кабинет медсестры, приемная, кабинет завхоза, постирочная, методкабинет, комната приема пищи, кабинет директора, раздаточная | 18 |
| 4 | Зал музыкальных занятий, изостудия, зал физкультурных занятий | 20 |
| 5 | Спальная, групповая, кабинет психолога, кабинет логопеда | 21 |
| 6 | Комната (изолятор), палата на 2 койки, туалетная | 22 |
| 7 | Медицинский, процедурный кабинеты | 23 |
| 8 | Массажный кабинет, кабинет физиолечения | 28 |
| 9 | Бассейн, душевые | 30 |

**1.1.2 Определение требуемых значений сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций**

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций следует принимать в соответствии со значениями, определяемыми, исходя из санитарно – гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения .

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно – гигиеническим и комфортным условиям, вычисляются по формуле, м2 0С/Вт:

Rreq = n (tint – text) / th х int (1.1)

Где n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по , таблица 6; n = 1;

tint – расчетная температура внутреннего воздуха, 0С, принимаемая согласно [ ] и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений; tint = 20 0С;

text – расчетная зимняя температура наружного воздуха, в холодный период года, 0С, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,29 по ; text = минус 39 0С;

th – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по , таблица 5; th = 4 0С;

int – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м2 0С), принимаемый по , таблица 7; int = 8,7 Вт/(м2 0С);

 (м2 0С)/Вт;

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Требуемое сопротивление теплопередаче, Rreq, исходя из условий энергосбережения, определяется по , таблица 4, с учетом градусо-суток отопительного периода (Dd), 0Ссут, определяемого по формуле:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Dd = (tint - tht) Zht (1.2)

Dd = (20 + 8,3) 231 = 6537,3 0Ссут

**1.2 Определение коэффициента теплопередачи для наружных стен**

Для расчета тепловых нагрузок системы отопления необходимы значения коэффициентов теплопередачи через наружные ограждения здания.

Коэффициенты теплопередачи через наружные ограждения вычисляются по формуле:

К = 1 / R0; (1.3)

Где R0 - сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции, (м2 0С)/В;

R0 = 1/ int +  (1.4)

Где int – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м2 0С), принимаемый по , таблица 7;

int = 8,7 Вт/(м2 0С);

 ext – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м2 0С), принимаемый по , таблица 6; ext = 23,0 Вт/(м2 0С);

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

 i – коэффициент теплопроводности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м2 0С), принимаемый по , таблица 3;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Расчет начинается с определения требуемого сопротивления теплопередаче Rreq, (м2 0С)/Вт:

Таблица 1.2 – Теплофизические свойства материалов наружной стены

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Толщина слоя,, м | Плотность,, кг/м3 | Коэффициент теплопроводности, , Вт/м 0С |
| 1. Штукатурка цементно-песчаная | 0,02 | 1800 | 0,76 |
| 2. Кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-перлитовом растворе | 0,51 | 1600 | 0,58 |
| 3. Утеплитель – плиты URSA Glanswool  | 0,15 | 45 | 0,04 |
| 4. Фасадная панель «Краспан Колор» |  |  |  |

Значение Rreq, определяется по формуле:

*Rreq = а Dd + b*, (м2 0С)/Вт; (1.5)

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Rreq = 0,00035 х 6537,3 + 1,4 = 3,69 (м2 0С)/Вт;

Определяем сопротивление теплопередачи наружной стены по формуле (1.4):

 = 1/8,7 + 0,02/0,76 + 0,51/0,58 +0,15/0,04 + 1/23 = 4,72 (м2 0С)/Вт;

 С учетом наличия гибких связей в приведенное сопротивление вводится коэффициент теплотехнической однородности конструкции стены, r = 0,8:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

*ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

= R0 х r (1.6)

Определим сопротивление теплопередачи с учетом коэффициента теплотехнической однородности конструкции стены:

 = 4,72 х 0,8 = 3,78 (м2 0С)/Вт;

R0  - требование СНиП выполняется

Определяем коэффициент теплопередачи наружной стены :

Кнс = 1/3,78 = 0,26 Вт/(м2 0С);

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

**1.3 Определение коэффициента теплопередачи покрытия**

Таблица 1.3 – Теплофизические свойства материалов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Толщина слоя, , м | Плотность,, кг/м3 | Коэффициент теплопроводности, , Вт/м 0С |
| 1. Слой гравия на антисептированной битумной мастике | 0,01 | 600 | 0,17 |
| 2. Четыре слоя рубероида на битумной мастике | 0,01 | 600 | 0,17 |
| 3. Цементно-песчаная стяжка | 0,025 | 1600 | 0,76 |
| 4. Керамзитовый гравий для создания уклона | 0,04 | 600 | 0,17 |
| 5. Плиты URSA | 0,2 | 45 | 0,041 |
| 6. Железобетонная плита | 0,2 | 2500 | 1,92 |

Требуемое сопротивление теплопередачи Rreq, (м2 0С)/Вт определим по формуле:

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Rreq = 0,0005 х 6537,3 + 2,2 = 5,47 (м2 0С)/Вт;

Сопротивление теплопередачи покрытия определяется по формуле:

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Rпок = 1/8,7 + 0,01/0,17 + 0,01/0,17 + 0,025/0,76 + 0,04/0,17 + 0,21/0,041 + 0,2/1,92 + 1/23 = 5,53 (м2 0С)/Вт;

R0  Rreq - требование СНиП выполняется.

Определим коэффициент теплопередачи покрытия по формуле:

Кпок = 1/5,53 = 0,18 Вт/(м2 0С);

**1.4 Определение коэффициента теплопередачи для окон**

Приведенное сопротивление теплопередаче Rreq заполнений проемов (окон, балконных дверей и фонарей) принимается по , таблица 4, для значения Dd = 6537,3 0С сут, определенного ранее.

Rreq = 0,00005 х 6537,3 + 0,3 = 0,63 (м2 0С)/Вт.

Принимаем окна – двухкамерный стеклопакет в раздельных деревянных переплетах из стекла обычного с R0 = 0,65 (м2 0С)/Вт.

Определим коэффициент теплопередачи через заполнение световых проемов

Кок = 1/0,65 = 1,54 Вт/(м2 0С).

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

**1.5 Определение коэффициента теплопередачи наружных дверей**

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Расчетный коэффициент теплопередачи через наружные двери определяется как разность между действительным коэффициентом и коэффициентом теплопередачи стены.

Требуемое сопротивление теплопередачи через наружные двери определяется по формуле:

  = 0,6 х 1,7 = 1,02; (1.7)

Материал дверного полотна – плита древесноволокнистая (плотность =200 кг/м3; коэффициент теплопроводности = 0,07 Вт/м3 0С; толщина двери = 0,06 м). Фактическое сопротивление теплопередачи R0, Вт/(м2 0С) определяем по формуле 1.4:

R0ДВ = 1/8,7 + 0,06/0,07 + 1/23 = 1,02 Вт/(м2 0С).

Определяем расчетный коэффициент теплопередачи для наружных дверей:

КДВ = 1/ R0ДВ – КСТ = 1/1,02 – 0,26 = 0,72 Вт/(м2 0С).

**1.6 Определение коэффициента теплопередачи полов**

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Таблица 1.4 – Теплофизические свойства материалов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Толщина слоя, , м | Плотность, , кг/м3 | Коэффициент теплопроводности, , Вт/м 0С |
| 1. Линолеум утепленный | 0,07 | 1600 | 0,29 |
| 2. Стяжка цементно-песчаная | 0,02 | 1800 | 0,76 |
| 3. Плита URSA | 0,18 | 200 | 0,041 |
| 4. Железобетонная плита | 0,2 | 2500 | 1,92 |

Требуемое сопротивление теплопередаче Rreq, (м2 0С)/Вт определяется по формуле:

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Rreq = 0,00045 х 6537,3 + 1,9 = 4,84 (м2 0С)/Вт;

Фактическое сопротивление теплопередачи пола первого этажа определяется по формуле:

 = 1/8,7 + 0,07/0,29 + 0,02/0,76 + 0,18/0,041 + 0,2/1,92 + 1/23 =

=4,92 (м2 0С)/Вт;

 - требование СНиП выполняется.

Коэффициент теплопередачи пола первого этажа определяется по формуле:

КПЛ = 1/ 4,92 = 0,2 Вт/(м2 0С).

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

**1.7 Расчет тепловой мощности системы отопления**

**1.7.1 Уравнение теплового баланса**

Для компенсации теплопотерь через наружные ограждения устраивают системы отопления.

Расчетные теплопотери помещений административного здания Q0 вычисляют по уравнению теплового баланса:

Q0 = QОГР + QД (1.8)

Где QОГР – основные потери теплоты через ограждающие конструкции здания, Вт;

QД – суммарные добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции здания, Вт.

**1.7.2 Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции здания**

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Основные потери теплоты Q0, Вт, через рассматриваемые ограждающие конструкции зависят от разности температуры наружного и внутреннего воздуха и рассчитываются с точностью до 10 Вт по формуле:

Q0 = А х К х ( tв – tн) х n;(1.9)

отопление теплопередача здание

Где: n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху по ;

tв – расчетная температура воздуха помещения, 0С;

tн – расчетная зимняя температура наружного воздуха, 0С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, принимаемая по ;

К – коэффициент теплопередачи наружного ограждения, Вт/(м2 0С);

А – расчетная поверхность ограждающей конструкции, м2;

При проведении расчетов пользуются следующими условными обозначениями ограждающих конструкций: НС- наружная стена; ОК – окно; Пт – потолок; Пл – пол; НД – наружная дверь.

Для помещений цокольного и первого этажей теплопотери определяются через наружные стены, остекления, полы.

Для помещений верхних этажей – через наружную стену, остекление, потолок.

Теплопотери для лестничной клетки определяются для всех этажей сразу, через все ограждающие конструкции, как для одного помещения.

**1.7.3 Дополнительные потери теплоты через ограждающие конструкции**

Дополнительные теплопотери, Вт, определяемые ориентацией ограждений

по сторонам света (в долях от основных теплопотерь), рассчитываются по по формуле:

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

QД.ОР = Qог х ор (1.10)

Где ор – коэффициент добавки на ориентацию.

Величина ор принимает следующие значения:

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

- 0,1 – для ограждений, ориентированных на север, северо-запад, северо-восток и восток;

- 0,05 – для ограждений, ориентированных на юго-восток и запад;

-0 – для ограждений, ориентированных на юг и юго-запад.

Дополнительные потери теплоты, Вт, на нагревание холодного воздуха, поступающего при кратковременном открывании наружных входов, не оборудованных воздушно-тепловыми завесами, принимаются в зависимости от типа входных дверей и высоты здания Н:

- для двойных дверей с тамбурами между ними:

QД.НД = QОГР.НД х (0,27 х Н); (1.11 )

- для двойных дверей без тамбура:

QД.НД = QОГР.НД х (0,34 х Н); (1.12 )

- для одинарных дверей:

QД.НД = QОГР.НД х (0,22 х Н); (1.13 )

Где QОГР.НД – основные теплопотери через наружные двери в помещении лестничной клетки, Вт.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.5

Таблица 1.5 – Расчет тепловых потерь помещения детского сада

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер помещения, наименование и внутренняя температура, 0С | Характеристика ограждения | К, Вт/(м2 0С) | n (tв – tн), 0С | Добавочные потери,  | 1+ | QОГР, Вт |
| Наименование | Ориен-тация сторон | Размер, мb х h | А, м | На ориентацию | прочие |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| План первого этажа |
| 1. Мясо-ры- | Нс | СЗ | 3,8х3 | 11,4 | 0,26 | 57 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 200 |
| бный цех | Нс | ЮЗ | 3,2х3 | 9,6 | 0,26 | 57 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 160 |
| 180 | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0 | 0,05 | 1,05 | 210 |
|  | пол | - | 3,4х2,8 | 9,52 | 0,2 | 57 | - | - | - | 110 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. Овощной | Нс | СЗ | 3,8х3 | 11,4 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 190 |
| цех | Ок | СЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 220 |
| 180 | пол | - | 3,7х2,3 | 8,51 | 0,2 | 57 | - | - | - | 100 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. Помещение | Нс | СЗ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 55 | 0,1 | - | 1,1 | 120 |
| холодиль- | пол | - | 2,4х3,3 | 7,92 | 0,2 | 55 | - | - | - | 90 |
| Ников 160 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. Кладовая | Нс | СЗ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 49 | 0,1 | - | 1,1 | 80 |
| Овощей | пол | - | 1,7х1,5 | 2,55 | 0,2 | 49 | - | - | - | 30 |
| 100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. Моечная | Нс | СВ | 3,4х3 | 10,2 | 0,26 | 55 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 170 |
| Тары | Нс | СВ | 1,5х3 | 4,5 | 0,26 | 55 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 80 |
| 160 | пол | - | 3х1,1 | 3,3 | 0,2 | 55 | - | - | - | 40 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6. Загрузоч- | Нс | СВ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 55 | 0,1 | - | 1,1 | 90 |
| ная 160 | Дв | СВ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 55 | 0,1 | 1,62 | 2,72 | 230 |
|  | пол | - | 1,7х5 | 8,5 | 0,2 | 55 | - | - | - | 100 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7. Гардероб | Нс | СВ | 2х3 | 6 | 0,26 | 62 | 0,1 | - | 1,1 | 110 |
| персонала | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 62 | 0,1 | - | 1,1 | 240 |
| 230 | пол | - | 1,9х3,2 | 6,08 | 0,2 | 62 | - | - | - | 80 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8. Коридор | Нс | СВ | 1,2х3 | 3,6 | 0,26 | 55 | 0,1 | - | 1,1 | 60 |
| 160 | Дв | СВ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 55 | 0,1 | 2,04 | 3,14 | 260 |
|  | пол | - | 1,1х4 | 4,4 | 0,2 | 55 | - | - | - | 50 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9. Лаборато- | Нс | СВ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 90 |
| рия анализа | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 220 |
| воды | пол | - | 1,7х3,3 | 5,61 | 0,2 | 57 | - | - | - | 60 |
| 180 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10. Кабинет | Нс | СВ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 59 | 0,1 | - | 1,1 | 90 |
| медсестры | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 59 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
| 200 | пол | - | 1,7х3,3 | 5,61 | 0,2 | 59 | - | - | - | 70 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11. Бассейн | Нс | СВ | 8х3 | 24 | 0,26 | 59 | 0,1 | - | 1,1 | 400 |
| 200 | 3Ок | СВ | 3(1,5х1,5) | 6,75 | 1,54 | 59 | 0,1 | - | 1,1 | 680 |
|  | пол | - | 7,9х4,3 | 33,97 | 0,2 | 59 | - | - | - | 400 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12. Лестнич- | Нс | СЗ | 2,5х6 | 15 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 240 |
| ная клетка | 2Ок | СЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 440 |
| 180 | Пол | - | 2,4х5,6 | 13,44 | 0,2 | 57 | - | - | - | 150 |
|  | покр | - | 2,5х6 | 15 | 0,18 | 57 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13. Спальная | Нс | СЗ | 6,2х3 | 18,6 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 330 |
| 210 | Ок | СЗ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 380 |
|  | Ок | СЗ | 0,7х1,5 | 1,05 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 110 |
|  | Дв | СЗ | 0,8х2,1 | 1,68 | 0,72 | 60 | 0,1 | 2,09 | 3,19 | 230 |
|  | Нс | ЮЗ | 3,5х3 | 10,5 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 170 |
|  | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 220 |
|  | пол | - | 6х5,0 | 30 | 0,2 | 60 | - | - | - | 360 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14. Туалет- | Нс | СЗ | 6х3 | 18 | 0,26 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 320 |
| ная 220 | Ок | СЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
|  | Нс | СВ | 3х3 | 9 | 0,26 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 160 |
|  | пол | - | 5,8х2,8 | 16,24 | 0,2 | 61 | - | - | - | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15. Группо- | Нс | СВ | 6,8х3 | 20,4 | 0,26 | 60 | 0,1 | - | 1,1 | 350 |
| вая 210 | Ок | СВ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0,1 | - | 1,1 | 370 |
|  | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
|  | пол | - | 6,7х5,8 | 38,86 | 0,2 | 60 | - | - | - | 470 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16. Кори- | Нс | СВ | 2х3 | 6 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 100 |
|  дор 180 | Дв | СВ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 57 | 0,1 | 1,62 | 2,72 | 230 |
|  | пол | - | 1,9х20 | 38 | 0,2 | 57 | - | - | - | 430 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17. Туалет- | Нс | СВ | 3х3 | 9 | 0,26 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 160 |
| ная 220 | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
|  | пол | - | 2,9х5,8 | 16,82 | 0,2 | 61 | - | - | - | 210 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18. Спаль- | Нс | СВ | 6,4х3 | 19,2 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 340 |
| ная 210 | Ок | СВ | 2,4х3 | 7,2 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 770 |
|  | Дв | СВ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 60 | 0,1 | 2,09 | 3,19 | 280 |
|  | Нс | ЮВ | 6,4х3 | 19,2 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 330 |
|  | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | пол | - | 5,8х5,8 | 33,64 | 0,2 | 60 | - | - | - | 400 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19. Прием- | Нс | ЮВ | 3,2х3 | 9,6 | 0,26 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 150 |
| ная 180 | Ок | ЮВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 210 |
|  | пол | - | 3,2х4 | 12,96 | 0,2 | 57 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20. Группо- | Нс | ЮВ | 6,4х3 | 19,2 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 330 |
| вая 210 | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | Нс | ЮЗ | 5х3 | 15 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 250 |
|  | 2Ок | ЮЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 440 |
|  | пол | - | 5,8х9,0 | 52,2 | 0,2 | 60 | - | - | - | 630 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21. Тамбур | Нс | ЮВ | 1,5х3 | 4,5 | 0,26 | 55 | 0,05 | - | 1,05 | 70 |
| 160 | Дв | ЮВ | 0,8х2,1 | 1,68 | 0,72 | 55 | 0,05 | 1,62 | 2,67 | 180 |
|  | пол | - | 1,4х4 | 5,6 | 0,2 | 55 | - | - | - | 60 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22. Прием- | Нс | СВ | 4,8х3 | 14,4 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
| ная 180 | 2Ок | СВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 430 |
|  | пол | - | 4,7х2,8 | 13,16 | 0,2 | 57 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23. Буфет- | Нс | СВ | 1,3х3 | 3,9 | 0,26 | 55 | 0,1 | - | 1,1 | 60 |
| ная 160 | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 55 | 0,1 | - | 1,1 | 210 |
|  | пол | - | 1,2х2,8 | 3,36 | 0,2 | 55 | - | - | - | 40 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24. Группо- | Нс | СВ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 340 |
| вая 210 | 2Ок | СВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 480 |
|  | Нс | ЮВ | 5х3 | 15 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 260 |
|  | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | пол | - | 4,8х6 | 28,8 | 0,2 | 60 | - | - | - | 350 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25. Спаль- | Нс | ЮВ | 5,3х3 | 15,9 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 270 |
| ная 210 | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | Нс | ЮЗ | 7,7х3 | 23,1 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 380 |
|  | 2Ок | ЮЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 440 |
|  | пол | - | 4,8х7,2 | 34,56 | 0,2 | 60 | - | - | - | 420 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26. Туалет | Нс | ЮЗ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 61 | 0 | - | 1 | 120 |
| ная 220 | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0 | - | 1 | 210 |
|  | пол | - | 2,4х4,8 | 11,52 | 0,2 | 61 | - | - | - | 140 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27. Лестни- | Нс | ЮЗ | 2,8х6 | 16,8 | 0,26 | 57 | 0 | - | 1 | 250 |
| чная клетка | 2Ок | ЮЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 57 | 0 | - | 1 | 400 |
| 180 | Пол | - | 2,4х4,8 | 11,52 | 0,2 | 57 | - | - | - | 130 |
|  | покр | - | 2,8х5,2 | 14,56 | 0,18 | 57 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28. Тамбур | Нс | ЮВ | 1,5х3 | 4,5 | 0,26 | 55 | 0,05 | - | 1,05 | 70 |
| 160 | Дв | ЮВ | 0,8х2,1 | 1,68 | 0,72 | 55 | 0,05 | 1,62 | 2,67 | 180 |
|  | пол | - | 1,4х4 | 5,6 | 0,2 | 55 | - | - | - | 60 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29. Прием- | Нс | ЮВ | 3,3з3 | 9,9 | 0,26 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 160 |
| ная 180 | Ок | ЮВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 210 |
|  | пол | - | 3,2х4 | 12,8 | 0,2 | 57 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30. Группо- | Нс | СВ | 5,1х3 | 15,3 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 280 |
| вая 210 | 2Ок | СВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 480 |
|  | Нс | ЮВ | 6,2х3 | 18,6 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 320 |
|  | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | пол | - | 5,8х9 | 52,2 | 0,2 | 60 | - | - | - | 630 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31. Туалет- | Нс | ЮЗ | 3х3 | 9 | 0,26 | 61 | 0 | - | 1 | 140 |
| ная 220 | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0 | - | 1 | 210 |
|  | пол | - | 2,8х5,8 | 16,24 | 0,2 | 61 | - | - | - | 200 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32. Спаль- | Нс | ЮВ | 6,2х3 | 18,6 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 320 |
| ная 210 | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | Нс | ЮЗ | 6,2х3 | 18,6 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 300 |
|  | Ок | ЮЗ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 350 |
|  | Дв | ЮЗ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 60 | 0 | 2,09 | 3,09 | 280 |
|  | пол | - | 5,8х5,8 | 33,64 | 0,2 | 60 | - | - | - | 400 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33. Кори- | Нс | ЮЗ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 57 | 0 | - | 1 | 80 |
| дор 180 | Дв | ЮЗ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 57 | 0 | - | 1 | 90 |
|  | пол | - | 1,7х20 | 34 | 0,2 | 57 | - | - | - | 390 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34. Группо- | Нс | ЮЗ | 6,8х3 | 20,4 | 0,26 | 60 | 0 | - | 1 | 320 |
| вая 210 | 2Ок | ЮЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0 | - | 1 | 420 |
|  | пол | - | 6,6х5,8 | 38,28 | 0,2 | 60 | - | - | - | 460 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35. Туалет- | Нс | СЗ | 6,2х3 | 18,6 | 0,26 | 61 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 340 |
| ная 220 | Ок | СЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 240 |
|  | Нс | ЮЗ | 3х3 | 9 | 0,26 | 61 | 0 | 0,05 | 1,05 | 150 |
|  | пол | - | 5,7х2,7 | 15,39 | 0,2 | 61 | - | - | - | 190 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 36. Спаль- | Нс | СЗ | 6,2х3 | 18,6 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 330 |
| ная 210 | Дв | СЗ | 0,8х2,1 | 1,68 | 0,72 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 80 |
|  | Ок | СЗ | 0,7х1,5 | 1,05 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 110 |
|  | Ок | СЗ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 380 |
|  | Нс | СВ | 3,8х3 | 11,4 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 200 |
|  | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 240 |
|  | пол | - | 5,8х6,2 | 35,96 | 0,2 | 60 | - | - | - | 430 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37. Лестни- | Нс | СЗ | 2,5х6 | 16,8 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 270 |
| чная клетка | 2Ок | СЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 440 |
| 180 | Пол | - | 2,3х5,8 | 13,34 | 0,2 | 57 | - | - | - | 150 |
|  | покр | - | 2,5х6,2 | 15,5 | 0,18 | 57 | - | - | - | 160 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 38. Процед- | Нс | ЮЗ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 61 | 0 | - | 1 | 90 |
| урный  | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0 | - | 1 | 210 |
| кабинет | пол | - | 1,7х6,4 | 10,88 | 0,2 | 61 | - | - | - | 130 |
| 220 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39. Медиц- | Нс | ЮЗ | 1,8х3 | 5,4 | 0,29 | 59 | 0 | - | 1 | 90 |
| инский  | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 59 | 0 | - | 1 | 200 |
| кабинет | пол | - | 1,7х6,4 | 10,88 | 0,2 | 59 | - | - | - | 120 |
| 200 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40. Палата | Нс | ЮЗ | 1,6х3 | 4,8 | 0,26 | 61 | 0 | - | 1 | 80 |
| (изолятор) | Пол | - | 1,5х3 | 4,5 | 0,2 | 61 | - | - | - | 50 |
| 220 | Дв | ЮЗ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 61 | 0 | 1,62 | 2,62 | 240 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 41. Палата | Нс | ЮЗ | 2,6х3 | 7,8 | 0,26 | 61 | 0 | - | 1 | 120 |
| 220 | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0 | - | 1 | 210 |
|  | пол | - | 2,5х3 | 7,5 | 0,2 | 61 | - | - | - | 90 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 42. Горячий | Нс | ЮЗ | 4,5х3 | 13,5 | 0,26 | 49 | 0 | - | 1 | 170 |
| цех | 2Ок | ЮЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 49 | 0 | - | 1 | 340 |
| 100 | пол | - | 4,4х5 | 22 | 0,2 | 49 | - | - | - | 220 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 43. Холод- | Нс | ЮЗ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 57 | 0 | - | 1 | 110 |
| ный цех | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0 | - | 1 | 200 |
| 180 | пол | - | 2,4х2,5 | 6 | 0,2 | 57 | - | - | - | 70 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| План второго этажа |
| 201. Туале- | Нс | СЗ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 330 |
| тная 220 | Ок | СЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
|  | покр | - | 6,3х3,2 | 20,16 | 0,18 | 61 | - | - | - | 220 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 202. Спаль- | Нс | СЗ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 340 |
| ная 210 | Дв | СЗ | 0,8х2,1 | 1,68 | 0,72 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 80 |
|  | Ок | СЗ | 0,7х1,5 | 1,05 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 110 |
|  | Ок | СЗ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 380 |
|  | Нс | СВ | 3,8х3 | 11,4 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 200 |
|  | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 240 |
|  | покр | - | 6,3х6,8 | 42,84 | 0,18 | 60 | - | - | - | 460 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 203. Кабинет | Нс | ЮЗ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 67 | 0 | - | 1 | 130 |
| физиолечения | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 67 | 0 | - | 1 | 230 |
| 280 | покр | - | 2,5х5,5 | 13,75 | 0,18 | 67 | - | - | - | 170 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 204. Кабинет | Нс | ЮЗ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 60 | 0 | - | 1 | 120 |
| психолога | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0 | - | 1 | 210 |
| 210 | покр | - | 2,5х5,5 | 13,75 | 0,18 | 60 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 205. Кабинет | Нс | ЮЗ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 60 | 0 | - | 1 | 120 |
| логопеда | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0 | - | 1 | 210 |
| 210 | покр | - | 2,5х5,5 | 13,75 | 0,18 | 60 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 206. Кладовая | Нс | ЮЗ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 55 | 0 | - | 1 | 110 |
| инвентаря | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 55 | 0 | - | 1 | 190 |
| 160 | покр | - | 2,5х3,5 | 8,75 | 0,18 | 55 | - | - | - | 90 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 207. Зал | Нс | ЮЗ | 8х3 | 24 | 0,26 | 59 | 0 | 0,05 | 1,05 | 390 |
| музыкальных | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 59 | 0 | 0,05 | 1,05 | 220 |
| занятий | 2Ок | ЮЗ | 2(2,4х1,5) | 7,2 | 1,54 | 59 | 0 | 0,05 | 1,05 | 670 |
| 200 | Нс | СЗ | 7,5х3 | 22,5 | 0,26 | 59 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 400 |
|  | 2Ок | СЗ | 2(2,4х1,5) | 7,2 | 1,54 | 59 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 670 |
|  | Ок | СЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 59 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 220 |
|  | покр | - | 8х7,5 | 60 | 0,18 | 59 | - | - | - | 640 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 208. Кори- | Нс | СЗ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 90 |
| дор 180 | Дв | СЗ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 90 |
|  | покр | - | 14,4+38 | 52,4 | 0,18 | 57 | - | - | - | 540 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 209. Изо- | Нс | СЗ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 59 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 330 |
| студия | 2Ок | СЗ | 2(2,4х1,5) | 7,2 | 1,54 | 59 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 750 |
| 200 | Нс | СВ | 5,7х3 | 17,1 | 0,26 | 59 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 300 |
|  | 2Ок | СВ | 2(2,4х1,5) | 7,2 | 1,54 | 59 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 750 |
|  | покр | - | 6,3х5,7 | 35,91 | 0,18 | 59 | - | - | - | 380 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 210. Мето- | Нс | СВ | 2,5х3 | 7,5 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 120 |
| дический | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 220 |
| кабинет | покр | - | 2,5х6,3 | 15,75 | 0,18 | 57 | - | - | - | 160 |
| 180 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 211. Зал  | Нс | СВ | 10х3 | 30 | 0,26 | 59 | 0,1 | - | 1,1 | 170 |
| физ- | 4Ок | СВ | 4(1,5х1,5) | 9 | 1,54 | 59 | 0,1 | - | 1,1 | 900 |
| культурных | покр | - | 10х6,3 | 63 | 0,18 | 59 | - | - | - | 670 |
| занятий |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 212. Спаль- | Нс | СЗ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 340 |
| ная 210 | Ок | СЗ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 380 |
|  | Ок | СЗ | 0,7х1,5 | 1,05 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 110 |
|  | Дв | СЗ | 0,8х1,5 | 1,2 | 0,72 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 60 |
|  | покр | - | 6,3х6,8 | 42,84 | 0,18 | 60 | - | - | - | 460 |
|  | Нс | ЮЗ | 3,7х3 | 11,1 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 180 |
|  | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 220 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 213. Туале- | Нс | СЗ | 6х3 | 18 | 0,26 | 61 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 330 |
| тная | Ок | СЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 240 |
| 220 | Нс | СВ | 3,2х3 | 9,6 | 0,26 | 61 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 1040 |
|  | покр | - | 6х3,2 | 19,2 | 0,18 | 61 | - | - | - | 210 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 214. Груп- | Нс | СВ | 7х3 | 21 | 0,26 | 60 | 0,1 | - | 1,1 | 360 |
| повая | 2Ок | СВ | 2(2,4х15) | 7,2 | 1,54 | 60 | 0,1 | - | 1,1 | 730 |
| 210 | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
|  | покр | - | 7х6 | 42 | 0,18 | 60 | - | - | - | 450 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 215. Кори- | Нс | СВ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 90 |
| дор 180 | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 220 |
|  | покр | - | 1,8х22 | 39,6 | 0,18 | 57 | - | - | - | 450 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 216. Туале- | Нс | СВ | 3х3 | 9 | 0,26 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 160 |
| тная | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0,1 | - | 1,1 | 230 |
| 220 | покр | - | 3х6,3 | 18,9 | 0,18 | 61 | - | - | - | 210 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 217. Спаль- | Нс | СВ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 340 |
| ная 210 | Ок | СВ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 380 |
|  | Дв | СВ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 100 |
|  | Нс | ЮЗ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 310 |
|  | 2Ок | ЮЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 440 |
|  | покр | - | 6,3х6,3 | 39,69 | 0,18 | 60 | - | - | - | 430 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 218. Груп- | Нс | ЮВ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 320 |
| повая | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
| 210 | Нс | ЮЗ | 5,3х3 | 15,9 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 260 |
|  | 2Ок | ЮЗ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 440 |
|  | покр | - | 6,3х9,5 | 59,85 | 0,18 | 60 | - | - | - | 650 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 219. Прием- | Нс | ЮВ | 3,4х3 | 10,2 | 0,26 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 160 |
| ная 180 | Ок | ЮВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 210 |
|  | покр | - | 3,4х4,4 | 14,96 | 0,18 | 57 | - | - | - | 150 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 220. Масса- | Нс | ЮВ | 1,7х3 | 5,1 | 0,26 | 67 | 0,05 | - | 1,05 | 90 |
| жный | Ок | ЮВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 67 | 0,05 | - | 1,05 | 240 |
| кабинет | покр | - | 2,3х4,4 | 10,12 | 0,18 | 67 | - | - | - | 120 |
| 280 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 221. Прием- | Нс | СВ | 4,4х3 | 13,2 | 0,26 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 220 |
| ная 180 | 2Ок | СВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 57 | 0,1 | - | 1,1 | 430 |
|  | покр | - | 4,4х3,2 | 14,08 | 0,18 | 57 | - | - | - | 140 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 222. Буфет- | Нс | СВ | 1,5х3 | 4,5 | 0,26 | 55 | 0,1 | - | 1,1 | 70 |
| ная 160 | покр | - | 1,5х3,2 | 4,8 | 0,18 | 55 | - | - | - | 50 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 223. Груп- | Нс | СВ | 7,4х3 | 22,2 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 400 |
| повая | Ок | СВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 240 |
| 210 | 2Ок | СВ | 2(2,4х1,5) | 7,2 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 770 |
|  | Нс | ЮВ | 5,2х3 | 15,6 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,05 | 270 |
|  | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,05 | 460 |
|  | покр | - | 5,2х7,4 | 38,48 | 0,18 | 60 | - | - | - | 420 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 224. Спаль- | Нс | ЮВ | 5,3х3 | 15,9 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 270 |
| ная 210 | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 7,2 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | Нс | ЮЗ | 7,7х3 | 23,1 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 380 |
|  | 2Ок | ЮЗ | 2(2,4х1,5) | 7,2 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 750 |
|  | Дв | ЮЗ | 1х2,1 | 2,1 | 0,72 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 100 |
|  | покр | - | 5,3х7,7 | 40,81 | 0,18 | 60 | - | - | - | 440 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 225. Туале- | Нс | ЮЗ | 2,8х3 | 8,4 | 0,26 | 61 | 0 | - | 1 | 130 |
| тная | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0 | - | 1 | 210 |
| 220 | покр | - | 2,8х5,3 | 14,84 | 0,18 | 61 | - | - | - | 160 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 226. Каби- | Нс | ЮВ | 1,7х3 | 5,1 | 0,26 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 80 |
| нет | Ок | ЮВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 210 |
| директора | покр | - | 2,8х4,4 | 12,32 | 0,18 | 57 | - | - | - | 130 |
| 180 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 227. Прием- | Нс | ЮВ | 3,6х3 | 10,8 | 0,26 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 170 |
| ная 180 | Ок | ЮВ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0,05 | - | 1,05 | 210 |
|  | покр | - | 3,6х4,4 | 15,84 | 0,18 | 57 | - | - | - | 160 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 228. Груп- | Нс | СВ | 5,4х3 | 16,2 | 0,26 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 290 |
| повая | 2Ок | СВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 480 |
| 210 | Нс | ЮВ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 320 |
|  | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | покр | - | 6,3х9,6 | 60,48 | 0,18 | 60 | - | - | - | 650 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 229. Спаль- | Нс | ЮВ | 6,3х3 | 18,9 | 0,26 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 320 |
| ная 210 | 2Ок | ЮВ | 2(1,5х1,5) | 4,5 | 1,54 | 60 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 460 |
|  | Нс | ЮЗ | 6,6х3 | 19,8 | 0,26 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 320 |
|  | Дв | ЮЗ | 2,1х1 | 2,1 | 0,72 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 100 |
|  | Ок | ЮЗ | 2,4х1,5 | 3,6 | 1,54 | 60 | 0 | 0,05 | 1,05 | 350 |
|  | покр | - | 6,3х6,6 | 41,58 | 0,18 | 60 | - | - | - | 450 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 230. Туале- | Нс | ЮЗ | 3х3 | 9 | 0,26 | 61 | 0 | - | 1 | 140 |
| тная | Ок | Юз | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 61 | 0 | - | 1 | 210 |
| 220 | покр | - | 3х6,3 | 18,9 | 0,18 | 61 | - | - | - | 210 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 231. Кори- | Нс | ЮЗ | 1,8х3 | 5,4 | 0,26 | 57 | 0 | - | 1 | 80 |
| дор 180 | Ок | ЮЗ | 1,5х1,5 | 2,25 | 1,54 | 57 | 0 | - | 1 | 200 |
|  | покр | - | 1,8х22 | 39,6 | 0,18 | 57 | - | - | - | 410 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 232. Груп- | Нс | ЮЗ | 7х3 | 21 | 0,26 | 60 | 0 | - | 1 | 330 |
| повая | 2Ок | ЮЗ | 2(2,4х1,5) | 7,2 | 1,54 | 60 | 0 | - | 1 | 670 |
| 210 | покр | - | 7х6,3 | 44,1 | 0,18 | 60 | - | - | - | 480 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | Итого, Вт | - | 76505 |

**1.8 Выбор системы отопления**

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

При проектировании системы водяного отопления необходимо обеспечить расчетную температуру и равномерный нагрев воздуха в помещении, гидравлическую и тепловую устойчивость, взрывопожарную безопасность и доступность очистки и ремонта. Для помещений детских садов необходимо принимать при температуре теплоносителя плюс 85 градусов однотрубные системы отопления с радиаторами или конвекторами. Однотрубные системы обладают лучшей тепловой и гидравлической устойчивостью, в отличие от двухтрубных.

В проекте принята система однотрубная с горизонтальными кольцами (14 колец – по 7 на каждом этаже). Кольца подключаются к магистральным трубопроводам, прокладываемым в подвале. На каждом кольце установлены балансировочные клапаны марки *MSV-M* и клапаны запорные муфтовые с дренажным краном марки *USV-1*. Удаление воздуха осуществляется через клапаны для выпуска воздуха (с клапаном безопасности) марки *ABSOLUT*, устанавливаемые на каждом приборе.

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

В качестве отопительных приборов приняты радиаторы алюминиевые марки *ELEGANCE*.

На подводках к радиатору предусматривается установка автоматического терморегулятора *RTD-G* и запорного радиаторного клапана *RLV*.

**1.8.1 Выбор и размещение стояков**

Стояки прокладываются, открыто и располагаются преимущественно у наружных стен на расстоянии 35 мм от внутренней поверхности до оси трубы при диаметре менее 32 мм. В местах пересечения стояков и подводок огибающие скобы устраивают на стояках изгибом в сторону помещения.

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Конструкция стояков должна обеспечивать унификацию узлов и деталей. В соответствии с проектом, стояки размещены на расстоянии 150 мм от откоса

оконного проема. В угловых помещениях стояки размещены в углах наружных стен во избежание конденсации влаги на внутренней поверхности. В лестничной клетке предусмотрены стандартные стояки, подключенные к подающей магистрали, но имеющие возможность отключения от нее за счет запорных устройств. Для обеспечения требуемой температуры в лестничных клетках, предусмотрена установка радиаторов большей мощности.

**1.8.2 Выбор и размещение отопительных приборов**

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

В данном проекте принимаем к установке алюминиевые радиаторы *ELEGANCE*.

Отопительные приборы следует располагать у наружных стен, преимущественно под окнами, в местах доступных для осмотра, ремонта и очистки. В помещениях отопительные приборы устанавливаем в полунишах или открыто у стен. При установке приборов в нише или полунише расстояние от пола до низа прибора должно быть 60 мм; от верха прибора до подоконной доски – 50 мм; от прибора до поверхности штукатурки стены – 25 мм.

**1.9 Расчет поверхности нагревательных приборов**

Тепловой расчет системы отопления заключается в определении площади поверхности отопительных приборов. К расчету приступают после выбора типа отопительных приборов, места установки, способа присоединения к тубам системы отопления, вида и параметров теплоносителя, температура воздуха в отапливаемом помещении.

Поверхность нагрева отопительных приборов в однотрубных системах отопления рассчитывается с учетом температуры теплоносителя на входе в каждый прибор *tвк*, 0С, количество теплоносителя, проходящего через прибор, *Gпр*, м3/ч и величины тепловой нагрузки *Qпр*, Вт.

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Расчет отопительного прибора осуществляется в следующей последовательности:

а) Вычерчивается расчетная схема стояка, принимается тип отопительного прибора и место установки, схема подачи теплоносителя в прибор, конструкция узла прибора, равная теплопотерям *Qпр*, Вт;

б) Определяется суммарное понижение расчетной температуры воды tп.м., 0С, на участках подающей магистрали от начала системы до рассматриваемого отопительного прибора в соответствии с таблицей 1.6

Таблица 1.6 – Величина понижения температуры воды

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| dу, мм | 25-32 | 40 | 50 | 65-100 | 125-150 |
| tп.м. 0С | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |

в) Рассчитывается расход воды, Gпр, кг/ч, проходящей через каждый отопительный прибор:

Gпр = , (1.14)

где  - коэффициент учета дополнительного теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины, и  = 1,04, принимаемый по ;

 - коэффициент учета дополнительных тепловых потерь отопительных приборов у наружных ограждений,  = 1,02, принимаемый по ;

 - суммарные теплопотери в обслуживаемых помещениях, Вт;

с – удельная теплоемкость воды, с = 4,187 кДж/(кг 0С);

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

tr – температура воды на входе в систему отопления, принимается равной 85 0С;

t0 – температура воды на выходе из системы отопления, принимаемая равной 65 0С.

г) определяется температура воды, 0С, на входе в каждый отопительный прибор по ходу движения теплоносителя с учетом tп.м.:

tвх = tr - tп.м., (1.15)

д) Определяется средняя температура воды, 0С, в каждом отопительном приборе по ходу движения теплоносителя:

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

tср = , (1.16)

где tвх – температура теплоносителя, 0С, на входе в отопительный прибор;

tвых – температура теплоносителя, 0С, на выходе из отопительного прибора.

Для облегчения расчетов воспользуемся «Материалами для проектирования систем водяного отопления с местными нагревательными приборами», разработанными Сантехпроектом РФ.

где: Qприб – тепловая нагрузка на один прибор, Вт;

Qпривед – приведенная тепловая нагрузка, равная количеству тепла, теряемого теплоносителем при проходе через отопительные приборы, Вт;

tв – внутренняя температура помещения, в котором расположен нагревательный прибор, 0С;

tприб – температурный перепад в отопительном приборе, определяемый по графикам «Материалов для проектирования систем водяного отопления с местными нагревательными приборами», в зависимости от расхода теплоносителя на стояке и тепловой нагрузки на отопительном приборе, 0С;

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

 -температура, теряемая теплоносителем при проходе через отопи-тельный прибор, 0С, определяемая по формуле:

 = К х Qпривед, (1.17)

К – коэффициент, зависящий от тепловой нагрузки на стояк и разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах и определяемый по формуле:

К = Dt / Qст (1.18)

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Qну – теплоотдача 1 кВт поверхности отопительного прибора, определяемая в зависимости от температуры теплоносителя, внутренней температуры помещения, температурного перепада в отопительном приборе и от температуры, теряемой теплоносителем при проходе через отопительный прибор, Вт \* кВт;

F – расчетная поверхность отопительного прибора, кВт, определяемая по формуле:

F = Qприб / Qну. (1.19)

Результаты расчетов отопительных приборов сводятся в таблицу 1.7

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Таблица 1.7 – Расчет поверхности отопительных приборов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № кольца | Qприб, Вт | Qпривед, Вт | tв, 0С |  ***tпр, 0С*** | ***, 0С*** | Qну, кВт\*Вт | F, кВт | Кол-во секций радиатора |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 кольцо | 430 | 0 | 22 | 6 | 0 | 996 | 0,43 | 3 |
| ***к=0,005*** | 410 | 430 | 20 | 6 | 2 | 996 | 0,41 | 3 |
|  | 370 | 840 | 22 | 6 | 4 | 925 | 0,4 | 3 |
|  | 420 | 1210 | 22 | 6 | 6 | 890 | 0,47 | 3 |
|  | 365 | 1630 | 10 | 6 | 8 | 1066 | 0,34 | 3 |
|  | 365 | 1995 | 10 | 6 | 10 | 1031 | 0,35 | 3 |
|  | 380 | 2360 | 18 | 6 | 12 | 855 | 0,44 | 3 |
|  | 340 | 2740 | 18 | 6 | 14 | 822 | 0,41 | 3 |
|  | 340 | 3080 | 18 | 6 | 16 | 788 | 0,43 | 3 |
|  | 510 | 3420 | 18 | 6 | 17 | 777 | 0,66 | 4 |
|  | 210 | 3930 | 16 | 3 | 20 | 820 | 0,26 | 2 |
|  | 110 | 4140 | 10 | 3 | 21 | 911 | 0,12 | 1 |
|  | 420 | 4250 | 16 | 6 | 22 | 720 | 0,58 | 3 |
|  | 290 | 4670 | 16 | 3 | 24 | 747 | 0,39 | 2 |
|  | G=170кг/ч | Q=4960Вт |  |  |  |  |  |  |
| 2 кольцо | 600 | 0 | 21 | 6 | 0 | 1015 | 0,59 | 3 |
| к=0,0043 | 600 | 600 | 21 | 6 | 3 | 961 | 0,62 | 3 |
|  | 600 | 1200 | 21 | 6 | 5 | 925 | 0,65 | 4 |
|  | 980 | 1800 | 16 | 9 | 8 | 894 | 1,10 | 6 |
|  | 490 | 2780 | 20 | 6 | 12 | 822 | 0,60 | 3 |
|  | 490 | 3270 | 20 | 6 | 14 | 788 | 0,62 | 3 |
|  | 500 | 3760 | 20 | 6 | 16 | 753 | 0,66 | 4 |
|  | 390 | 4260 | 20 | 3 | 18 | 782 | 0,5 | 3 |
|  | 370 | 4650 | 18 | 3 | 20 | 782 | 0,47 | 3 |
|  | 370 | 5020 | 16 | 3 | 22 | 782 | 0,47 | 3 |
|  | 430 | 5390 | 23 | 6 | 23 | 589 | 0,73 | 4 |
|  | G=200кг/ч | Q=5820Вт |  |  |  |  |  |  |
| 3 кольцо | 455 | 0 | 22 | 6 | 0 | 996 | 0,46 | 3 |
| к=0,005 | 455 | 455 | 22 | 6 | 2 | 961 | 0,47 | 3 |
|  | 470 | 910 | 21 | 6 | 5 | 925 | 0,51 | 3 |
|  | 470 | 1380 | 21 | 6 | 7 | 890 | 0,53 | 3 |
|  | 480 | 1850 | 21 | 6 | 9 | 855 | 0,56 | 3 |
|  | 760 | 2330 | 16 | 9 | 12 | 826 | 0,92 | 5 |
|  | 600 | 3090 | 22 | 9 | 16 | 664 | 0,90 | 5 |
|  | 645 | 3690 | 21 | 9 | 19 | 631 | 1,02 | 12 |
|  | 645 | 4335 | 21 | 9 | 22 | 585 | 1,10 | 12 |
|  | G=171кг/ч | Q=4980Вт |  |  |  |  |  |  |
| 4 кольцо | 310 | 0 | 16 | 3 | 0 | 1180 | 0,26 | 3 |
| к=0,00468 | 405 | 310 | 18 | 6 | 2 | 1031 | 0,39 | 3 |
|  | 405 | 715 | 18 | 6 | 3 | 1015 | 0,40 | 3 |
|  | 310 | 1120 | 16 | 3 | 5 | 1091 | 0,28 | 3 |
|  | 510 | 1430 | 18 | 6 | 7 | 942 | 0,54 | 3 |
|  | 530 | 1940 | 21 | 6 | 9 | 855 | 0,62 | 3 |
|  | 530 | 2470 | 21 | 6 | 12 | 805 | 0,66 | 4 |
|  | 525 | 3000 | 21 | 6 | 14 | 777 | 0,68 | 4 |
|  | 525 | 6525 | 21 | 6 | 17 | 720 | 0,73 | 4 |
|  | 645 | 4050 | 21 | 9 | 19 | 631 | 1,02 | 5 |
|  | 645 | 4695 | 21 | 9 | 22 | 585 | 1,10 | 6 |
|  | G=171кг/ч | Q=5340Вт |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 480 | 0 | 21 | 6 | 0 | 1015 | 0,47 | 3 |
| к=0,00457 | 470 | 480 | 21 | 6 | 2 | 977 | 0,48 | 3 |
|  | 470 | 950 | 21 | 6 | 4 | 961 | 0,49 | 3 |
|  | 470 | 1420 | 21 | 6 | 6 | 903 | 0,52 | 3 |
|  | 500 | 1890 | 21 | 6 | 9 | 855 | 0,58 | 3 |
|  | 490 | 2390 | 21 | 6 | 11 | 822 | 0,60 | 3 |
|  | 490 | 2880 | 21 | 6 | 13 | 788 | 0,62 | 3 |
|  | 490 | 3370 | 21 | 6 | 15 | 753 | 0,65 | 3 |
|  | 370 | 3860 | 22 | 6 | 18 | 703 | 0,53 | 3 |
|  | 930 | 4230 | 18 | 9 | 19 | 631 | 1,47 | 8 |
|  | 310 | 5160 | 16 | 6 | 24 | 687 | 0,45 | 3 |
|  | G=188кг/ч | Q=5470Вт |  |  |  |  |  |  |
| 6 кольцо | 550 | 0 | 22 | 6 | 0 | 996 | 0,55 | 3 |
| к=0,00467 | 525 | 550 | 21 | 6 | 3 | 961 | 0,55 | 3 |
|  | 525 | 1075 | 21 | 6 | 5 | 925 | 0,57 | 3 |
|  | 530 | 1600 | 21 | 6 | 7 | 890 | 0,60 | 3 |
|  | 530 | 2130 | 21 | 6 | 10 | 838 | 0,63 | 3 |
|  | 540 | 2660 | 21 | 6 | 12 | 805 | 0,67 | 4 |
|  | 545 | 3200 | 21 | 6 | 15 | 753 | 0,72 | 4 |
|  | 545 | 3745 | 21 | 6 | 17 | 720 | 0,76 | 4 |
|  | 540 | 4290 | 21 | 6 | 20 | 670 | 0,81 | 4 |
|  | 520 | 4830 | 18 | 6 | 23 | 670 | 0,78 | 4 |
|  | G=183кг/ч | Q=5350Вт |  |  |  |  |  |  |
| 7 кольцо | 560 | 0 | 16 | 6 | 0 | 1104 | 0,51 | 3 |
| к=0,00457 | 600 | 560 | 21 | 6 | 3 | 961 | 0,62 | 3 |
|  | 600 | 1160 | 21 | 6 | 5 | 925 | 0,65 | 3 |
|  | 460 | 1760 | 22 | 6 | 8 | 873 | 0,53 | 3 |
|  | 460 | 2220 | 22 | 6 | 10 | 838 | 0,55 | 3 |
|  | 590 | 2680 | 21 | 6 | 12 | 805 | 0,73 | 4 |
|  | 590 | 3270 | 21 | 6 | 15 | 753 | 0,78 | 4 |
|  | 590 | 3860 | 21 | 6 | 18 | 703 | 0,84 | 5 |
|  | 1020 | 4450 | 16 | 6 | 20 | 670 | 1,52 | 8 |
|  | G=188кг/ч | Q=5470Вт |  |  |  |  |  |  |
| 8 кольцо | 600 | 0 | 21 | 6 | 0 | 1015 | 0,59 | 3 |
| к=0,0044 | 530 | 600 | 28 | 6 | 3 | 838 | 0,63 | 4 |
|  | 480 | 1130 | 21 | 6 | 5 | 925 | 0,52 | 3 |
|  | 480 | 1610 | 21 | 6 | 7 | 890 | 0,54 | 3 |
|  | 390 | 2090 | 16 | 6 | 9 | 942 | 1,14 | 6 |
|  | 535 | 2480 | 20 | 6 | 11 | 838 | 0,64 | 4 |
|  | 535 | 3015 | 20 | 6 | 13 | 805 | 0,66 | 4 |
|  | 535 | 3550 | 20 | 6 | 16 | 753 | 0,71 | 4 |
|  | 535 | 4085 | 20 | 6 | 18 | 720 | 0,74 | 4 |
|  | 535 | 4620 | 20 | 6 | 20 | 687 | 0,78 | 4 |
|  | 535 | 5155 | 20 | 6 | 23 | 637 | 0,84 | 5 |
|  | G=195кг/ч | Q=5690Вт |  |  |  |  |  |  |
| 9 кольцо | 435 | 0 | 20 | 6 | 0 | 1031 | 0,42 | 3 |
| к=0,0046 | 435 | 435 | 20 | 6 | 2 | 996 | 0,44 | 3 |
|  | 435 | 870 | 20 | 6 | 4 | 961 | 0,45 | 3 |
|  | 435 | 1305 | 20 | 6 | 6 | 925 | 0,47 | 3 |
|  | 500 | 1740 | 18 | 6 | 8 | 925 | 0,54 | 3 |
|  | 627 | 2240 | 20 | 6 | 10 | 855 | 0,73 | 4 |
|  | 628 | 2867 | 20 | 6 | 13 | 805 | 0,78 | 4 |
|  | 627 | 3494 | 20 | 6 | 16 | 753 | 0,83 | 5 |
|  | 628 | 4121 | 20 | 6 | 19 | 703 | 0,89 | 5 |
|  | 720 | 4749 | 18 | 9 | 22 | 631 | 1,14 | 6 |
|  | G=188кг/ч | Q=5465Вт |  |  |  |  |  |  |
| 10 кольцо | 584 | 0 | 21 | 6 | 0 | 1015 | 0,58 | 3 |
| к=0,0047 | 583 | 584 | 21 | 6 | 3 | 961 | 0,61 | 3 |
|  | 583 | 1167 | 21 | 6 | 5 | 925 | 0,63 | 4 |
|  | 910 | 1750 | 22 | 9 | 8 | 793 | 1,15 | 6 |
|  | 910 | 2660 | 22 | 9 | 12 | 728 | 1,25 | 7 |
|  | 885 | 3570 | 21 | 9 | 17 | 664 | 1,33 | 7 |
|  | 885 | 4455 | 21 | 9 | 21 | 602 | 1,47 | 8 |
|  | G=183кг/ч | Q=5340Вт |  |  |  |  |  |  |
| 11кольцо | 533 | 0 | 21 | 6 | 0 | 1015 | 0,53 | 3 |
| к=0,0046 | 532 | 533 | 21 | 6 | 2 | 977 | 0,54 | 3 |
|  | 533 | 1065 | 21 | 6 | 5 | 925 | 0,58 | 3 |
|  | 532 | 1598 | 21 | 6 | 7 | 890 | 0,6 | 3 |
|  | 667 | 2130 | 21 | 9 | 10 | 786 | 0,85 | 5 |
|  | 667 | 2797 | 21 | 9 | 13 | 728 | 0,92 | 5 |
|  | 666 | 3464 | 21 | 9 | 16 | 678 | 0,98 | 5 |
|  | 600 | 4130 | 22 | 9 | 19 | 631 | 0,95 | 5 |
|  | 760 | 4730 | 18 | 9 | 22 | 585 | 1,30 | 7 |
|  | G=188кг/ч | Q=5490Вт |  |  |  |  |  |  |
| 12 кольцо | 520 | 0 | 18 | 6 | 0 | 1066 | 0,49 | 3 |
| к=0,0044 | 450 | 520 | 28 | 6 | 2 | 855 | 0,52 | 3 |
|  | 395 | 970 | 18 | 6 | 4 | 996 | 0,40 | 2 |
|  | 395 | 1365 | 18 | 6 | 6 | 996 | 0,40 | 2 |
|  | 120 | 1760 | 16 | 3 | 8 | 1039 | 0,12 | 1 |
|  | 512 | 1880 | 21 | 6 | 9 | 855 | 0,60 | 3 |
|  | 512 | 2392 | 21 | 6 | 11 | 822 | 0,62 | 4 |
|  | 512 | 2904 | 21 | 6 | 13 | 788 | 0,65 | 4 |
|  | 512 | 3416 | 21 | 6 | 15 | 753 | 0,68 | 4 |
|  | 512 | 3926 | 21 | 6 | 17 | 720 | 0,71 | 4 |
|  | 600 | 4440 | 21 | 6 | 20 | 670 | 0,89 | 5 |
|  | 600 | 5040 | 21 | 6 | 22 | 637 | 0,94 | 5 |
|  | G=193кг/ч | Q=5640Вт |  |  |  |  |  |  |
| 13 кольцо | 500 | 0 | 21 | 6 | 0 | 1015 | 0,49 | 3 |
| к=0,0043 | 500 | 500 | 21 | 6 | 2 | 977 | 0,51 | 3 |
|  | 525 | 1000 | 21 | 6 | 4 | 942 | 0,56 | 3 |
|  | 525 | 1525 | 21 | 6 | 7 | 890 | 0,59 | 3 |
|  | 525 | 2050 | 21 | 6 | 9 | 855 | 0,61 | 3 |
|  | 525 | 2575 | 21 | 6 | 11 | 822 | 0,64 | 4 |
|  | 550 | 3100 | 18 | 6 | 13 | 788 | 0,7 | 4 |
|  | 420 | 3650 | 18 | 6 | 16 | 737 | 0,57 | 3 |
|  | 500 | 4070 | 22 | 6 | 18 | 687 | 0,72 | 4 |
|  | 600 | 4570 | 21 | 6 | 20 | 670 | 0,90 | 5 |
|  | 600 | 5170 | 21 | 6 | 22 | 637 | 0,94 | 5 |
|  | G=198кг/ч | Q=5770Вт |  |  |  |  |  |  |
| 14 кольцо | 500 | 0 | 21 | 6 | 0 | 1015 | 0,49 | 3 |
| к=0,0044 | 500 | 500 | 21 | 6 | 2 | 977 | 0,51 | 3 |
|  | 560 | 1000 | 22 | 6 | 4 | 925 | 0,61 | 3 |
|  | 690 | 1560 | 18 | 9 | 7 | 878 | 0,79 | 4 |
|  | 493 | 2250 | 21 | 6 | 10 | 838 | 0,59 | 3 |
|  | 494 | 2743 | 21 | 6 | 12 | 805 | 0,61 | 4 |
|  | 493 | 3237 | 21 | 6 | 14 | 777 | 0,63 | 4 |
|  | 390 | 3730 | 22 | 6 | 16 | 720 | 0,54 | 3 |
|  | 390 | 4120 | 22 | 6 | 18 | 687 | 0,57 | 3 |
|  | 605 | 4510 | 21 | 6 | 20 | 670 | 0,90 | 5 |
|  | 605 | 5115 | 21 | 6 | 22 | 637 | 0,95 | 5 |
|  | G=198кг/ч | Q=5720Вт |  |  |  |  |  |  |

**1.10 Гидравлический расчет системы отопления**

На основе гидравлического расчета осуществляется выбор диаметра труб, обеспечивающий при располагаемом перепаде в системе отопления пропуск расходов теплоносителя.

Гидравлический расчет системы отопления выполняем по удельной линейной потери давления. Подбирают диаметр труб при перепадах температуры воды во всех стояках и ветвях, таких же, как расчетный перепад температуры воды во всей системе.

**1.10.1 Гидравлический расчет системы водяного отопления по удельным потерям на трение**

Рассмотрим последовательность выполнения гидравлического расчета, соответствующего нашему проекту.

1) На аксонометрической схеме выбираем главное циркуляционное кольцо (ГЦК). В однотрубной тупиковой системе главное циркуляционное кольцо проходит через наиболее нагруженный и удаленный от теплового центра стояк (кольцо).

2) Главное циркуляционное кольцо разбиваем на расчетные участки, обозначаемые порядковым номером (по ходу движения теплоносителя, начиная от узла ввода); указывается расход теплоносителя на участке теплопровода Gуч, кг/ч, длина участка lуч, м, диаметр труб d, мм.

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

3) Определяем расход теплоносителя на участке теплопровода, кг/ч, по формуле:

Gуч = 3,6 х Qуч х  х  / (tr – t0) х c, (1.20)

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

где  и  - поправочные коэффициенты, учитывающие дополнительную теплоотдачу в помещение, принимаемые по ;

Qуч – тепловая нагрузка участка, Вт;

с – удельная массовая теплоемкость воды, равная 4,2 кДж/(кг 0С);

tr и t0 – соответственно температура воды в подающей и обратной магистрали.

4) По расходу теплоносителя на участке теплопровода, Gуч, диаметру этого участка d определяем потери давления на трение Rтрения, Па/м, и скорость теплоносителя v, м/с, которая должна соответствовать допустимой величине.

5) Потери давления на преодоление трения, Па, на участке теплопровода длиной lуч определяется по формуле:

Rтрения = R х lуч, (1.21)

6) После определения потерь давления на участках выбираем коэффициенты местных сопротивлений  на этих участках по . Местное сопротивление на границе двух участков относим к участку с меньшим расходом теплоносителя.

7) По известным скоростям движения теплоносителя v и значениям  для каждого участка по  находится величина потерь давления на местные сопротивления Z, Па.

8) Общие потери давления на каком-либо участке теплопровода, Па, определяются по формуле:

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Р = Rтрения х lуч х Z, (1.22)

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

9) После расчета главного циркуляционного кольца аналогичным методом (пункты с 1 по 8) рассчитывается второстепенное циркуляционное кольцо.

Результаты расчета второстепенного циркуляционного кольца сводим в таблицу гидравлического расчета главного циркуляционного кольца.

10) После выполняем гидравлическую увязку общих потерь давления главного циркуляционного кольца с общими потерями давления малого циркуляционного кольца, %, по формуле:

А = %, (1.23)

Невязка потерь давления в циркуляционных кольцах не должна превышать 15 процентов при тупиковой схеме движения теплоносителя. Если невязка меньше 15 процентов, то на участке с наименьшим значением R диаметр увеличивают, а если больше 15 процентов, то на участке с наибольшим значением R диаметр уменьшают. Регулировку и увязку стояков осуществляем при помощи балансировочных клапанов, установленных на обратном трубопроводе каждого горизонтального кольца.

Результаты гидравлического расчета сведены в таблицу 1.8.1

Таблица 1.8.1 – Гидравлический расчет системы отопления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Тепловая нагрузка на участке, Qуч, Вт | Расход воды на участке, Gуч, кг/ч | Длина участка, l, м | Диаметр участка, d, мм | Скорость теплоносителя v, м/с | Удельное сопротивление на трение, Rтр, Па/м | Потеря давления на трение на участке Rl, Па/м | Сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке Σξ | Потери давления на местные сопротивления Z (на ед ξ ), Па | Потери давления на местные сопротивления Z, Па | Сумма потерь давления Σ(Rl+z), Па |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 76505 | 3290 | 19 | 65 | 0,242 | 12 | 228 | 14 | 28,6 | 400 | 628 |
| 2 | 65855 | 2832 | 6 | 65 | 0,208 | 9 | 54 | 0,76 | 21,3 | 16 | 70 |
| 3 | 43545 | 1872 | 17,5 | 65 | 0,135 | 4 | 70 | 3,8 | 8,91 | 34 | 104 |
| 4 | 21605 | 929 | 2,5 | 50 | 0,112 | 4 | 10 | 6,3 | 6 | 38 | 48 |
| 5 | 16265 | 699 | 3,5 | 50 | 0,085 | 2,4 | 8 | 0,86 | 3,53 | 3 | 11 |
| 6 | 10800 | 464 | 10 | 40 | 0,094 | 4 | 40 | 3 | 4,3 | 13 | 53 |
| 7 | 4980 | 214 | 30 | 20 | 0,162 | 26 | 780 | 55,4 | 13 | 720 | 1500 |
| 8 | 15810 | 680 | 3 | 50 | 0,085 | 2,4 | 7 | 1,55 | 4,41 | 7 | 14 |
| 9 | 21150 | 909 | 31,5 | 50 | 0,112 | 3,8 | 120 | 3 | 6,1 | 18 | 138 |
| 10 | 32560 | 1400 | 2 | 65 | 0,102 | 2,4 | 5 | 1,61 | 5,1 | 8 | 13 |
| 11 | 37910 | 1630 | 8,5 | 65 | 0,120 | 3,2 | 27 | 1,76 | 7,04 | 12 | 39 |
| 12 | 49100 | 2110 | 2,5 | 65 | 0,152 | 5 | 8 | 2,3 | 11,7 | 27 | 35 |
| 13 | 54570 | 2347 | 25,5 | 65 | 0,168 | 6 | 153 | 7,76 | 14,1 | 109 | 262 |
| 14 | 76505 | 3290 | 3 | 65 | 0,242 | 12 | 36 | 8 | 28,6 | 229 | 265 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3180 |
| А = % = 13% |
| 1-5 |  |  |  |  | 0,085 |  |  |  |  |  | 861 |
| 1(35) | 5465 | 235 | 36 | 20 | 0,181 | 32 | 1152 | 47,7 | 16,8 | 801 | 1953 |
| 18 | 16245 | 699 | 3 | 50 | 0,085 | 2,4 | 7 | 0,55 | 4,41 | 2 | 9 |
| 19 | 21935 | 943 | 12 | 50 | 0,119 | 4,5 | 54 | 3 | 7 | 21 | 75 |
| 14 |  |  |  |  | 0,168 |  |  |  |  |  | 265 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3163 |
| А = % = 13% |
| 1-3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 850 |
| 8 | 21940 | 943 | 3,5 | 50 | 0,119 | 4,5 | 16 | 7,3 | 7 | 51 | 67 |
| 29 | 10810 | 465 | 10,5 | 40 | 0,094 | 4 | 42 | 3,2 | 4,3 | 14 | 56 |
| 5(30) | 5470 | 235 | 37 | 20 | 0,181 | 32 | 1184 | 50,9 | 16 | 814 | 1998 |
| 13,14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 527 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3498 |
| А = % = 3% |
| 1-6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 914 |
| 2(16) | 5820 | 250 | 32 | 20 | 0,192 | 36 | 1152 | 54,9 | 18 | 988 | 2140 |
| 17 | 10780 | 462 | 3 | 40 | 0,094 | 4 | 12 | 2,2 | 4,3 | 9 | 21 |
| 14,18,19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 345 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3420 |
| А = % = 6% |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 628 |
| 27 | 10650 | 458 | 3 | 32 | 0,124 | 8 | 24 | 23 | 7,3 | 168 | 192 |
| 8 | 5690 | 245 | 38 | 20 | 0,187 | 34 | 1292 | 44,2 | 17,3 | 765 | 2057 |
| 19,14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 340 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3217 |
| А = % = 12% |
| 1,27 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 820 |
| 1 | 4960 | 213 | 43 | 20 | 0,162 | 26 | 1118 | 61,6 | 13 | 801 | 1919 |
| 17-1914 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 366 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3104 |
| А = % = 15% |
| 1,2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 698 |
| 20 | 22310 | 959 | 15 | 50 | 0,119 | 4,5 | 68 | 4,7 | 7 | 33 | 101 |
| 21 | 16840 | 724 | 7 | 50 | 0,089 | 2,6 | 18 | 1,86 | 3,8 | 7 | 25 |
| 22 | 11490 | 494 | 13 | 50 | 0,061 | 1,3 | 17 | 2 | 1,9 | 4 | 21 |
| 8 | 5770 | 248 | 31 | 20 | 0,187 | 34 | 1054 | 47,9 | 17,3 | 829 | 1883 |
| 24,11-14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 656 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3364 |
| А = % = 8% |
| 1,220-22 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 845 |
| 14 | 5720 | 246 | 40 | 20 | 0,187 | 34 | 1360 | 45 | 17,3 | 779 | 2139 |
| 23 | 11190 | 481 | 7 | 32 | 0,129 | 8,5 | 60 | 3,2 | 8,1 | 26 | 86 |
| 12-14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 562 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3632 |
| А = % = 0,5% |
| 1,2,20,21 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 824 |
| 6(25) | 5350 | 230 | 36 | 20 | 0,175 | 30 | 1080 | 67 | 15 | 1005 | 2085 |
| 11-14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 601 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3510 |
| А = % = 4% |
| 1,220 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 799 |
| 7(26) | 5470 | 235 | 40 | 20 | 0,181 | 32 | 1280 | 52 | 16,7 | 868 | 2146 |
| 23,12-14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 648 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3595 |
| А = % = 2% |
| 1-428,29 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 973 |
| 4 | 5340 | 230 | 38 | 20 | 0,175 | 30 | 1140 | 52,45 | 15 | 787 | 1927 |
| 9,14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 752 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3652 |
| 1-4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 850 |
| 10(36) | 5340 | 230 | 28 | 20 | 0,175 | 30 | 840 | 45,7 | 15 | 686 | 1526 |
| 34 | 10830 | 466 | 11 | 50 | 0,058 | 1,2 | 25 | 6,3 | 1,6 | 10 | 35 |
| 8-14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 766 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3147 |
| А = % = 14% |
| 1-4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 850 |
| 11 | 5490 | 236 | 34 | 20 | 0,181 | 34 | 1156 | 47,8 | 16,7 | 798 | 1954 |
| 34,8-14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 801 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3605 |
| А = % = 1% |

Результаты расчета коэффициентов местного сопротивления на участках теплопровода сведены в таблицу 1.8.2

Таблица 1.8.2 – Расчет коэффициентов местных сопротивлений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | Dу, мм | Наименование | Коли-чество |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 65 | Вентиль dу 65 | 1 | 7 | 7 |
|  |  | Угол поворота | 7 | 1 | 7 |
|  |  |  |  |  | 14 |
| 2 | 65 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 65855/76505 = 0,9 | 1 | 0,76 | 0,76 |
|  |  |  |  |  |  |
| 3 | 65 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 43545/65855 = 0,7 | 1 | 3,8 | 3,8 |
|  |  |  |  |  |  |
| 4 | 50 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 21605/43545 = 0,5 | 1 | 6,3 | 6,3 |
|  |  |  |  |  |  |
| 5 | 50 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 16265/21605 = 0,8 | 1 | 0,86 | 0,86 |
|  |  |  |  |  |  |
| 6 | 40 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 10800/16265 = 0,7 | 1 | 1 | 1 |
|  |  | Угол поворота | 2 | 1 | 2 |
|  |  |  |  |  | 3 |
| 7 (3) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 4980/10800 = 0,5 | 1 | 6,3 | 6,3 |
|  |  | Угол поворота | 12 | 1 | 12 |
|  |  | Нагревательные приборы | 9 | 1,9 | 17,1 |
|  |  |  |  |  | 55,4 |
| 8 | 50 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 4980/15810 = 0,3 | 1 | 0,55 | 0,55 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 1,55 |
| 9 | 50 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 15810/21150 = 0,7  | 1 | 1 | 1 |
|  |  | Угол поворота | 2 | 1 | 2 |
|  |  |  |  |  | 3 |
| 10 | 65 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 21150/32560 = 0,6 | 1 | 1,61 | 1,61 |
| 11 | 65 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 32560/37910 = 0,9 | 1 | 0,76 | 0,76 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 1,76 |
| 12 | 65 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 37910/49100 = 0,8 | 1 | 2,3 | 2,3 |
| 13 | 65 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 49100/54570 = 0,9 | 1 | 0,76 | 0,76 |
|  |  | Угол поворота | 7 | 1 | 7 |
|  |  |  |  |  | 7,76 |
| 14 | 65 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 54570/76505 = 0,7 | 1 | 1 | 1 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  | Вентиль dу 65 | 1 | 7 | 7 |
|  |  |  |  |  | 9 |
| (9) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 4 | 1 | 4 |
|  |  | Нагревательные приборы | 10 | 1,9 | 19 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5465/6265 = 0,3 | 1 | 4,7 | 4,7 |
|  |  |  |  |  | 47,7 |
| 18 | 50 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5465/16265 = 0,3 | 1 | 0,55 | 0,55 |
| 19 | 50 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 16245/21935 = 0,7 | 1 | 1 | 1 |
|  |  | Угол поворота | 2 | 1 | 2 |
| 28 | 50 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 21940/43545 = 0,5 | 1 | 6,3 | 6,3 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 7,3 |
| 29 | 50 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 10810/21940 = 0,5 | 1 | 2,2 | 2,2 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 3,2 |
| (5) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 8 | 1 | 8 |
|  |  | Нагревательные приборы | 11 | 1,9 | 20,9 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5470/10810 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | 50,9 |
| 31 | 40 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 11130/21940 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
| (12) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 3 | 1 | 3 |
|  |  | Нагревательные приборы | 12 | 1,9 | 22,8 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5640/11130 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | 47,8 |
| 24 | 40 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5640/11410 = 0,5 | 1 | 5 | 5 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 6 |
| (2) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 12 | 1 | 12 |
|  |  | Нагревательные приборы | 11 | 1,9 | 20,9 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5820/10800 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | 54,9 |
| 17 | 40 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 5820/10780 = 0,5 | 1 | 2,2 | 2,2 |
|  |  |  |  |  |  |
| 27 | 32 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 10650/76505 = 0,1 | 1 | 23 | 23 |
| (8) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 10 | 1,9 | 19 |
|  |  | Нагревательные приборы | 3 | 1 | 3 |
|  |  | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 5690/10650 = 0,5 | 1 | 2,2 | 2,2 |
|  |  |  |  |  | 44,2 |
| (1) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 14 | 1,9 | 26,6 |
|  |  | Нагревательные приборы | 14 | 1 | 14 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 4960/10650 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | 61,6 |
| 20 | 50 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 22310/65855 = 0,3 | 1 | 4,7 | 4,7 |
| 21 | 50 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 16840/22310 = 0,8 | 1 | 0,86 | 0,86 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 1,86 |
| 22 | 50 | Тройник на проход | 1 | 1 | 1 |
|  |  | Gпр = 11490/16840 = 0,7 |  |  |  |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 2 |
| (8) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 5 | 1 | 5 |
|  |  | Нагревательные приборы | 11 | 1,9 | 20,9 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5770/11490 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | 47,9 |
| (14) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 4 | 1 | 4 |
|  |  | Нагревательные приборы | 10 | 1,9 | 19 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5720/11490 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | 45 |
| 23 | 32 | Тройник на проход |  |  |  |
|  |  | Gпр = 5720/11190 = 0,5 | 1 | 2,2 | 2,2 |
|  |  | Угол поворота | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | 3,2 |
| (6) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 5 | 1 | 5 |
|  |  | Нагревательные приборы | 10 | 1,9 | 19 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5350/37910 = 0,1 | 1 | 23 | 23 |
|  |  |  |  |  | 67 |
| (7) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 11 | 1 | 11 |
|  |  | Нагревательные приборы | 10 | 1,9 | 19 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5470/11190 = 0,5 | 1 | 2 | 2 |
|  |  |  |  |  | 52 |
|  (4) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 11 | 1 | 11 |
|  |  | Нагревательные приборы | 11 | 1,9 | 20,9 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5340/15810 = 0,3 | 1 | 0,55 | 0,55 |
|  |  |  |  |  | 52,45 |
| (10) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 3 | 1 | 3 |
|  |  | Нагревательные приборы | 7 | 1,9 | 13,3 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5340/21605 = 0,2 | 1 | 9,4 | 9,4 |
|  |  |  |  |  | 45,7 |
| 34 | 50 | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5340/10830 = 0,5 | 1 | 6,3 | 6,3 |
| (11) | 20 | Вентиль dу 20 | 2 | 10 | 20 |
|  |  | Угол поворота | 6 | 1 | 6 |
|  |  | Нагревательные приборы | 9 | 1,9 | 17,1 |
|  |  | Тройник на ответвление |  |  |  |
|  |  | Gотв = 5465/16265 = 0,3 | 1 | 4,7 | 4,7 |
|  |  |  |  |  | 47,8 |

**1.11 Подбор оборудования узла управления**

В проекте применена электромагнитная система измерения расхода тепла. Система позволяет проводить точное электромагнитное измерение расхода потока.

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Измерительная система состоит:

- первичный электронный преобразователь ПРН со всеми монтажными элементами (измерительные датчики и преобразователи);

- датчики температуры типа 100П, РТ100;

- блок обработки и передачи данных;

- электрокоммуникационное оборудование.

Теплосчетчик электромагнитный РОСТ-5 предназначен для измерения, регистрации и регулировки теплоснабжения с установкой одного или двух датчиков расхода. Теплосчетчик осуществляет автоматическую самодиагностику и автокалибровку, фиксирует нарушение работы системы теплоснабжения и собственных узлов, а также время отключения питания прибора от сети, что препятствует несанкционированному вмешательству в процесс тепловой энергии.

Регистрируемые параметры:

- расход теплоносителя текущей по прямому и обратному трубопроводам (м2/час);

- температура теплоносителя текущая по прямому и обратному трубопроводам (0С);

- расход теплоносителя суммарный по прямому и обратному трубопроводам (м2/час);

- количество тепла текущее по прямому и обратному трубопроводам (Вт);

- количество тепла суммарное по прямому и обратному трубопроводам (Вт/час);

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

- тепловая мощность в мВт;

- разность температур в трубопроводах;

- минимальные, максимальные и средние значения параметров теплоносителя за заданный промежуток времени;

- календарь с указанием года, месяца, числа, часа и минуты;

- время наработки (время отключения от сети).

Прибор имеет два входных сигнала постоянного тока (0-5-20 или 4-20 МА) пропорциональных параметров, выбираемых потребителем. Для подключения к ЭВМ, печатающему устройству, модему или специальному адаптеру для накопленной информации. Теплосчетчик имеет выход стандартного последовательного интерфейса *RS – 232*.

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

Регулятор температуры *ESL-Comfort* получая информацию о температуре наружного воздуха по датчику температуры *ESMT*, поддерживает температурный график в подающей магистрали системы отопления по показаниям датчика *ESMU*, а также осуществляет контроль температуры воды на обратном трубопроводе по накладному датчику температуры *ESMA*. Регулятор температуры *ESL-Comfort* поддерживает отопительный график, воздействия на регулирующий клапан *VF-2* с электроприводом, тем самым изменяя количество сетевой воды, поступающей в систему. Насос (*UPS*) на смесительной линии обеспечивает постоянный подмес воды из обратного трубопровода и циркуляцию воды в системе изменяя количество воды с помощью регулирующего клапана *VF-2* с реверсным мотором *AMV-123*, регулятор *ESL-Comfort* поддерживает отопительный график в системе отопления.

При выборе смесительных насосов для систем отопления, устанавливаемых в соответствии с требованиями п.п.3.4 и 3.7 [ ]

**Подбор циркуляционного насоса**

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

При выборе смесительного насоса, устанавливаемого между подающим и обратным трубопроводами системы отопления, следует принимать:

1) напор – на 2 – 3 м больше потерь давления в системе отопления;

2)подачу насоса G, кг / ч, по формуле :

G = 1,1 Gdo u (1.24)

где: Gdo – расчетный максимальный расход воды на отопление из тепловой сети, кг / ч, определяемый по формуле:

Gdo = 3,6 Q0 max / (t1 – t2 ) c, (1.22)

где: Q0 max – максимальный тепловой поток на отопление, Вт;

с – удельная теплоемкость воды, кДж / (кг оС );

u – коэффициент смешения, определяемый по формуле:

 u = (t1 - tо1) : ( tо1 – t2 ) (1.23)

# *Изм*

# *Лист*

*№ докум.*

# *Подпись*

# *Дата*

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

*Лист*

u = (150 – 85) : (85 – 65) = 3,25

1. Рассчитываем подачу насоса, равную расходу из системы отопления подмешиваемой воды, по формуле:

Gнас = 1,1 х u х Gт.с. (1.24)

Gна = 1,1 х 3,25 х 3290 = 11762 кг/ч

1. Определяем давление, развиваемое насосом, по формуле:

Рн = 1,15 х рс.о (1.25)

Рн = 1,15 х 3652 = 4200 Па = 0,0042 МПа

где рс.о. – потери давления в главном циркуляционном кольце системы отопления, Па.

Подбираем насос типа *UPS 32-80*. Насос работает от сети, частота которой составляет 1200 об/мин, а напряжение составляет 220 В. Максимальная мощность насоса составляет 0,055 кВт, режим работы одноступенчатый.

**Список литературы**

1. Балашов Г.М. Лабораторные работы по спецтехнологии для слесарей – сантехников : Учебное пособие для сред. проф. – техн. училищ./ Г.М. Балашов.- 3-е изд.., перераб. и доп.-М.: Высшая школа, 1997-112с. – ( Серия « Профтехобразование. Сантехника»).

2. Внутренние санитарно- технические устройства в 2ч. ч1.Отопление. /В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др. Под ред.И.Г. Староверова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990.-344с.

3. ГЭСН – 81-02-16-2001. Сборник №16. Трубопроводы внутренние./ Госстрой России. – М.: Стройиздат, 2001.-60с.

4.ГЭСН – 8- 02 – 18 – 2001. Сборник №18. Отопление – внутренние устройства/ Госстрой России.

5. Журавлев Б.А. Справочник мастера – сантехника./Б.А. Журавлев. – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987.-496с.

6. Сканави А.Н. Отопление: учебник для техникумов./А.н. Сканави. – М.: Стройиздат, 1979 – 136с

7.СНиП 23-01-99. Строительная климотология./Госстрой Росии.- М.: Стройиздат, 1999.-136с.

8.СНиП 23-02-03. Тепловая защита зданий./ Госстрой России.- М.: Стройиздат, 2004.-26с.

9.СНиП41-01-2003.Отопление,вентиляция и кондиционирование ./Госстрой России.-М.: Стройиздат,2003.-65с.

10. СП 41-01-95. Проектирование тепловых пунктов./ Минстрой России.-М.: Стройиздат,1997.-80с.

11. ТЕР 81-02-16-2001. Сборник № 16. Трубопроводы внутренние./Госстрой России.- Кемерово: Центр по ценообразованию в строительстве Кем. обл.,2001-4с.

12. ТЕР 81-02-18-2001. Сборник№18. Отопление – внутренние устройства./Госстрой России.- Кемерово: Центр по ценообразованию в строительстве Кем. обл.,2001-4с

13. Щекин Р.В. Расчет систем центрального отопления: учеб. пособие для ВУЗов./ Р.В. Щекин, В.А. Березовский, В.А. Потапов.- Киев: Вища школа, 1975.-216с.