

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

270800.62 (08.03.01) «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г. Москва. Микрорайон 2. Индивидуальный жилой дом. Инженерные сети.

| | | |
|---------------|---|------------------------|
| Студент(ка) | <u>М.С. Ахмеров</u> (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |
| Руководитель | <u>С.А. Анциферов</u> (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |
| Консультанты | <u>А.В. Щипанов</u> (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |
| Нормоконтроль | <u>И.А. Живоглядова</u> (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент М.Н. Кучеренко
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)

« _____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ___ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Ахмеров Марсель Сергеевич

1. Тема г. Москва. Микрорайон 2. Индивидуальный жилой дом. Инженерные сети.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 10.06.2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе архитектурно-планировочные чертежи

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов): тепловой баланс здания, конструирование системы отопления, конструкция систем вентиляции, водоснабжения и водоотведения, теплого пола, автоматизация котельной, организация монтажных работ системы отопления, .

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала общие данные, планы с отоплением и вентиляцией, холодного и горячего водоснабжения, теплый пол, аксонометрические схемы систем отопления и вентиляции, холодного и горячего водоснабжения.

6. Консультанты по разделам _____

7. Дата выдачи задания «4» апреля 2016г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

С.А. Анциферов

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.С. Ахмеров

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студент Ахмеров Марсель Сергеевич

по теме г. Москва. Микрорайон 2. Индивидуальный жилой дом. Инженерные сети.

| Наименование раздела работы | Плановый срок выполнения раздела | Фактический срок выполнения раздела | Отметка о выполнении | Подпись руководителя |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Тепловой баланс | 04.04.2016 | 04.04.2016 | Выполнено | |
| Конструирование системы отопления | 18.04.2016 | 18.04.2016 | Выполнено | |
| Конструкция систем вентиляции | 30.04.2016 | 30.04.2016 | Выполнено | |
| Автоматизация котельной | 08.05.2016 | 08.05.2016 | Выполнено | |
| Конструирование системы водоснабжения и водоотведения | 13.05.2016 | 13.05.2016 | Выполнено | |
| Организация монтажа | 18.05.2016 | 18.05.2016 | Выполнено | |
| Безопасность и экологичность объекта | 24.05.2016 | 24.05.2016 | Выполнено | |

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

С.А. Анциферов

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.С.Ахмеров

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В бакалаврской работе запроектированы инженерные системы жилого дома на две семьи, расположенного в Московской области.

Бакалаврская работа выполнена на основании утвержденного задания по дипломному проектированию, архитектурно-строительных чертежей.

Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В части отопления выполнен гидравлический расчет коллекторной системы отопления с поэтажной разводкой с тупиковым движением теплоносителя. Произведен расчет нагревательных приборов и подбор оборудования теплового пункта.

В помещениях жилого дома запроектирована приточно-вытяжная система вентиляции с искусственным и естественным побуждением. Из туалетов, душевых, теплового пункта удаление воздуха осуществляется отдельными вытяжными каналами. Приток воздуха в бассейн, осуществляется системами с механическим побуждением. Запроектированы системы водоснабжения, водоотведения и теплого пола.

Проектом также предусмотрена организация строительно-монтажных работ на монтаж внутренних инженерных систем.

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|---|------|
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ | 7 |
| 2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ | 9 |
| 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций | 9 |
| 2.2 Определение теплотерь здания | 16 |
| 2.3 Определение тепlopоступлений в здание | 17 |
| 3. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ | 26 |
| 3.1 Конструирование системы отопления | 26 |
| 3.2 Горячее водоснабжение | 39 |
| 3.3 Расчет и подбор оборудования котельной | 41 |
| 4. ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА | 45 |
| 4.1 Определение требуемых воздухообменов | 45 |
| 4.2 Выбор принципиальных решений конструирования | 47 |
| 4.3 Аэродинамический и гидравлический расчеты | 48 |
| 4.4 Расчет и подбор оборудования | 49 |
| 5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ | 54 |
| 5.1 Холодное водоснабжение | 54 |
| 5.2 Водоотведение | 57 |
| 6. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ | 58 |
| 6.1 Конструирование системы газоснабжения | 58 |
| 6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения | 59 |
| 7. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ | 63 |
| 8. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ | 65 |
| ЛИТЕРАТУРА | 72 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 77 |

ВВЕДЕНИЕ

Основное назначение систем отопления и вентиляции состоит в обеспечении заданных климатических условий в помещениях зданий.

Поддержание определенных параметров среды в течение года важно в целях обеспечения долговечности строительных конструкций и сохранения здоровья персонала.

В связи с тенденцией роста цен на энергоноситель остро встает вопрос о применении новых энергосберегающих технологий и экономии топлива.

Для создания в зданиях нормального теплового режима, а тем самым комфортных условий осуществляется их отопление – искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них тепловых потерь и поддержания на заданном уровне температур, отвечающих условиям теплового комфорта для людей. Создание и поддержание теплового комфорта необходимо для обеспечения соответствующего теплообмена между людьми и окружающей их средой. Для этого в каждом закрытом помещении, где находятся люди, надо поддерживать заданные параметры воздушной среды и температуру поверхностей внутренних конструкций, а также поверхностей приборов и оборудования с внутренними источниками теплоты, при которых устанавливается требуемый теплообмен между людьми и окружающей средой. Тепловой комфорт улучшает условия жизни людей, повышает производительность их труда. Поддерживать на заданном уровне температуру необходимо также для предотвращения конденсации водяных паров из влажного воздуха на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций и в их толще. Благодаря этому не только улучшаются комфортные условия, но и снижаются теплотери помещений, увеличивается срок службы зданий. Целью данного дипломного проекта является проектирование инженерных систем жилого дома.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Параметры наружного воздуха выбираем согласно справочной литературе для Московской области [1] и сводим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Климатические данные района строительства

| № п/п | Параметры наружного воздуха | Условное обозначение | Ед. изм. | Значение |
|-----------------|---|----------------------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Холодный период | | | | |
| 1 | Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 | t_{ext} | °С | - 28 |
| 2 | Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8 °С | Z_{ht} | сут | 214 |
| 3 | Средняя температура периода, в котором температура наружного воздуха меньше 8 °С | t_{ht} | °С | -3,1 |
| 4 | Средняя скорость ветра м/с, за период со среднесуточной температурой воздуха 8 °С | v | м/с | 5,2 |
| Теплый период | | | | |
| 1 | Температура воздуха наиболее жаркого месяца | $t_{vп}$ | °С | 24,6 |
| 2 | Удельная энтальпия наружного воздуха | I | кДж/кг | 52,8 |

Зона влажности района строительства - норм [2, прил. В]

Условия эксплуатации ограждающих конструкций принимаем Б (в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства в соответствии с нормативной литературой [2]).

Исходя из функционального назначения помещения согласно справочной литературе [1], находим параметры внутреннего воздуха, а именно: расчетную температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в помещениях. Данные сводим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Параметры внутреннего воздуха

| № п/п | Назначение помещения | Параметры внутреннего воздуха | | | |
|-------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| | | Температура $t_e, ^\circ\text{C}$ | Относительная влажность $\varphi, \%$ | Скорость движения воздуха, м/с | Влажностный режим |
| 1 | Тех. помещение | 18 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 2 | Кладовая | 18 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 3 | Спальня | 20 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 4 | Гардероб | 18 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 5 | Общая комната | 20 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 6 | Кухня-столовая | 18 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 7 | С/У | 25 | 60 | 0,2 | Влажный |
| 8 | Гостиная комната | 20 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 9 | Тренажерный зал | 18 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 10 | Кабинет | 20 | 55 | 0,2 | Нормальный |
| 11 | Бассейн | 24 | 65 | 0,2 | Нормальный |

Здание предназначено для проживания семьи из 8-х человек. Состоит из цокольного, первого, и второго этажей, а так же мансардного этажа. На цокольном этаже здания, на отм. -3.600 расположены помещения котельной, вент. камеры, комнаты отдыха, сан. узла, тренажерной, постирочной, гладильной, и техпомещений. Цокольный этаж дома на 2м

заглублен в грунт. На первом этаже дома, на отм. 0.000 расположены помещения гостиной, столовой, кухни, комнаты отдыха, бассейна, сан. узла, гараж на 2 машиноместа, техпомещения, сауны. Первый этаж имеет два отдельных выхода на территорию. На втором этаже дома, на отм. 3.600 расположены помещения кабинетов, библиотеки, двух спален, гардеробных, сан. узлов. На мансардном этаже находятся помещения мастерской, домашнего кинотеатра, сан узла. Проектируемый объект двухэтажный жилой дом с мансардой и цокольным этажом, находится в Московской области. Ориентация главного фасада здания - ЮГ.

Источник тепла – индивидуальная котельная на цокольном этаже. Теплоноситель – вода с параметрами $t_1 = 90 \text{ } ^\circ\text{C}$; $t_2 = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$. Канализация – централизованная со спуском условно чистых стоков в ливневку. Водоснабжение – центральное с гарантированным напором в доме 30 м. в. ст. Подключение внутренней системы холодного водоснабжения проектируемого дома осуществляется от существующей кольцевой сети водопровода по одному вводу Ду 50.

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Основной задачей теплотехнического расчета является определение толщины теплоизоляции.

Теплотехнические свойства ограждения определяются коэффициентом, $R_0, \text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, который должно быть не менее нормируемых значений, т. е. $R_0^{des} \geq R_0^{req}$. Условия эксплуатации Б.

Значение градусо-суток отопительного периода $D_d, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, определяется по формуле:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}}, \quad (2.1)$$

где t_{int} – нормируемая температура воздуха в помещении, °C, принимаемая равной 20 °C;

$$D_d = (20 + 3,1) \cdot 214 = 4943,4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Значение R_o^{req} , $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$, для величины D_d , $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, отличающихся от значений приведенных в [3] определяется, согласно примечанию, по формуле

$$R_{req} = a \cdot D_d + b, \quad (2.2)$$

где a, b – коэффициенты [3].

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 4943,4 + 1,3 = 3,14 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче для стен отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям определяем по формуле:

$$R_{req} = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}}; \quad R_{req} = \frac{1 \cdot (20 + 28)}{4,0 \cdot 8,7} = 1,38 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}, \quad (2.3)$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения поверхности ограждающей конструкции, принимается равным 1, согласно [3]

Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_{int} °C, и температурой внутренней поверхности τ_{int} °C, ограждающей конструкции, °C, принимаемый по [3];

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаем по [3] равным 8,7 $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

t_{int} – то же, что и в формуле (2.1);

t_{ext} – расчетная температура воздуха наиболее холодного помещения по [3]

Приведенное сопротивление теплопередаче, R_{req} , $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$, входной двери, согласно [3, должно быть не менее $0,6 \cdot R_{req}$, $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$, определенного по формуле (2.3).

Приведенное сопротивление теплопередаче, светопрозрачных конструкций (окон) принимается на основании свода правил [4].

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_0^{des}, м^2 \cdot C / Вт$, ограждающих конструкций следует определять по формуле:

$$R_0^{des} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (2.4)$$

где α_{int} – то же, что и в формуле (2.3);

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$;

δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $Вт/(м \cdot ^\circ C)$.

Величину коэффициент теплопередачи, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$, определяют по формуле

$$k = \frac{1}{R_0^{des}}, \quad (2.5)$$

Определяется толщина утеплителя для наружной стены. Состав стены приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Состав наружной стены.

| | Материал слоя | $\delta, м$ | $\gamma, кг/м^3$ | $\lambda, Вт/м \cdot ^\circ C$ |
|---|---|-------------|------------------|--------------------------------|
| 1 | Штукатурка | 0,020 | 1700 | 0,870 |
| 2 | Кирпичная кладка из кирпича керамического плотностью 1600 на цементно-песчаном р-ре | 0,380 | 1600 | 0,640 |
| 3 | Клей Ceresit СТ 190 | 0,002 | 1350 | 0,800 |
| 4 | Мин.плита марки 175 | ? | 175 | 0,041 |
| 5 | Клей Ceresit СТ 190 | 0,005 | 1350 | 0,800 |
| 6 | Минеральная штукатурка Ceresit СТ 137 (зерно 1.5мм) | 0,002 | 1400 | 0,800 |
| 7 | Силикатная краска Ceresit СТ 54 | 0,0001 | 1350 | 1,000 |

$$R_o^{req} = 3,14, \text{ м}^2 \text{ C} / \text{ Вт},$$

Толщину утеплителя определяем из неравенства (1), приняв

$$R_o^{des} \geq R_o^{req}$$

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_7}{\lambda_7} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = R_{req}, \quad (2.6)$$

где R_o - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \text{ C}) / \text{ Вт}$,

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ C}), \quad [2, \text{ табл. 7}]$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,

$$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ C}), \quad [2, \text{ табл. 6}]$$

R_o^{reg} - нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_o^{req} = 3,14, \text{ м}^2 \text{ C} / \text{ Вт}$,

Определим толщину утеплителя:

$$3,14 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,870} + \frac{0,38}{0,640} + \frac{0,002}{0,800} + \frac{\delta_{ym}}{0,041} + \frac{0,005}{0,800} + \frac{0,002}{0,800} + \frac{0,0001}{1,00} + \frac{1}{23},$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_{ym} = 0,12$ м и пересчитываем R_o

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,870} + \frac{0,38}{0,640} + \frac{0,002}{0,800} + \frac{0,12}{0,041} + \frac{0,005}{0,800} + \frac{0,002}{0,800} + \frac{0,0001}{1,00} + \frac{1}{23} =$$

$$= 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ C} / \text{ Вт}$$

Полученное R_o удовлетворяет условию, что $R_o^{mp} \leq R_o$

$$R_o = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ C} / \text{ Вт}$$

После определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_o , $(\text{м}^2 \text{ C}) / \text{ Вт}$, определяем коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , $\text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ C})$ по формуле:

$$k = \frac{1}{R_o}, \quad (2.7)$$

где k - коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций, Вт/(м²·°C),
 R_o - сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций,
 (м²·°C)/Вт.

По формуле (2.7) найдем k : $k = \frac{1}{R_o}$; $k = \frac{1}{3,6} = 0,28 \left(\frac{Вт}{м^2 \cdot °C} \right)$.

Сопротивление теплопередачи для утепленных полов на грунте, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_h < 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot °\text{C})$ утепляющего слоя определяют по формуле

$$R_h = R_c + \sum \frac{\delta}{\lambda_h}, \quad (2.8)$$

где R_c – сопротивление теплопередачи, $\text{м}^2 \cdot °\text{C} / \text{Вт}$, неутепленного пола, расположенного непосредственно на грунте, принимается равным:

для I зоны – $2,1 \text{ м}^2 \cdot °\text{C}/\text{Вт}$;

для II зоны – $4,3 \text{ м}^2 \cdot °\text{C}/\text{Вт}$;

для III зоны – $8,6 \text{ м}^2 \cdot °\text{C}/\text{Вт}$;

для IV зоны – $14,2 \text{ м}^2 \cdot °\text{C}/\text{Вт}$

С учетом утепляющего слоя, гидроизоляции, и стяжки:

$$R_I = 2,1 + \frac{0,003}{0,74} + \frac{0,02}{0,052} + \frac{0,05}{0,76} = 2,55$$

$\text{м}^2 \cdot °\text{C} / \text{Вт}$

$$R_{II} = 4,3 + \frac{0,003}{0,74} + \frac{0,02}{0,052} + \frac{0,05}{0,76} = 4,75$$

$\text{м}^2 \cdot °\text{C} / \text{Вт}$

$$R_{III} = 8,6 + \frac{0,003}{0,74} + \frac{0,02}{0,052} + \frac{0,05}{0,76} = 9,05$$

$\text{м}^2 \cdot °\text{C} / \text{Вт}$

$$R_{IV} = 14,2 + \frac{0,003}{0,74} + \frac{0,02}{0,052} + \frac{0,05}{0,76} = 14,65$$

$$m^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{2,55} = 0,392 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{4,75} = 0,210 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{9,05} = 0,110 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{14,65} = 0,068 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Наружная дверь и окна подбираются по справочным данным ориентируясь на $R_o^{req} = 0,53, m^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

К установке принимается тройное остекление в раздельно-спаренных деревянных переплетах с $R_0 = 0,55 m^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

По формуле (2.7) найдем k : $k = \frac{1}{0,55} = 1,818 \left(\frac{\text{Вт}}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$

Сопротивление теплопередаче R_0 для дверей принимается равным $0,6 \cdot R_0^{mp}$ стен посчитанное по формуле (2.2).

$$R_0 = 0,6 \cdot 1,38 = 0,828 m^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

По формуле (2.7) найдем $k = \frac{1}{0,828} = 1,208 \left(\frac{\text{Вт}}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$

Кровля

| | Материал слоя | $\delta, \text{м}$ | $\gamma, \text{кг} / \text{м}^3$ | $\lambda, \text{Вт} / \text{м} \cdot ^\circ\text{C}$ |
|---|---|--------------------|----------------------------------|--|
| 1 | Листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка) (ГОСТ 6266) | 0,012 | 800 | 0,120 |
| 2 | Вертикальная замкнутая воздушная прослойка толщиной 0,02м при положительной температуре | 0,02 | 1,225 | 0,143 |
| 3 | Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ 8486-66**, ГОСТ 9463-72*) | 0,012 | 500 | 0,180 |
| 4 | Минплита марки 175 | ? | 175 | 0,041 |
| 5 | Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ | 0,012 | 500 | 0,180 |

| | | | | |
|---|------------------------------|-------|------|-------|
| | 8486-66**, ГОСТ 9463-72*) | | | |
| 6 | Рубероид (ГОСТ 10923-82), | 0,002 | 600 | 0,170 |
| 7 | Листы металочерепицы плоские | 0,001 | 1600 | 0,410 |

Толщину утеплителя определяем аналогично для $R_o^{req} = 4,13 \text{ м}^2 \text{ C} / \text{Вт}$,

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_7}{\lambda_7} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = R_{req},$$

Определим толщину утеплителя:

$$4,13 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,02}{0,143} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{\delta_{ym}}{0,041} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{0,002}{0,170} + \frac{0,001}{0,410} + \frac{1}{23},$$

Толщина утеплителя $\delta_{ym} = 0,15 \text{ м}$, тогда R_0

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,02}{0,143} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{0,002}{0,170} + \frac{0,001}{0,410} + \frac{1}{23} =$$

$$= 4,25 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$$

Полученное R_0 удовлетворяет условию, что $R_0^{mp} \leq R_0$

$$k = \frac{1}{4,25} = 0,235 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{C}} \right),$$

Результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.2 - Результаты расчета ограждающих конструкций

| Вид ограждающей конструкции | Толщина утеплителя, м | Сопrotивление теплопередаче $\text{м}^2 \text{ C} / \text{Вт}$ | Коэффициент теплопередачи, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{C})$ |
|-----------------------------|--|--|--|
| Наружная стена | 0,12 | 3,6 | 0,28 |
| Чердачное перекрытие | 0,15 | 4,25 | 0,235 |
| Пол | для I зоны | 2,55 | 0,392 |
| | для II зоны | 4,75 | 0,210 |
| | для III зоны | 9,05 | 0,11 |
| | для IV зоны | 14,65 | 0,068 |
| Окна | тройное остекление в раздельно-спаренных деревянных переплетах | 0,55 | 1,818 |

| | | | |
|-------|---|-------|-------|
| Двери | - | 0,828 | 1,208 |
|-------|---|-------|-------|

Проверка внутренней поверхности наружных ограждений на возможность конденсации влаги приведена в Приложении А.

2.2 Определение теплотерь здания

Основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции помещений определяются по формуле

$$Q = A \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n / R, \quad (2.8)$$

где A – расчетная площадь ограждающей конструкции м^2 ;

R – сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции, принимается по таблице 2.2;

t_{int} – то же, что и в формуле (2.1), $^{\circ}\text{C}$;

t_{ext} – то же, что и в формуле (2.3), $^{\circ}\text{C}$;

n – то же, что и в формуле (2.3);

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Расчет основных и добавочных потери теплоты через ограждающие конструкции помещений сводится в таблицу 2.3.

Расход теплоты Q_i , Вт, на нагревание инфильтрирующегося воздуха в помещениях жилых зданий при естественной вытяжной вентиляции, не компенсируемого подогретым приточным воздухом, определяем по формуле:

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot k \quad (2.9)$$

где L_n – расход удаляемого воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, не компенсируемый подогретым приточным воздухом; удельный нормативный расход $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 помещений;

ρ – плотность воздуха в помещении, $\text{кг}/\text{м}^3$.

c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

$t_{\text{int}}, t_{\text{ext}}$ – расчетные температуры воздуха, $^{\circ}\text{C}$, соответственно в помещении и наружного воздуха в холодный период года;

k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях.

Расчет теплоты, на нагревание инфильтрирующегося воздуха сводится в таблицу 2.3.

2.3 Определение тепlopоступлений в здание

Тепловыделения в жилых помещениях и кухни от бытовой техники согласно нормативной литературе принимаются равными 10 Вт/м². Остальные тепlopоступления не относятся к постоянным, поэтому их учет не производится. Здание жилого дома будет эксплуатироваться круглосуточно. Оно относится к зданию с устойчивым тепловым режимом, где нормативную температуру поддерживают системой отопления.

Тепловая мощность отопительной установки помещения Q_{om} для компенсации дефицита теплоты равна:

$$Q_{om} = Q + Q_i - Q_{быт} \quad (2.10)$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 2.3.

Затраты тепла на отопление Q_{con} , Вт при средней температуре отопительного периода составят:

$$Q_{con} = Q_{расч} \cdot \frac{t_{int} - t_{ht}}{t_{int} - t_{ext}} \quad (2.11)$$

$$Q_{con} = 39895 \cdot \frac{20 + 3,1}{20 + 28} = 15922 \text{ Вт}$$

Общее количество тепла за отопительный период Q_z , Гкал, находим по формуле:

$$Q_z = Q_{con} \cdot 24 \cdot Z_{ОП} \cdot 3600 \quad (2.12)$$

$$Q_z = 15922 \cdot 24 \cdot 214 \cdot 3600 = 294377 \text{ МДж} = 70,31 \text{ Гкал}$$

Расход циркуляционной воды в системе отопления $G_{цирк}$, кг/ч,

находим по формуле:

$$G_{цирк} = \frac{0,86 \cdot Q_{om}}{c \cdot (t_z - t_o)} \quad (2.13),$$

где c – теплоемкость воды 1 ккал/(кг·°С).

$$G_{\text{цирк}} = \frac{0,86 \cdot 39895}{1 \cdot (90 - 70)} = 1869 \text{ кг/ч}$$

Таблица 2.3 - Тепловой баланс здания

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S,м2 | k | Δt | Q,Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т,Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|----------------|-------------------|------------|------|------|----|-------|------------------------|------|------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 001 | Котельная | НС | З | 4,05 | 0,28 | 46 | 52,1 | 5 | 5 | 10 | 57,4 | | | |
| | | I зона | - | 5,06 | 0,39 | 46 | 91,3 | 0 | 5 | 5 | 95,8 | | | |
| | | Ок | З | 0,84 | 1,54 | 46 | 59,4 | 5 | 5 | 10 | 65,4 | | | |
| | | НС | С | 2,14 | 0,28 | 46 | 27,6 | 10 | 5 | 15 | 31,8 | | | |
| | | I зона | - | 2,68 | 0,39 | 46 | 48,3 | 0 | 5 | 5 | 50,8 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 9,9 | 0,21 | 46 | 95,9 | 0 | 0 | 0 | 95,9 | | | |
| | | III зона | - | 5,7 | 0,11 | 46 | 29,0 | 0 | 0 | 0 | 29,0 | | | |
| | | | S | 15,6 | | | | | | | 425,9 | 0 | 506,3 | 932 |
| 002 | Венткамера | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | III зона | - | 4,6 | 0,11 | 46 | 23,4 | 0 | 0 | 0 | 23,4 | | | |
| | | IV зона | - | 12,7 | 0,07 | 46 | 39,9 | 0 | 0 | 0 | 39,9 | | | |
| | | | S | 17,3 | | | | | | | 63,3 | 0 | 0,0 | 63 |
| 003 | Комната | НС | В | 5,14 | 0,28 | 48 | 69,0 | 10 | 5 | 15 | 79,4 | | | |
| | отдыха | I зона | - | 6,42 | 0,39 | 48 | 120,8 | 0 | 5 | 5 | 126,9 | | | |
| | с душевой | Ок | З | 0,84 | 1,54 | 48 | 62,0 | 5 | 5 | 10 | 68,2 | | | |
| | | НС | С | 2,14 | 0,28 | 48 | 28,8 | 10 | 5 | 15 | 33,1 | | | |
| | | I зона | - | 2,68 | 0,39 | 48 | 50,4 | 0 | 5 | 5 | 53,0 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 7,1 | 0,21 | 48 | 71,7 | 0 | 0 | 0 | 71,7 | | | |
| | | III зона | - | 3,8 | 0,11 | 48 | 20,2 | 0 | 0 | 0 | 20,2 | | | |
| | | | S | 10,9 | | | | | | | 452,5 | | 369,2 | 822 |
| 004 | С/У | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | IV зона | - | 3,77 | 0,07 | 48 | 12,4 | 0 | 0 | 0 | 12,4 | | | |
| | | | S | 3,77 | | | | | | | 12,4 | 0 | 0,0 | 12 |

Продолжение табл. 2.3

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S,м2 | k | Δt | Q,Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т,Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|----------------|-------------------|------------|------|------|----|-------|------------------------|------|------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 005 | Тренажерная | НС | В | 11,2 | 0,28 | 46 | 144,3 | 10 | 5 | 15 | 165,9 | | | |
| | | I зона | - | 14 | 0,39 | 46 | 252,5 | 0 | 5 | 5 | 265,2 | | | |
| | | Ок | В | 1,68 | 1,54 | 46 | 118,9 | 10 | 5 | 15 | 136,7 | | | |
| | | НС | СВ | 2,03 | 0,28 | 46 | 26,2 | 10 | 5 | 15 | 30,1 | | | |
| | | I зона | - | 2,54 | 0,39 | 46 | 45,8 | 0 | 5 | 5 | 48,1 | | | |
| | | НС | ЮВ | 2,03 | 0,28 | 46 | 26,2 | 5 | 5 | 10 | 28,8 | | | |
| | | I зона | - | 2,54 | 0,39 | 46 | 45,8 | 0 | 5 | 5 | 48,1 | | | |
| | | НС | Ю | 7,41 | 0,28 | 46 | 95,4 | 0 | 5 | 5 | 100,2 | | | |
| | | I зона | - | 9,26 | 0,39 | 46 | 167,0 | 0 | 5 | 5 | 175,4 | | | |
| | | Ок | З | 0,84 | 1,54 | 46 | 59,4 | 5 | 5 | 10 | 65,4 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 22,1 | 0,21 | 46 | 214,0 | 0 | 0 | 0 | 214,0 | | | |
| | | III зона | - | 13,7 | 0,11 | 46 | 69,6 | 0 | 0 | 0 | 69,6 | | | |
| | | IV зона | - | 0,4 | 0,07 | 48 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | | | |
| | | | S | 36,2 | | | | | | | 1348,8 | 0 | 0,0 | 1349 |
| 006 | Комната | НС | В | 5,49 | 0,28 | 48 | 73,8 | 10 | 5 | 15 | 84,8 | | | |
| | отдыха | I зона | - | 6,86 | 0,39 | 48 | 129,1 | 0 | 5 | 5 | 135,6 | | | |
| | | Ок | В | 0,84 | 1,54 | 48 | 62,0 | 10 | 5 | 15 | 71,3 | | | |
| | | НС | Ю | 8,58 | 0,28 | 48 | 115,3 | 0 | 5 | 5 | 121,0 | | | |
| | | I зона | - | 10,7 | 0,39 | 48 | 201,8 | 0 | 5 | 5 | 211,9 | | | |
| | | НС | З | 1,97 | 0,28 | 48 | 26,4 | 5 | 5 | 10 | 29,1 | | | |
| | | I зона | - | 2,46 | 0,39 | 48 | 46,3 | 0 | 5 | 5 | 48,6 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 4,1 | 0,21 | 48 | 41,4 | 0 | 0 | 0 | 41,4 | | | |
| | | III зона | - | 15,6 | 0,11 | 48 | 82,7 | 0 | 0 | 0 | 82,7 | | | |
| | | | S | 19,7 | | | | | | | 826,5 | 197 | 667,2 | 1297 |

Продолжение табл. 2.3

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S,м2 | k | Δt | Q,Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т,Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|-----------------------|-------------------|------------|------|------|------|-------|------------------------|------|-------|--------|-------|------|-------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 007 | Постирочная | НС | Ю | 4,48 | 0,28 | 48 | 60,2 | 0 | 0 | 0 | 60,2 | | | |
| | | I зона | - | 5,6 | 0,39 | 48 | 105,4 | 0 | 0 | 0 | 105,4 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 5,5 | 0,21 | 48 | 55,6 | 0 | 0 | 0 | 55,6 | | | |
| | | III зона | - | 6,6 | 0,11 | 48 | 35,0 | 0 | 0 | 0 | 35,0 | | | |
| | | IV зона | - | 4,9 | 0,07 | 48 | 16,1 | 0 | 0 | 0 | 16,1 | | | |
| | | | S | 17 | | | | | | 272,3 | 0 | | 272 | |
| 008 | Гладильная | НС | Ю | 6,29 | 0,28 | 48 | 84,5 | 0 | 5 | 5 | 88,7 | | | |
| | | I зона | - | 7,86 | 0,39 | 48 | 148,0 | 0 | 5 | 5 | 155,4 | | | |
| | | НС | З | 6,96 | 0,28 | 48 | 93,5 | 5 | 5 | 10 | 102,9 | | | |
| | | I зона | - | 8,7 | 0,39 | 48 | 163,8 | 0 | 5 | 5 | 172,0 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 10,1 | 0,21 | 48 | 102,1 | 0 | 0 | 0 | 102,1 | | | |
| | | | III зона | - | 2,3 | 0,11 | 48 | 12,2 | 0 | 0 | 12,2 | | | |
| | | | S | 12,4 | | | | | | 633,2 | 0 | 0,0 | 633 | |
| 009 | Техническое помещение | НС | З | 4 | 0,28 | 46 | 51,5 | 5 | 0 | 5 | 54,1 | | | |
| | | I зона | - | 5 | 0,39 | 46 | 90,2 | 0 | 0 | 0 | 90,2 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 4,6 | 0,21 | 46 | 44,5 | 0 | 0 | 0 | 44,5 | | | |
| | | III зона | - | 3 | 0,11 | 46 | 15,2 | 0 | 0 | 0 | 15,2 | | | |
| | | | S | 7,6 | | | | | | 204,1 | 0 | 0,0 | 204 | |
| 010 | Техническое помещение | НС | З | 8,38 | 0,28 | 46 | 108,0 | 5 | 5 | 10 | 118,8 | | | |
| | | I зона | - | 10,5 | 0,39 | 46 | 189,1 | 0 | 5 | 5 | 198,5 | | | |
| | | НС | С | 4 | 0,28 | 46 | 51,5 | 10 | 5 | 15 | 59,2 | | | |
| | | I зона | - | 5 | 0,39 | 46 | 90,2 | 0 | 5 | 5 | 94,7 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | | II зона | - | 9 | 0,21 | 46 | 87,2 | 0 | 0 | 87,2 | | | |
| | | | S | 9 | | | | | | 558,4 | 0 | 0,0 | 558 | |
| 011 | Лестничный холл | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | III зона | - | 8,6 | 0,11 | 46 | 43,7 | 0 | 0 | 0 | 43,7 | | | |
| | | IV зона | - | 4,9 | 0,07 | 46 | 15,4 | 0 | 0 | 0 | 15,4 | | | |
| | | | S | 13,5 | | | | | | 59,1 | 0 | 0,0 | 59 | |

Продолжение табл. 2.3

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S,м2 | k | Δt | Q,Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т,Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|--------------------------------|-------------------|------------|------|------|------|-------|------------------------|------|------|--------|--------|------|--------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 012 | Холл | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 0,6 | 0,21 | 46 | 5,8 | 0 | 0 | 0 | 5,8 | | | |
| | | III зона | - | 8,2 | 0,11 | 46 | 41,7 | 0 | 0 | 0 | 41,7 | | | |
| | | IV зона | - | 8,4 | 0,07 | 46 | 26,4 | 0 | 0 | 0 | 26,4 | | | |
| | | S | | 17,2 | | | | | | | 73,9 | 0 | 0,0 | 74 |
| 013 | Техническое помещение бассейна | НС | З | 15,8 | 0,28 | 46 | 204,0 | 5 | 5 | 10 | 224,4 | | | |
| | | I зона | - | 19,8 | 0,39 | 46 | 357,2 | 0 | 5 | 5 | 375,0 | | | |
| | | НС | С | 20 | 0,28 | 46 | 257,6 | 10 | 5 | 15 | 296,2 | | | |
| | | I зона | - | 25 | 0,39 | 46 | 451,0 | 0 | 5 | 5 | 473,5 | | | |
| | | НС | В | 15,8 | 0,28 | 46 | 204,0 | 10 | 5 | 15 | 234,6 | | | |
| | | I зона | - | 19,8 | 0,39 | 46 | 357,2 | 0 | 5 | 5 | 375,0 | | | |
| | | НС | Ю | 1,28 | 0,28 | 46 | 16,5 | 0 | 5 | 5 | 17,3 | | | |
| | | I зона | - | 1,6 | 0,39 | 46 | 28,9 | 0 | 5 | 5 | 30,3 | | | |
| | | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 35,7 | 0,21 | 46 | 345,7 | 0 | 0 | 0 | 345,7 | | | |
| | | III зона | - | 14,5 | 0,11 | 46 | 73,7 | 0 | 0 | 0 | 73,7 | | | |
| | | IV зона | - | 12 | 0,07 | 46 | 37,7 | 0 | 0 | 0 | 37,7 | | | |
| | | | | S | | 62,2 | | | | | | 2483,6 | 0 | 0,0 |
| 101 | Гостиная | НС | СВ | 9,36 | 0,28 | 48 | 125,8 | 10 | 5 | 15 | 144,7 | | | |
| | | Ок | СВ | 2,48 | 1,54 | 48 | 183,1 | 10 | 5 | 15 | 210,5 | | | |
| | | НС | В | 45,4 | 0,28 | 48 | 609,6 | 10 | 5 | 15 | 701,1 | | | |
| | | Ок | В | 11,8 | 1,54 | 48 | 869,6 | 10 | 5 | 15 | 1000,1 | | | |
| | | НС | ЮВ | 9,36 | 0,28 | 48 | 125,8 | 5 | 5 | 10 | 138,4 | | | |
| | | Ок | ЮВ | 2,48 | 1,54 | 48 | 183,1 | 5 | 5 | 10 | 201,4 | | | |
| | | НС | Ю | 16,6 | 0,28 | 48 | 222,6 | 0 | 5 | 5 | 233,7 | | | |
| | | Ок | Ю | 2,43 | 1,54 | 48 | 179,7 | 0 | 5 | 5 | 188,6 | | | |
| | | | | S | | 30,7 | | | | | | 2818,5 | 307 | 1039,8 |
| 102 | Столовая | НС | В | 14,4 | 0,28 | 48 | 193,5 | 10 | 5 | 15 | 222,6 | | | |
| | | Ок | В | 2,43 | 1,54 | 48 | 179,7 | 10 | 5 | 15 | 206,6 | | | |
| | | НС | С | 4,68 | 0,28 | 48 | 62,9 | 10 | 5 | 15 | 72,3 | | | |
| | | | | S | | 14 | | | | | | 501,5 | 140 | 474,2 |
| 103 | Кухня | | | | | | | | | | | | | |
| | | | S | 17,6 | | | | | | | 0 | 0,0 | 0 | |

Продолжение табл. 2.3

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S,м2 | k | Δt | Q,Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т,Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|--------------------------|-------------------|------------|------|------|----|-------|------------------------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 104 | Комната | НС | З | 9 | 0,28 | 48 | 121,0 | 5 | 5 | 10 | 133,1 | | | |
| | отдыха | НС | С | 4,68 | 0,28 | 48 | 62,9 | 10 | 5 | 15 | 72,3 | | | |
| | бассейна | | С | 14,4 | | | | | | | 205,4 | 144 | 487,7 | 549 |
| 105 | Коридор | | | | | | | | | | | | | |
| | | | С | 9,1 | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| 106 | С/У | | | | | | | | | | | | | |
| | | | С | 4,2 | | | | | | | | 0 | 0,0 | 0 |
| 107 | Лестница | НС | З | 10,2 | 0,28 | 46 | 131,2 | 5 | 0 | 5 | 137,8 | | | |
| | | Ок | З | 5,97 | 1,54 | 46 | 422,1 | 5 | 0 | 5 | 443,2 | | | |
| | | | С | 14,9 | | | | | | | | 581,0 | 0 | 0,0 |
| 108 | Коридор | НС | С | 6,84 | 0,28 | 46 | 88,1 | 10 | 5 | 15 | 101,3 | | | |
| | | НД | С | 2,1 | 1,21 | 46 | 116,7 | 10 | 189 | 199 | 348,9 | | | |
| | | НС | З | 8,89 | 0,28 | 46 | 114,5 | 5 | 5 | 10 | 126,0 | | | |
| | | | С | 3,43 | | | | | | | | 576,2 | 0 | 0,0 |
| 109 | Холл | | | | | | | | | | | | | |
| | | | С | 12,6 | | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 |
| 110 | Прихожая | ВС | - | 16,9 | 2,17 | 4 | 147,1 | 0 | 0 | 0 | 147,1 | | | |
| | | | С | 8,2 | | | | | | | | 147,1 | 0 | 0,0 |
| 111 | Тамбур | НС | Ю | 13,7 | 0,28 | 46 | 176,2 | 0 | 5 | 5 | 185,0 | | | |
| | | НС | З | 4,68 | 0,28 | 46 | 60,3 | 5 | 5 | 10 | 66,3 | | | |
| | | НД | Ю | 3,6 | 1,21 | 46 | 200,0 | 0 | 189 | 189 | 578,1 | | | |
| | | | С | 4,4 | | | | | | | | 829,4 | 0 | 0,0 |
| 112 | Гараж на 2 м/м | НС | З | 24,6 | 0,28 | 46 | 316,2 | 5 | 5 | 10 | 347,9 | | | |
| | | ОК | З | 2,8 | 1,54 | 46 | 198,1 | 5 | 5 | 10 | 217,9 | | | |
| | | НС | Ю | 10,7 | 0,28 | 46 | 137,6 | 0 | 5 | 5 | 144,4 | | | |
| | | НД | Ю | 13,8 | 1,21 | 46 | 766,8 | 0 | 194 | 194 | 2254,5 | | | |
| | | | С | 36,5 | | | | | | | | 2964,7 | 0 | 0,0 |
| 113 | Техническое помещение | НС | Ю | 7,56 | 0,28 | 46 | 97,4 | 0 | 5 | 5 | 102,2 | | | |
| | | НС | В | 13,7 | 0,28 | 46 | 176,2 | 10 | 5 | 15 | 202,6 | | | |
| | | | С | 1,4 | | | | | | | | 304,9 | 0 | 0,0 |

Продолжение табл. 2.3

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S,м2 | k | Δt | Q,Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т,Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|--------------------|-------------------|------------|------|------|----|--------|------------------------|------|------|--------|--------|------|--------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 114 | Чаша бассейна | ПОЛ | | | | | | | | | | | | |
| | | II зона | - | 12,3 | 0,21 | 48 | 124,3 | 0 | 0 | 0 | 124,3 | | | |
| | | III зона | - | 21 | 0,11 | 48 | 111,4 | 0 | 0 | 0 | 111,4 | | | |
| | | IV зона | - | 3,5 | 0,07 | 48 | 11,5 | 0 | 0 | 0 | 11,5 | | | |
| | | S | | 36,8 | | | | | | | | 247,1 | 0 | 0,0 |
| 115 | Помещение бассейна | НС | З | 35,9 | 0,28 | 50 | 502,0 | 5 | 5 | 10 | 552,2 | | | |
| | | Ок | З | 8,99 | 1,54 | 50 | 691,3 | 5 | 5 | 10 | 760,5 | | | |
| | | НС | С | 45,4 | 0,28 | 50 | 635,0 | 10 | 5 | 15 | 730,3 | | | |
| | | Ок | С | 7,29 | 1,54 | 50 | 560,2 | 10 | 5 | 15 | 644,2 | | | |
| | | НС | В | 26,6 | 0,28 | 50 | 373,0 | 10 | 5 | 15 | 428,9 | | | |
| | | Ок | В | 7,44 | 1,54 | 50 | 572,1 | 10 | 5 | 15 | 658,0 | | | |
| | | НС | Ю | 2,88 | 0,28 | 50 | 40,3 | 0 | 5 | 5 | 42,3 | | | |
| | | Ок | Ю | 2,43 | 1,54 | 50 | 187,1 | 0 | 5 | 5 | 196,5 | | | |
| | | Пт | - | 95 | 0,24 | 50 | 1116,3 | 0 | 5 | 5 | 1172,1 | | | |
| | | | S | | 60 | | | | | | | 5184,9 | 0 | 2116,8 |
| 116 | Сауна | НС | В | 9 | 0,28 | 46 | 115,9 | 10 | 5 | 15 | 133,3 | | | |
| | | ПТ | - | 4,8 | 0,24 | 46 | 51,9 | 0 | 0 | 0 | 51,9 | | | |
| | | S | | 4,8 | | | | | | | | 185,2 | 0 | 0,0 |
| 201 | Кабинет библиотека | НС | З | 21,8 | 0,28 | 48 | 292,5 | 5 | 5 | 10 | 321,7 | | | |
| | | НС | Ю | 21,7 | 0,28 | 48 | 291,6 | 0 | 5 | 5 | 306,2 | | | |
| | | Ок | Ю | 4,87 | 1,54 | 48 | 359,3 | 0 | 5 | 5 | 377,3 | | | |
| | | S | | 23,1 | | | | | | | | 1005,1 | 231 | 782,4 |
| 202 | Спальня 1 | НС | З | 3,84 | 0,28 | 48 | 51,6 | 5 | 5 | 10 | 56,8 | | | |
| | | НС | Ю | 17,3 | 0,28 | 48 | 232,2 | 0 | 5 | 5 | 243,9 | | | |
| | | Ок | Ю | 3,98 | 1,54 | 48 | 294,1 | 0 | 5 | 5 | 308,8 | | | |
| | | НС | В | 11,1 | 0,28 | 48 | 149,7 | 10 | 5 | 15 | 172,1 | | | |
| | | Ок | В | 1,8 | 1,54 | 48 | 132,7 | 10 | 5 | 15 | 152,6 | | | |
| | | S | | 21,9 | | | | | | | | 934,2 | 219 | 741,7 |
| 203 | Гардеробная | | | | | | | | | | | | | |
| | | S | | 8,8 | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |

Продолжение табл. 2.3

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S,м2 | k | Δt | Q,Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т,Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|----------------|-------------------|------------|------|------|----|-------|------------------------|------|------|--------|-------|--------|-------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 204 | Спальня 2 | НС | С | 30,1 | 0,28 | 48 | 404,3 | 10 | 5 | 15 | 464,9 | | | |
| | | НД | С | 3,3 | 1,21 | 48 | 191,3 | 10 | 5 | 15 | 220,0 | | | |
| | | Ок | С | 2,43 | 1,54 | 48 | 179,7 | 10 | 5 | 15 | 206,6 | | | |
| | | НС | В | 14,4 | 0,28 | 48 | 193,5 | 10 | 5 | 15 | 222,6 | | | |
| | | Ок | В | 2,43 | 1,54 | 48 | 179,7 | 10 | 5 | 15 | 206,6 | | | |
| | | | S | 31,5 | | | | | | | 1320,7 | 315 | 1066,9 | 2073 |
| 205 | Гардеробная | НС | З | 8,26 | 0,28 | 48 | 111,0 | 5 | 5 | 10 | 122,1 | | | |
| | | НС | С | 15 | 0,28 | 48 | 202,1 | 10 | 5 | 15 | 232,5 | | | |
| | | Ок | С | 2,43 | 1,54 | 48 | 179,7 | 10 | 5 | 15 | 206,6 | | | |
| | | | S | 7,15 | | | | | | | | 561,1 | 0 | 0,0 |
| 206 | С/У1 | НС | З | 8,06 | 0,28 | 48 | 108,4 | 5 | 5 | 10 | 119,2 | | | |
| | | НС | Ю | 8,26 | 0,28 | 48 | 111,0 | 0 | 5 | 5 | 116,5 | | | |
| | | | S | 10,3 | | | | | | | | 235,7 | 0 | 0,0 |
| 207 | С/У2 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | S | 7,4 | | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 |
| 208 | Лестница | НС | З | 9,06 | 0,28 | 46 | 116,6 | 5 | 0 | 5 | 122,5 | | | |
| | | Ок | З | 2,43 | 1,54 | 46 | 172,2 | 5 | 0 | 5 | 180,8 | | | |
| | | | S | 14,9 | | | | | | | | 303,2 | 0 | 0,0 |
| 209 | Холл | НС | Ю | 12,8 | 0,28 | 46 | 164,9 | 0 | 5 | 5 | 173,1 | | | |
| | | Ок | Ю | 2,43 | 1,54 | 46 | 172,2 | 0 | 5 | 5 | 180,8 | | | |
| | | НС | В | 15 | 0,28 | 46 | 193,7 | 10 | 5 | 15 | 222,8 | | | |
| | | Ок | В | 2,43 | 1,54 | 46 | 172,2 | 10 | 5 | 15 | 198,0 | | | |
| | | | S | 26,1 | | | | | | | | 774,6 | 0 | 0,0 |
| 210 | Коридор | НС | З | 7,52 | 0,28 | 46 | 96,9 | 5 | 0 | 5 | 101,7 | | | |
| | | | S | 3,7 | | | | | | | | 101,7 | 0 | 0,0 |
| 211 | Терраса | | | | | | | | | | | | | |
| | | | S | 119 | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |

Продолжение табл. 2.3

| № пом | Наим. помещен. | Наим. ограждений. | ориентация | S, м2 | k | Δt | Q, Вт | Добавочный коэффициент | | | Q*т, Вт | Qбыт. | Qинф | Qрасч |
|-------|-----------------------|-------------------|------------|-------|------|----|--------|------------------------|------|------|---------|-------|--------|-------|
| | | | | | | | | ориент | проч | сумм | | | | |
| 212 | Балкон | | | | | | | | | | | | | |
| | | | S | 119 | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| 301 | Мастерская | НС | З | 10,9 | 0,28 | 48 | 146,2 | 5 | 5 | 10 | 160,8 | | | |
| | | Ок | З | 4,34 | 1,54 | 48 | 320,4 | 5 | 5 | 10 | 352,4 | | | |
| | | НС | Ю | 10,8 | 0,28 | 48 | 145,8 | 0 | 5 | 5 | 153,1 | | | |
| | | Ок | Ю | 4,34 | 1,54 | 48 | 320,4 | 0 | 5 | 5 | 336,4 | | | |
| | | Пт | - | 44,4 | 0,24 | 48 | 500,9 | 0 | 5 | 5 | 526,0 | | | |
| | | | S | 34,2 | | | | | | | 1528,8 | 341,6 | 1157,0 | 2344 |
| 302 | Лестница | НС | З | 4,13 | 0,28 | 46 | 53,2 | 5 | 0 | 5 | 55,8 | | | |
| | | Ок | З | 2,43 | 1,54 | 46 | 172,2 | 5 | 0 | 5 | 180,8 | | | |
| | | Пт | - | 19,2 | 0,24 | 46 | 208,0 | 0 | 0 | 0 | 208,0 | | | |
| | | | S | 14,8 | | | | | | | 444,6 | 0 | 0,0 | 445 |
| 303 | Венткамера | НС | З | 10,2 | 0,28 | 48 | 137,6 | 5 | 5 | 10 | 151,4 | | | |
| | | НС | С | 4,34 | 0,28 | 48 | 58,3 | 10 | 5 | 15 | 67,1 | | | |
| | | Пт | - | 18,5 | 0,24 | 48 | 208,2 | 0 | 5 | 5 | 218,6 | | | |
| | | | S | 14,2 | | | | | | | 437,1 | 0 | 0,0 | 437 |
| 304 | Домашний кинотеатр | НС | З | 1,92 | 0,28 | 48 | 25,8 | 5 | 5 | 10 | 28,4 | | | |
| | | НС | Ю | 15,2 | 0,28 | 48 | 204,3 | 0 | 5 | 5 | 214,5 | | | |
| | | Ок | Ю | 3,81 | 1,54 | 48 | 281,5 | 0 | 5 | 5 | 295,6 | | | |
| | | НС | В | 19,2 | 0,28 | 48 | 258,0 | 10 | 5 | 15 | 296,8 | | | |
| | | Ок | Ю | 2,43 | 1,54 | 48 | 179,7 | 0 | 5 | 5 | 188,6 | | | |
| | | НС | С | 15,1 | 0,28 | 48 | 203,4 | 10 | 5 | 15 | 233,9 | | | |
| | | Пт | - | 123 | 0,24 | 48 | 1384,3 | 0 | 5 | 5 | 1453,5 | | | |
| | | | S | 94,4 | | | | | | | 2711,3 | 0 | 0,0 | 2711 |
| 305 | Санузел | Пт | - | 5,54 | 0,24 | 48 | 62,5 | 0 | 0 | 0 | 62,5 | | | |
| | | | S | 4,26 | | | | | | | 62,5 | 0 | 0,0 | 62 |
| 306 | Балкон | | | | | | | | | | | | | |
| | | | S | 2,84 | | | | | | | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Сумма | 39895 |

3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

3.1 Конструирование системы отопления

Принимаем к установке коллекторную систему отопления с лучевой разводкой с нижним подключением отопительных приборов с тупиковым движением теплоносителя см. рис. 3.1. Теплоноситель – вода с температурой 90 °С в подающей и 70 °С в обратной магистрали.

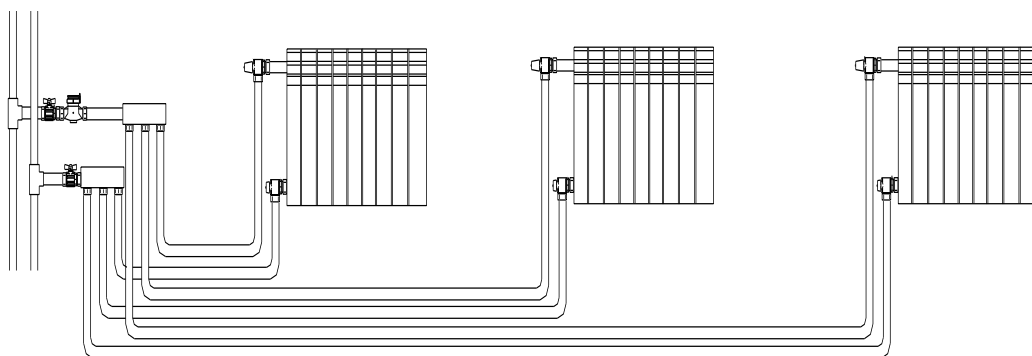


Рисунок 3.1- Схема систем отопления

Система с двухтрубными стояками и горизонтальной однетрубной лучевой или плинтусной коллекторной разводкой. Регулировка радиаторов осуществляться клапанами VT (50%) см рисунок 3.2, или клапанами VT (100%), расположенными на отопительных приборах, так и клапанами, расположенными на патрубках коллектора. В этом случае клапана оборудуются сервоприводом и регулируются по команде комнатных термостатов. Система является самой удобной в отношении возможностей регулировки, и наиболее экономичной в эксплуатации. Каждая подводка к прибору рассчитывается на пропуск теплоносителя только для одного (двухтрубка) конкретного прибора или нескольких (однетрубка). Все трубопроводы проложены в трубчатой теплоизоляции Энергофлекс.

Принимаем к установке стальной панельный радиатор MaxTerm. Предусматриваем установку радиаторов под световыми проемами. Отопительные приборы размещаем на расстоянии 160 мм от низа прибора

до поверхности пола, так, чтобы были обеспечены их осмотр, регулировка и ремонт. Присоединение труб к приборам нижнее.

Отопительные приборы - радиаторы типа «MaxTerm» представляют собой стальные панельные радиаторы с естественным течением воздуха вдоль их греющей поверхности. Приборы снабжаются термостатическими клапанами VT.225K фирмы *Valtec* с термостатической головкой. Используя энергию посторонних внутренних и внешних тепловых источников, таких как солнечные лучи, отдача тепла человеческим телом, электроприборами, термостатические головки поддерживают температуру воздуха в помещении постоянной, тем самым, позволяя избежать лишнего энергопотребления. Клапаны есть, как для двух трубного, так и одно трубного присоединения приборов см рис. 3.2.

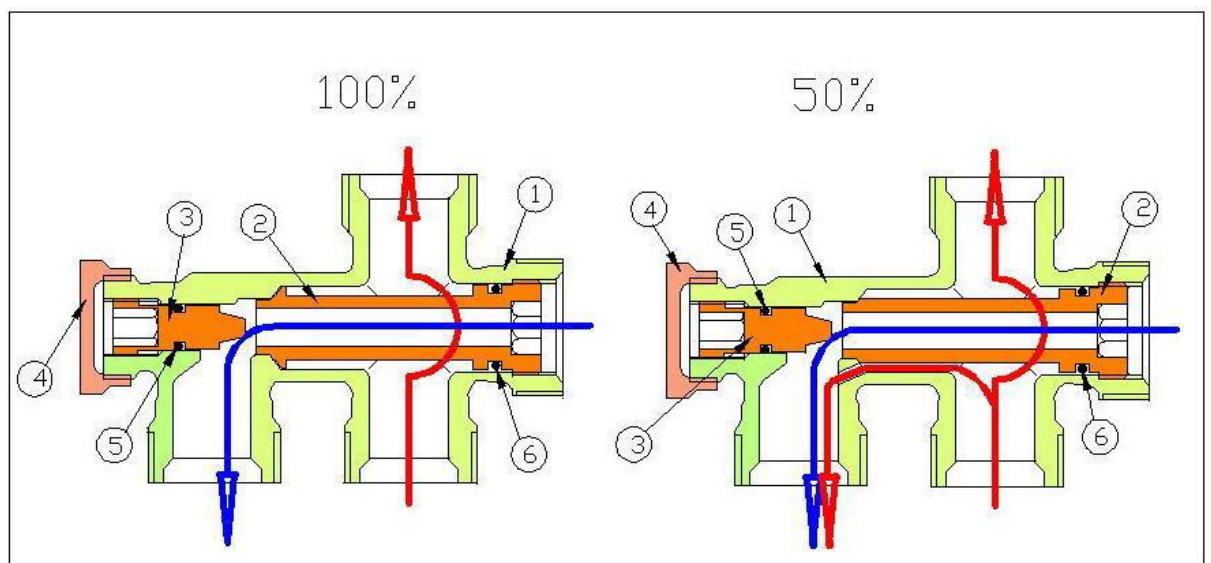


Рисунок 3.2- Клапан VT.225K фирмы *Valtec*.

В системе отопления расчетное циркуляционное давление определяем по формуле

$$\Delta P_{\text{рц}} = \Delta P_{\text{н}} + \Delta P_{\text{е}}, \text{ Па} \quad (3.1)$$

где $\Delta P_{\text{н}}$ – давление создаваемое насосом.

$\Delta P_{\text{е}}$ – естественное циркуляционное давление.

Естественное циркуляционное давление ΔP_e не учитываем, так как оно очень мало по сравнению с потерями системы.

По расходу циркуляционной воды подбираем циркуляционный насос Willo Star RS30/4, и по кривым характеристик насоса находим $\Delta P_n = 2 \text{ м} = 20000 \text{ Па}$.

Гидравлический расчет ведем по удельным линейным потерям давления. Потери давления на параллельных участках должны быть равны, допускается невязка до 15%. Увязку производим изменением диаметров участков или регулировочными клапанами.

Расход воды на участках определяем по формуле

$$G = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{уч}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{t_2 - t_0}, \text{ кг/ч}$$

(3.2) где $Q_{\text{уч}}$ – тепловая нагрузка участка, Вт;

β_1, β_2 – поправочные коэффициенты, учитывающие сверх нормативное округление площади прибора, вид и место установки прибора, принимаемые по таблицам

$$\beta_1 = 1,044, \beta_2 = 1,02$$

t_2 – температура горячей воды, равная 90°C ;

t_0 – температура обратной воды, равная 70°C .

Подбираем диаметр труб и находим потери давления в трубах по формуле

$$\Delta P = Rl + Z, \text{ Па} \quad (3.3)$$

где R_ϕ – потери давления на трение по длине трубопровода, Па;

Z – потери давления на местное сопротивление, вычисляемые по

Гидравлический расчет системы отопления сводим в таблицу 3.1.

По результатам расчета строим эпюру циркуляционного давления см рисунок 3.3.

Таблица 3.1 Гидравлический расчет системы отопления

| № участка | Расход участка | Длина участка | Диаметр | Диаметр | Удельные потери давления | Потери давления на трение | Скорость воды | Динамическое давление | Сумма КМС | Потери давления на местное сопротивление | Потери давления на участке | Примечание |
|--------------------|----------------|---------------|---------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------|--|----------------------------|------------|
| | G, кг/ч | ℓ, м | dn ,мм | dv ,мм | R, Па/м | $R \times \ell$, Па | W, м/с | $(r \times w^2)/2$, Па | ∑x | Z, Па | $R \times \ell + Z$, Па | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ветка Г 3 этаж ГЦК | | | | | | | | | | | | 20000 |
| 1-2 | 1869 | 2 | 32 | 26,00 | 380 | 760 | 0,98 | 468,6 | 7 | 3280 | 4040 | |
| 2-3 | 1407,2 | 3,6 | 32 | 26,00 | 220 | 792 | 0,74 | 265,6 | 2 | 531 | 1323 | |
| 3-4 | 563,1 | 3,6 | 26 | 20,00 | 140 | 504 | 0,50 | 121,5 | 2 | 243 | 747 | |
| 4-5 | 254,4 | 3,0 | 26 | 20,00 | 35 | 105 | 0,22 | 24,8 | 6 | 149 | 254 | |
| 5-6 | 107,3 | 38,1 | 16 | 12,00 | 92 | 3517 | 0,26 | 34,0 | 46 | 1566 | 5083 | |
| 6-7 | 254,4 | 3,0 | 26 | 20,00 | 35 | 105 | 0,22 | 24,8 | 6 | 149 | 254 | |
| 7-8 | 563,1 | 3,6 | 26 | 20,00 | 140 | 504 | 0,50 | 121,5 | 2 | 243 | 747 | |
| 8-9 | 1407,2 | 3,6 | 32 | 26,00 | 220 | 792 | 0,74 | 265,6 | 2 | 531 | 1323 | |
| 9-1 | 1869 | 2 | 32 | 26,00 | 380 | 760 | 0,98 | 468,6 | 7 | 3280 | 4040 | |
| | | | | | | | | | | | 17810 | |
| ветка А 3 этаж | | | | | | | | | | | | |
| 5-6 | 20,0 | 22,2 | 16 | 12,00 | 4 | 99 | 0,05 | 1,2 | 34 | 40 | 139 | 4944 |
| ветка Б 3 этаж | | | | | | | | | | | | |
| 5-6 | 63,5 | 39,2 | 16 | 12,00 | 36 | 1404 | 0,16 | 11,9 | 46 | 548 | 1953 | 3130 |
| ветка В 3 этаж | | | | | | | | | | | | |
| 5-6 | 63,5 | 33,1 | 16 | 12,00 | 36 | 1186 | 0,16 | 11,9 | 46 | 548 | 1734 | 3349 |

Продолжение табл. 3.1

| № участка | Расход участка | Длина участка | Диаметр | Удельные потери давления | Потери давления на трение | Скорость воды | Динамическое давление | Сумма КМС | Потери давления на местное сопротивление | Потери давления на участке | Примечание |
|----------------|----------------|---------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------|--|----------------------------|------------|
| | G, кг/ч | ℓ, м | dn, мм | R, Па/м | $R \times \ell$, Па | W, м/с | $(r \times w^2)/2$, Па | | Z, Па | $R \times \ell + Z$, Па | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ветка А 2 этаж | | | | | | | | | | | 5590 |
| 4-7 | 36,5 | 27,7 | 16 | 13 | 365 | 0,09 | 3,9 | 46 | 181 | 546 | 5044 |
| ветка Б 2 этаж | | | | | | | | | | | |
| 4-7 | 94,9 | 26,1 | 16 | 74 | 1931 | 0,23 | 26,6 | 58 | 1544 | 3475 | 2115 |
| ветка В 2 этаж | | | | | | | | | | | |
| 4-7 | 34,6 | 32,9 | 16 | 12 | 394 | 0,08 | 3,5 | 46 | 163 | 557 | 5033 |
| ветка Г 2 этаж | | | | | | | | | | | |
| 4-7 | 66,7 | 28,3 | 16 | 39 | 1108 | 0,16 | 13,2 | 46 | 605 | 1713 | 3877 |
| ветка Д 2 этаж | | | | | | | | | | | |
| 4-7 | 42,5 | 28,7 | 16 | 17 | 498 | 0,10 | 5,3 | 34 | 182 | 680 | 4910 |
| ветка Е 2 этаж | | | | | | | | | | | |
| 4-7 | 33,4 | 35,1 | 16 | 11 | 394 | 0,08 | 3,3 | 46 | 152 | 546 | 5044 |
| ветка А 1 этаж | | | | | | | | | | | 7084 |
| 3-8 | 51,5 | 15,7 | 16 | 25 | 385 | 0,13 | 7,8 | 46 | 361 | 746 | 6338 |
| ветка Г 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-8 | 89,7 | 32,0 | 16 | 67 | 2138 | 0,22 | 23,8 | 46 | 1094 | 3232 | 3852 |

Продолжение табл. 3.1

| № участка | Расход участка | Длина участка | Диаметр | Удельные потери давления | Потери давления на трение | Скорость воды | Динамическое давление | Сумма КМС | Потери давления на местное сопротивление | Потери давления на участке | Примечание |
|----------------|----------------|---------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|-------------------|--|----------------------------|------------|
| | G, кг/ч | ℓ, м | dn, мм | R, Па/м | R×ℓ, Па | W, м/с | (r×w ²)/2, Па | | Z, Па | R×ℓ+Z, Па | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ветка Б 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-10 | 193,4 | 18,1 | 26 | 25 | 453 | 0,17 | 14,3 | 6 | 86 | 538 | |
| 10-11 | 103,7 | 5,0 | 20 | 41 | 205 | 0,14 | 10,1 | 2 | 20 | 225 | |
| 11-12 | 77,8 | 8,7 | 16 | 52 | 450 | 0,19 | 17,9 | 2 | 36 | 485 | |
| 12-13 | 51,8 | 10,2 | 16 | 25 | 253 | 0,13 | 7,9 | 2 | 16 | 269 | |
| 13-14 | 25,9 | 9,6 | 16 | 7 | 68 | 0,06 | 2,0 | 22 | 44 | 112 | 3936 |
| 14-15 | 51,8 | 10,2 | 16 | 25 | 253 | 0,13 | 7,9 | 2 | 16 | 269 | |
| 15-16 | 77,8 | 8,7 | 16 | 52 | 450 | 0,19 | 17,9 | 2 | 36 | 485 | |
| 16-17 | 103,7 | 5,0 | 20 | 41 | 205 | 0,14 | 10,1 | 2 | 20 | 225 | |
| 17-8 | 193,4 | 18,1 | 26 | 25 | 453 | 0,17 | 14,3 | 6 | 86 | 538 | |
| | | | | | | | | | | 3148 | |
| | | | | | | | | вместе с клапаном | | 7084 | |
| ветка В 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-18 | 77,8 | 8,7 | 16 | 52 | 450 | 0,19 | 17,9 | 6 | 107 | 557 | |
| 18-19 | 51,8 | 10,2 | 16 | 25 | 253 | 0,13 | 7,9 | 2 | 16 | 269 | |
| 19-20 | 25,9 | 9,6 | 16 | 7 | 68 | 0,06 | 2,0 | 22 | 44 | 112 | 5320 |
| 20-21 | 51,8 | 10,2 | 16 | 25 | 253 | 0,13 | 7,9 | 2 | 16 | 269 | |
| 21-8 | 77,8 | 8,7 | 16 | 52 | 450 | 0,19 | 17,9 | 6 | 107 | 557 | |
| | | | | | | | | | | 1764 | |
| | | | | | | | | вместе с клапаном | | 7084 | |

Продолжение табл. 3.1

| № участка | Расход участка | Длина участка | Диаметр | Удельные потери давления | Потери давления на трение | Скорость воды | Динамическое давление | Сумма КМС | Потери давления на местное сопротивление | Потери давления на участке | Примечание |
|------------------------|----------------|---------------|---------|--------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|-----------|--|----------------------------|------------|
| | G, кг/ч | ℓ, м | dn, мм | R, Па/м | R×ℓ, Па | W, м/с | (r×w ²)/2, Па | ∑x | Z, Па | R×ℓ+Z, Па | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ветка Д 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-8 | 87,9 | 34,2 | 16 | 64 | 2203 | 0,22 | 22,8 | 46 | 1051 | 3254 | 3830 |
| ветка Е 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-8 | 113,0 | 34,8 | 16 | 101 | 3527 | 0,28 | 37,7 | 46 | 1736 | 5263 | 1821 |
| ветка И 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-8 | 51,9 | 32,5 | 16 | 25 | 809 | 0,13 | 8,0 | 46 | 366 | 1175 | 5909 |
| ветка К 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-8 | 6,7 | 34,8 | 16 | 1 | 22 | 0,02 | 0,1 | 34 | 5 | 26 | 7058 |
| ветка Л 1 этаж | | | | | | | | | | | |
| 3-8 | 172,2 | 33,8 | 20 | 56 | 1893 | 0,24 | 27,7 | 58 | 1609 | 3501 | 3583 |
| ветка А цокольный этаж | | | | | | | | | | | 9731 |
| 2-9 | 77,6 | 35,8 | 16 | 51 | 1842 | 0,19 | 17,8 | 58 | 1032 | 2874 | 6857 |
| ветка Б цокольный этаж | | | | | | | | | | | |
| 2-9 | 113,7 | 51,8 | 16 | 102 | 5309 | 0,28 | 38,2 | 46 | 1758 | 7067 | 2664 |
| ветка В цокольный этаж | | | | | | | | | | | |
| 2-9 | 58,2 | 31,6 | 16 | 31 | 967 | 0,14 | 10,0 | 46 | 461 | 1428 | 8303 |
| ветка Г цокольный этаж | | | | | | | | | | | |
| 2-9 | 41,1 | 32,7 | 16 | 16 | 534 | 0,10 | 5,0 | 46 | 230 | 764 | 8967 |
| ветка Д цокольный этаж | | | | | | | | | | | |
| 2-9 | 59,4 | 30,2 | 16 | 32 | 959 | 0,15 | 10,4 | 34 | 355 | 1314 | 8417 |
| ветка Е цокольный этаж | | | | | | | | | | | |
| 2-22 | 41,4 | 21,4 | 16 | 17 | 354 | 0,10 | 5,1 | 2 | 10 | 364 | |
| 22-23 | 29,0 | 16,8 | 16 | 9 | 146 | 0,07 | 2,5 | 34 | 85 | 231 | 8771 |
| 23-9 | 41,4 | 21,4 | 16 | 17 | 354 | 0,10 | 5,1 | 2 | 10 | 364 | |
| | | | | | | | | | | 960 | |
| | | | | | | | | | вместе с клапаном | 9731 | |
| ветка И цокольный этаж | | | | | | | | | | | |
| 2-9 | 69,8 | 14,7 | 16 | 42 | 625 | 0,17 | 14,4 | 34 | 490 | 1114 | 8617 |

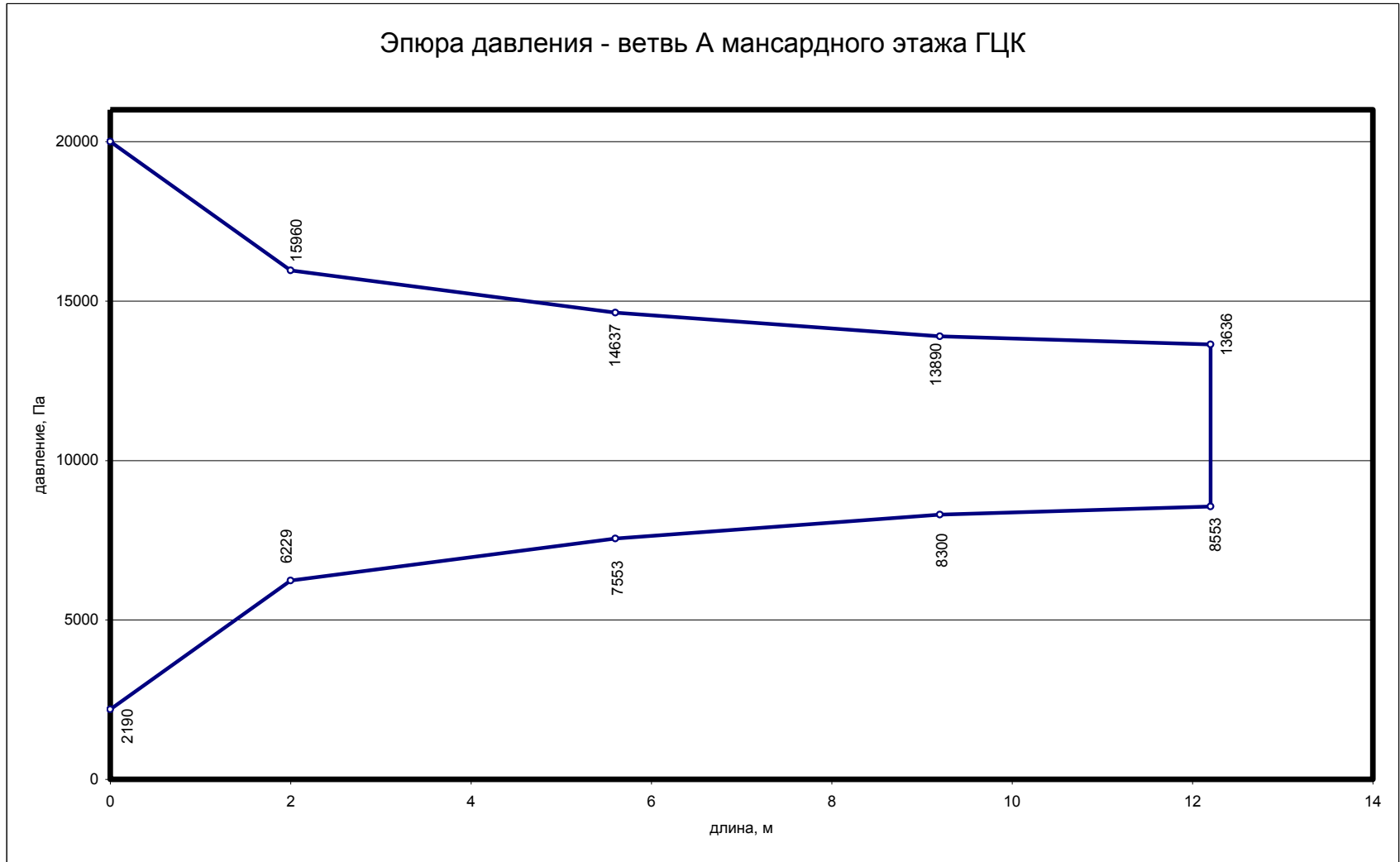


Рисунок 3.3- Эпюра циркуляционного давления системы отопления.

Тепловой расчет отопительных приборов ведется по методике, предложенной в справочной литературе.

Плотность теплового потока прибора q_{np} , определяется по формуле:

$$q_{np} = q_{ном} \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^p \quad (3.4)$$

где $q_{ном}$ - номинальная плотность теплового потока для нормальных условий прибора ($\Delta t_{cp} = 70$ и $G_{np} = 360$);

$\Delta t_{cp} = 0,5 \cdot (t_z + t_0) - t_e$ - температурный напор прибора, °С;

G_{np} - расход воды в приборе, кг/ч;

n и p - экспериментальные числовые показатели $n=0,3$, $p=0$;

На рисунках 3.4 и 3.5 показаны отопительные приборы, применяемые в проекте.

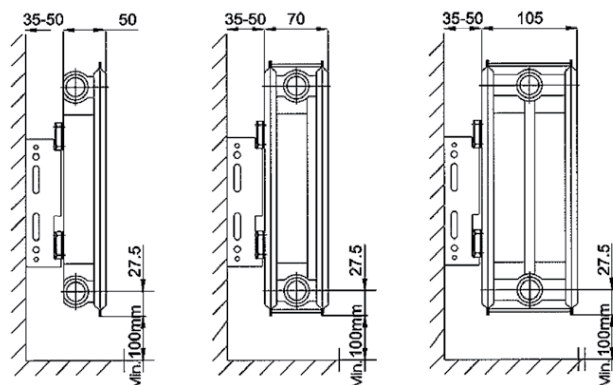


Рисунок 3.4- Отопительный прибор «MaxTerm»



Рисунок 3.5- Отопительный прибор «IPM-KLIMA ТК»

Вычисляем площадь поверхности отопительного прибора по таблицам и номограммам расчет сводим его в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Подбор отопительных приборов

| №пом | Qпр | Gпр | a пр | tvx | tvых | tср | дельта tср | f | Qну | Тип | высота | длина |
|---------------|------|-------|------|------|------|------|----------------------------------|-------|------|-----|--------|-------|
| цоколь дома А | | | | | | | | | | | | |
| 001 | 932 | 77,6 | 0,38 | 90,0 | 61,0 | 75,5 | 55,5 | 0,735 | 1268 | 21 | 500 | 1000 |
| 010 | 558 | 77,6 | 0,38 | 79,0 | 61,7 | 70,3 | 50,3 | 0,645 | 865 | 11 | 500 | 900 |
| 009 | 204 | 77,6 | 0,38 | 72,4 | 66,1 | 69,2 | 49,2 | 0,626 | 326 | 11 | 500 | 400 |
| цоколь дома Б | | | | | | | | | | | | |
| 013 | 1380 | 113,7 | 1,00 | 90,0 | 78,9 | 84,4 | 64,4 | 0,896 | 1540 | 22 | 500 | 800 |
| 013 | 1104 | 113,7 | 1,00 | 78,9 | 70,0 | 74,4 | 54,4 | 0,716 | 1542 | 22 | 500 | 800 |
| цоколь дома В | | | | | | | | | | | | |
| 005 | 449 | 58,2 | 0,38 | 90,0 | 71,4 | 80,7 | 60,7 | 0,827 | 543 | 11 | 500 | 600 |
| 003 | 822 | 58,2 | 0,38 | 82,9 | 48,9 | 65,9 | 45,9 | 0,571 | 1440 | 22 | 500 | 800 |
| цоколь дома Г | | | | | | | | | | | | |
| 005 | 449 | 41,1 | 1,00 | 90,0 | 80,0 | 85,0 | 65,0 | 0,906 | 496 | 11 | 500 | 600 |
| 005 | 449 | 41,1 | 1,00 | 80,0 | 70,0 | 75,0 | 55,0 | 0,726 | 619 | 11 | 500 | 600 |
| цоколь дома Д | | | | | | | | | | | | |
| 006 | 1297 | 59,4 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 1592 | 22 | 500 | 600 |
| цоколь дома Е | | | | | | | | | | | | |
| 007 | 272 | 12,5 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 334 | 11 | 500 | 400 |
| 008 | 633 | 29,0 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 777 | 11 | 500 | 800 |
| цоколь дома И | | | | | | | | | | | | |
| 011 | 1525 | 69,8 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 62,0 | 0,851 | 1792 | 22 | 500 | 1000 |
| I этаж дома А | | | | | | | | | | | | |
| 108 | 576 | 51,5 | 0,38 | 90,0 | 63,1 | 76,5 | 56,5 | 0,753 | 765 | 11 | 500 | 800 |
| 104 | 549 | 51,5 | 0,38 | 79,8 | 54,1 | 66,9 | 46,9 | 0,587 | 935 | 11 | 500 | 1000 |
| I этаж дома Б | | | | | | | | | | | | |
| 115 | 1960 | 89,7 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 2405 | 22 | 500 | 1300 |
| 115 | 566 | 25,9 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | IPM-KLIMA ТК 08/300x1600/011D | | | | 300 | 1600 |
| 115 | 566 | 25,9 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | IPM-KLIMA ТК 08/300x1600/011D | | | | 300 | 1600 |
| 115 | 566 | 25,9 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | IPM-KLIMA ТК 08/300x1600/011D | | | | 300 | 1600 |
| 115 | 566 | 25,9 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | IPM-KLIMA ТК 08/300x1600/011D | | | | 300 | 1600 |
| I этаж дома В | | | | | | | | | | | | |
| 115 | 566 | 25,9 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | IPM-KLIMA ТК 08/300x1600/011D | | | | 300 | 1600 |
| 115 | 566 | 25,9 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | IPM-KLIMA ТК 08/300x1600/011D | | | | 300 | 1600 |
| 115 | 566 | 25,9 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | IPM-KLIMA ТК 08/300x1600/011D | | | | 300 | 1600 |
| I этаж дома Г | | | | | | | | | | | | |
| 115 | 1960 | 89,7 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 2405 | 22 | 500 | 1300 |
| I этаж дома Д | | | | | | | | | | | | |
| 102 | 1084 | 87,9 | 0,38 | 90,0 | 60,3 | 75,1 | 55,1 | 0,728 | 1488 | 21 | 500 | 1100 |
| 101 | 836 | 87,9 | 0,38 | 78,7 | 55,8 | 67,2 | 47,2 | 0,593 | 1410 | 21 | 500 | 1100 |
| I этаж дома Е | | | | | | | | | | | | |
| 101 | 1384 | 113,0 | 0,38 | 90,0 | 60,5 | 75,2 | 55,2 | 0,730 | 1896 | 22 | 500 | 1000 |
| 101 | 1084 | 113,0 | 0,38 | 78,8 | 55,7 | 67,2 | 47,2 | 0,592 | 1829 | 22 | 500 | 1000 |
| | | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл 3.3

| №пом | Qпр | Gпр | | tvx | tvых | tcp | дельта tcp | f | Qну | Тип | высота | длина |
|---------------|------|-------|------|------|------|------|---------------|-------|------|-----|--------|-------|
| 1 этаж дома И | | | | | | | | | | | | |
| 111 | 829 | 51,9 | 0,38 | 90,0 | 51,5 | 70,8 | 52,8 | 0,687 | 1207 | 21 | 500 | 1000 |
| 113 | 305 | 51,9 | 0,38 | 75,4 | 61,2 | 68,3 | 50,3 | 0,644 | 473 | 11 | 500 | 600 |
| 1 этаж дома К | | | | | | | | | | | | |
| 105 | 147 | 6,7 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 180 | 11 | 500 | 400 |
| 1 этаж дома Л | | | | | | | | | | | | |
| 112 | 1088 | 172,2 | 0,38 | 90,0 | 74,8 | 82,4 | 64,4 | 0,895 | 1216 | 21 | 500 | 1000 |
| 113 | 988 | 172,2 | 0,38 | 84,2 | 70,4 | 77,3 | 59,3 | 0,802 | 1232 | 21 | 500 | 1000 |
| 114 | 888 | 172,2 | 0,38 | 79,0 | 66,5 | 72,7 | 54,7 | 0,721 | 1232 | 21 | 500 | 1000 |
| 2 этаж дома А | | | | | | | | | | | | |
| 205 | 561 | 36,5 | 0,38 | 90,0 | 53,0 | 71,5 | 53,5 | 0,699 | 803 | 11 | 500 | 900 |
| 206 | 236 | 36,5 | 0,38 | 75,9 | 60,3 | 68,1 | 48,1 | 0,608 | 388 | 11 | 500 | 400 |
| 2 этаж дома Б | | | | | | | | | | | | |
| 204 | 791 | 94,9 | 0,38 | 90,0 | 69,9 | 80,0 | 60,0 | 0,814 | 972 | 11 | 500 | 1000 |
| 204 | 691 | 94,9 | 0,38 | 82,4 | 64,8 | 73,6 | 53,6 | 0,701 | 986 | 11 | 500 | 1000 |
| 204 | 591 | 94,9 | 0,38 | 75,7 | 60,7 | 68,2 | 48,2 | 0,609 | 971 | 11 | 500 | 1000 |
| 2 этаж дома В | | | | | | | | | | | | |
| 209 | 428 | 34,6 | 0,38 | 90,0 | 60,2 | 75,1 | 55,1 | 0,727 | 588 | 11 | 500 | 600 |
| 209 | 328 | 34,6 | 0,38 | 78,7 | 55,8 | 67,3 | 47,3 | 0,593 | 552 | 11 | 500 | 600 |
| 2 этаж дома Г | | | | | | | | | | | | |
| 202 | 799 | 66,7 | 0,38 | 90,0 | 61,2 | 75,6 | 55,6 | 0,736 | 1085 | 21 | 500 | 900 |
| 202 | 659 | 66,7 | 0,38 | 79,0 | 55,3 | 67,1 | 47,1 | 0,591 | 1114 | 21 | 500 | 900 |
| 2 этаж дома Д | | | | | | | | | | | | |
| 201 | 929 | 42,5 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 1140 | 21 | 500 | 900 |
| 2 этаж дома Е | | | | | | | | | | | | |
| 210 | 102 | 33,4 | 0,38 | 90,0 | 82,7 | 86,3 | 66,3 | 0,931 | 110 | 11 | 500 | 400 |
| 201 | 629 | 33,4 | 0,38 | 87,2 | 41,9 | 64,6 | 44,6 | 0,549 | 1146 | 21 | 500 | 900 |
| 3 этаж дома А | | | | | | | | | | | | |
| 303 | 437 | 20,0 | 1,00 | 90,0 | 70,0 | 80,0 | 60,0 | 0,815 | 536 | 11 | 500 | 600 |
| 3 этаж дома Б | | | | | | | | | | | | |
| 304 | 754 | 63,5 | 0,38 | 90,0 | 61,4 | 75,7 | 55,7 | 0,738 | 1021 | 11 | 500 | 1100 |
| 304 | 634 | 63,5 | 0,38 | 79,1 | 55,1 | 67,1 | 47,1 | 0,591 | 1073 | 11 | 500 | 1100 |
| 3 этаж дома В | | | | | | | | | | | | |
| 304 | 754 | 63,5 | 0,38 | 90,0 | 61,4 | 75,7 | 55,7 | 0,738 | 1021 | 11 | 500 | 1100 |
| 304 | 634 | 63,5 | 0,38 | 79,1 | 55,1 | 67,1 | 47,1 | 0,591 | 1073 | 11 | 500 | 1100 |
| 3 этаж дома Г | | | | | | | | | | | | |
| 301 | 1322 | 107,3 | 0,38 | 90,0 | 60,3 | 75,2 | 55,2 | 0,728 | 1815 | 22 | 500 | 1100 |
| 301 | 1022 | 107,3 | 0,38 | 78,7 | 55,8 | 67,2 | 47,2 | 0,593 | 1724 | 22 | 500 | 1100 |

В помещениях с плиточным покрытием проектируем водяной теплый пол с температурой теплоносителя с температурой 35 °С в подаче и 30 °С в обратке. С помощью номограмм определим теплоотдачу квадратного метра теплого пола с шагом труб 200 мм. Тип укладки – змейка.

$$q_{200} = 55 \text{ Вт/м}^2$$

Температура на поверхности пола при шаге труб 200 мм составит 24 °С которая не превышает максимальную (35°С).

Теплоотдача теплых полов в различных помещениях определяется по формуле

$$Q_{m.n.} = q_{шаг} \cdot F \quad (3.5)$$

Расчет тепловой нагрузки пола и исходные данные для гидравлического расчета сведены в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 - Расчет тепловой нагрузки пола

| № пом | шаг | q | F | Q | L |
|-------|-----|----|-------|-----|------|
| 003 | 200 | 55 | 8,84 | 486 | 49,5 |
| 004 | 200 | 55 | 2,54 | 139 | 14,2 |
| 106 | 200 | 55 | 2,02 | 111 | 11,3 |
| 115a | 200 | 55 | 13,36 | 735 | 74,8 |
| 115б | 200 | 55 | 13,84 | 761 | 77,5 |
| 206 | 200 | 55 | 4,39 | 242 | 24,6 |
| 207 | 200 | 55 | 3,66 | 201 | 20,5 |
| 305 | 200 | 55 | 3,11 | 171 | 17,4 |

Расход теплоносителя в петле рассчитывается для подбора окончательного диаметра труб и вычисления гидравлических потерь.

Максимальная скорость движения теплоносителя в трубах теплого пола должна лежать в пределах от 0,15 до 1 м/с. Принимаем трубу с наружным диаметром 16, как менее дорогую. Длину петель определяем на основании чертежа раскладки труб.

Потери давления в петлях теплого пола определяются для подбора насосного оборудования и расчета предварительной настройки

регулирующих вентилей коллектора. Общие потери в петле складываются из линейных (от трения) потерь и потерь давления на преодоление местных сопротивлений (изменение направления, диаметра, характеристик потока). Линейные потери в петлях находим по гидравлическим таблицам. Гидравлический расчет теплого пола выполняется аналогично расчету системы отопления и сводится в таблицу 3.5

Суммируя линейные и местные потери, получаем полное гидравлическое сопротивление петли. Потери давления в одной петле не должны превышать 20000 Па. При соблюдении данного ограничения не возникнет опасность появления «запертой» петли, когда увеличение мощности насоса пропорционально увеличивает гидравлические потери, что вновь вызывает необходимость повышения мощности насоса.

Таблица 3.5 Гидравлический расчет системы теплых полов.

| № пом | G | L | d | R | v | RL | КМС | Z | P | P _{кл} |
|-------|-----|------|----|-----|------|-------|-----|------|-------|-----------------|
| 003 | 84 | 49,5 | 16 | 59 | 0,21 | 2938 | 44 | 918 | 3856 | 8644 |
| 004 | 24 | 14,2 | 16 | 6 | 0,06 | 88 | 44 | 75 | 163 | 12337 |
| 106 | 19 | 11,3 | 16 | 4 | 0,05 | 46 | 44 | 47 | 93 | 12407 |
| 115a | 126 | 74,8 | 16 | 123 | 0,31 | 9227 | 44 | 2065 | 11292 | 1208 |
| 115б | 131 | 77,5 | 16 | 132 | 0,32 | 10256 | 44 | 2232 | 12488 | 12 |
| 206 | 42 | 24,6 | 16 | 17 | 0,10 | 418 | 44 | 229 | 647 | 11853 |
| 207 | 35 | 20,5 | 16 | 12 | 0,09 | 251 | 44 | 159 | 410 | 12090 |
| 305 | 29 | 17,4 | 16 | 9 | 0,07 | 152 | 44 | 109 | 261 | 12239 |
| | 490 | | | | | | | | | |

Давление P_{кл} настраиваем на клапане установленном в коллекторе теплого пола на обратном трубопроводе.

Регулировка температуры теплоносителя осуществляется в специальном насосно-смесительном блоке установленном в помещении котельной.

3.2 Горячее водоснабжение

Приготовление горячей воды ТЗ, Т4 осуществляется в бойлере косвенного нагрева, расположенным в котельной на цокольном этаже здания. Трубопроводы водоснабжения монтируются из стальных водогазопроводных оцинкованных легких труб по ГОСТ 3262-75, подводки к санитарно-техническим приборам выполнены из полиэтиленовых труб ПНД "Питьевая" $\varnothing 15\text{мм}$ ГОСТ 18599-2001. Магистральные трубопроводы и стояки систем ТЗ, Т4 прокладываются в тепловой изоляции "Термофлекс". Места проходов трубопроводов сетей систем через ограждающие конструкции (стены, перекрытия) выполняются в защитных втулках.

Расчет систем горячего водоснабжения

$U = 8$ чел – число жителей;

$N = 15$ пр – число приборов.

$Hg = 30$ м – гарантированный напор в наружной водопроводной сети;

$q_0^h = 0,18$ л/с – секундный расход горячей воды прибором с наибольшим расходом ТЗ;

$q_{0,\text{гр}}^h = 200$ л/ч – часовой расход горячей воды одним прибором ТЗ;

$q_{\text{гр},u}^h = 10$ л - норма расхода воды ТЗ в час наибольшего водопотребления;

$q_u^h = 120$ л - норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления ТЗ.

$K_{\text{сут}} = 1,2$ – коэффициент суточной неравномерности

Наибольший суточный расход воды ТЗ найдем по формуле

$$q_u = \frac{q_u^h \cdot U}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (3.6)$$

$$q_u = \frac{120 \cdot 8}{1000} = 0,96 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Максимальный секундный расход воды находим по формуле

$$q_0 = 5q_0^h \cdot \alpha, \text{ л/с} \quad (3.7)$$

Вероятность одновременного действия приборов вычисляем по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600q_0^h \cdot N} \quad (3.8)$$

$$P = \frac{10 \cdot 8}{3600 \cdot 0,18 \cdot 15} = 0,008$$

$$NP = 0,008 \cdot 15 = 0,123 \text{ следовательно } \alpha = 0,37$$

Максимальный секундный расход воды ТЗ определим по формуле 3.7

$$q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,37 = 0,333 \text{ л/с}$$

Для горячей воды

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,008 \cdot 0,18}{200} = 0,026$$

$$NP_{hr} = 0,026 \cdot 15 = 0,39 \Rightarrow \alpha = 0,602$$

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,602 = 0,602 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подбираем диаметры труб на расчетных участках, определяем потери напора на трение по длине каждого расчетного участка, потери напора на местные сопротивления, которые принимаем в размере 30 % от общих потерь напора, находим требуемый напор в сети водопровода.

Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения сведен в таблицу 3.6

Таблица 3.6 - Гидравлический расчет внутреннего водопровода

| Расчетный участок | L, м | N | P | NP | α | q ₀ , л/с | d, мм | V, м/с | e _i , мв ст/м | 1,3le _i , м |
|-------------------|------|----|-------|-------|----------|----------------------|-------|--------|-----------------------------|------------------------|
| 1 | 5,5 | 1 | 0,008 | 0,007 | 0,2 | 0,180 | 15 | 1,3 | 0,31 | 2,14 |
| 2 | 2,1 | 2 | 0,008 | 0,014 | 0,2 | 0,180 | 15 | 1,3 | 0,31 | 0,7 |
| 3 | 3,1 | 3 | 0,008 | 0,022 | 0,217 | 0,195 | 15 | 1,4 | 0,31 | 1,86 |
| 4 | 4,3 | 8 | 0,008 | 0,052 | 0,243 | 0,265 | 20 | 1,0 | 0,14 | 0,80 |
| 5 | 1,05 | 11 | 0,008 | 0,071 | 0,213 | 0,282 | 20 | 1,1 | 0,12 | 0,2 |
| 6 | 8,4 | 13 | 0,008 | 0,092 | 0,232 | 0,299 | 25 | 0,7 | 0,07 | 0,76 |
| 7 | 0,5 | 15 | 0,008 | 0,37 | 0,333 | 0,336 | 25 | 0,4 | 0,08 | 0,01 |
| | | | | | | | | | | 2,2 |

На циркуляцию устанавливается латунный циркуляционный насос Grundfos UP 20-14BX см. рисунок 3.6.



Рисунок 3.6 - Циркуляционный насос Grundfos UP 20-14 BX

3.3 Расчет и подбор оборудования котельной

Котел работает на нагрев воды системы радиаторного отопления, отопления теплого пола и на нужды бойлера (по приоритету).

Котел выбирается по максимальной потребляемой мощности систем отопления и вентиляции с 10% запасом. Подбираем котел Феролли 56 F1 мощностью 56 кВт. Присоединение дымохода – 180мм КПД – 92%.

Комплектуем котел Ferroli Pegasus F1 56 емкостным бойлером BF на 300 литров с блоком приоритета. Компоновка котла с бойлером показана на рисунке 3.7.

Подбор мембранного расширительного бака

Объем расширительного бака определяется по формуле

$$V = \frac{V_c}{H} \cdot A, \text{ л} \quad (3.9)$$

где V_c – объем воды в системе отопления, л;

A – процент теплового расширения воды;

$A=0,03$ при температуре воды 80°C ;

H – КПД расширительного бака

$$H = \frac{P_v - P_c}{P_v + 1} \quad (3.10)$$

где P_v – давление срабатывания предохранительного клапана, бар;

P_s – начальное давление расширительного бака, бар;

$$H = \frac{3-1}{3+1} = 0,5$$

Объем воды в системе отопления $V_c=840$ л

По формуле 5.1 определяем необходимый объем бака:

$$V = \frac{840}{0,5} \cdot 0,03 = 50,4 \text{ л}$$

Выбираем расширительный бак reflex N 60 с объемом воды 60 л



Рисунок 3.7 - Компоновка котла Феролли 56 F1 с бойлером в помещении котельной.

Подбор запорной и регулирующей арматуры

В качестве запорной арматуры в системе отопления применяем шаровые краны фирмы VALTEC модельного ряда BASE.

Для увязки веток применяем ручные балансировочные клапана фирмы VALTEC на коллекторах. Дополнительно выбираем ручные регулировочные вентиля для радиаторов VALTEC.

Подбор воздухоудаляющих устройств

На радиаторах устанавливаем ручные воздухоотводчики. На коллекторах устанавливаем автоматические воздухоотводчики фирмы VALTEC, модель VT.502

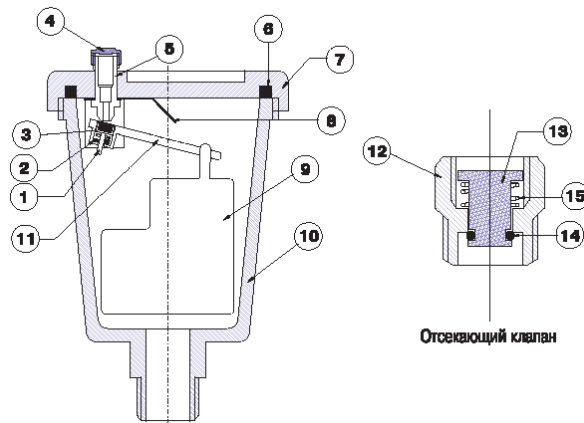


Рисунок 3.9 - Автоматический воздухоотводчик VALTEC

1 – обойма золотника (ABS); 2 – пружина клапана (нержавеющая сталь); 3 – золотник (NBR); 4 – колпачок клапана (латунь или ABS); 5 – воздушный ниппель (латунь); 6 – прокладка (NBR); 7 – крышка корпуса (латунь); 8 – ограничительная пластина (нержавеющая сталь); 9 – поплавок (полипропилен); 10 – корпус (латунь); 11 - коромысло (ABS); 12 – корпус отсекающего клапана; 13 – золотник (ABS); 14 – стопорно-уплотнительное кольцо (NBR); 15 – пружина (нержавеющая сталь).

Выбор теплоизоляции трубопроводов

Принимаем трубчатую теплоизоляцию Энергофлекс толщиной 6 мм. Теплопроводность $\lambda=0,039\text{Вт/м}^2\cdot^{\circ}\text{C}$.

Подбор коллекторов на подаче

Принимаем к установке коллектора фирмы VALTEC, на подающую линию с регулировочными кранами VT.560.n, на обратную линию с отсекающими кранами VT.580.n Коллектора выпускаются на: 2,3,4 выхода, нужное количество выходов комплектуем.



Рисунок 3.10- Коллектор VALTEC VT.560.n

Выбор насосного смесительного узла

Принимаем к установке насосно-смесительный блок для систем напольного отопления фирмы Oventrop арт. № 115 10 00.

работа на 2 – 8 отопительных контуров;

диапазон настройки терморегулятора 20-50⁰С;

диапазон настройки электрического накладного регулятора 10-90⁰С;

Насосно-смесительный блок состоит из:

- соединительных патрубков
- трехходового распределительного вентиля
- терморегулятора с накладным датчиком
- электрического накладного регулятора для защиты насоса от перегрева

Насосно-смесительный блок используется для подключения системы теплого пола к системе отопления. Трехходовой вентиль регулирует

установленную температуру подачи, температура контролируется накладным термодатчиком. Насос фирмы Grundfos альфа с частотным регулированием, изменяет значение напора в зависимости от потребности системы.



Рис. 3.11 Насосно-смесительный блок Oventrop

4. ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

4.1 Определение требуемых воздухообменов

Расчет воздухообмена котельной и гаража определим по нормируемой кратности воздухообмена по формуле:

$$L = n \cdot V, \text{ м}^3 / \text{час} \quad (8.1)$$

где n – нормируемая кратность воздухообмена;

V – внутренний объем помещения, в м^3 .

Расчет воздухообмена котельной приведен в табл. 8.1.

В помещении бассейна определение воздухообмена ведется исходя из уравнения воздушного баланса по влаге:

$$L_{в.л} = \frac{1000 \cdot W}{p \cdot (d_y - d_n)}, \text{ м}^3 / \text{час} \quad (8.2)$$

где p – плотность воздуха, ($p = 1,2 \text{ кг/м}^3$).

W – избытки влаги в помещении бассейна, кг/ч ;

$d_y; d_n$ – влагосодержание соответственно удаляемого из помещения и поступающего в помещение воздуха, г/кг .

Количество влаги, испарившейся с поверхности некипящей воды W , кг/ч , в инженерных расчетах определяется эмпирической зависимостью:

$$W = (a + 0,131 \cdot v_e) (p_{нов} - p_{окр}) \frac{101,325}{B} F \quad (8.3)$$

Где a – коэффициент, зависящий от температуры поверхности испарения $t_{н.и}$, $a = 0,02$

$p_{нов}, p_{окр}$ – парциальное давление водяного пара, соответственно при температуре поверхности испарения жидкости при полном насыщении и в окружающем воздухе, определяется по I-d диаграмме,

$$p_{нов} = 3,75 \text{ кПа} \quad p_{окр} = 1,9 \text{ кПа};$$

v_e – скорость воздуха над поверхностью испарения, $v_e = 0,2 \text{ м/с}$;

F – площадь поверхности испарения, $36,9 \text{ м}^2$.

$$W = (0,02 + 0,131 \cdot 0,2) (3,75 - 1,9) \cdot \frac{101,325}{99,0} \cdot 36,9 = 3,231 \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

Для теплого периода года:

$$L_{в.л} = \frac{1000 \cdot 3,231}{1,2 \cdot (12,8 - 11,2)} = 1683 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Для холодного периода года:

$$L_{в.л} = \frac{1000 \cdot 3,231}{1,2 \cdot (12,8 - 11,2)} = 218 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Принимаем расход воздуха по теплomu периоду $L_{в.л} = 1683 \text{ м}^3 / \text{час}$

Тогда пересчитаем d_y для зимнего периода

$$d_y = \frac{1000 \cdot 3,231}{1,2 \cdot 1683} + 0,5 = 2,21 \text{ г/кг, что при } 25 \text{ }^\circ\text{C} \text{ дает относительную}$$

влажность в 17 %. Поэтому для экономии энергоресурсов целесообразно оснастить системы вентиляции П1 и В1 датчиком психрометрическим.

Из помещения кухни вытяжка осуществляется через систему ВЕ5 в размере 90 м³/ч, а из сан узлов (ВЕ4, ВЕ7, ВЕ8, ВЕ9, ВЕ10) в размере 50 м³/ч. Вытяжка из помещения комнаты отдыха душевой ВЕ3 нормируется паспортом установленной душевой кабиной в размере 75 м³/ч. Расчет воздухообмена кухни и сан. узлов приведен в табл. 8.1.

Таблица 4.1 – Расчетный воздухообмен

| Помещение | Площадь, м ² | Объём, м ³ | Нормируемая кратность, 1/ч | | Расчетный воздухообмен, м ³ /ч | |
|----------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|---|---------|
| | | | Приток | Вытяжка | Приток | Вытяжка |
| Кухня | 17,6 | 49,4 | - | 90м ³ /ч | - | 90 |
| Сан.узел | | | - | 50 м ³ | 0 | 50 |
| Бассейн | 36,9м ² | | По расчету | = Притоку | 1683 | 1683 |
| Душевая | | | - | 75 м ³ /душ кабину | - | 75 |
| Гараж на 2 м/м | 36,54 | 99 | - | 1 | - | 99 |
| Котельная | 18,31 | 61 | - | 1 | - | 61 |

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

В проекте предусмотрена естественная вытяжка из котельной, кухни, санузлов, гаража и искусственная вытяжка из помещений бассейна (В1).

Системы приточной механической вентиляции проектируются в помещении бассейна (П1).

Приток воздуха в помещение котельной через жалюзийную решетку, устанавливаемой в нижней части дверного проема. Вытяжка из помещения котельной естественная через вытяжные каналы ВЕ1.

Удаление загрязненного воздуха из помещений санузлов, кухни, гаража обеспечивается системами естественной вытяжной вентиляции ВЕ2, ВЕ3, ВЕ4, ВЕ5, ВЕ6, ВЕ7, ВЕ8, ВЕ9, ВЕ10. Вентиляционные каналы

для естественной вытяжки выполняются в толще стен. Приточная механическая система вентиляции предусмотрена для подачи наружного обработанного воздуха в рабочую зону помещения бассейна включение вентиляции осуществляется по надобности хозяином с пульта и по психрометрическому датчику. Приточный воздух из воздуховодов подается в помещения вертикальной рассосредоточенными струями в направлении рабочей зоны через воздухораспределители типа ВРП а-3, имеющие клапаны регулирования расхода воздуха. Так как в данных помещениях будет установлен подшивной потолок типа «Армстронг», воздуховоды механических систем вентиляции запроектируем круглого сечения.

4.3 Аэродинамический и гидравлический расчеты

В качестве расчетной температуры наружного воздуха в аэродинамическом расчете вытяжных систем с естественным побуждением движения воздуха принимается $t_H = +5$ °С.

Расчетное гравитационное давление, Па, определяют по формуле:

$$P_{расч} = h \cdot (\rho_{нар} - \rho_{вн}) \cdot g \quad (4.4),$$

где h - высота воздушного столба, м;

$\rho_{нар}; \rho_{вн}$ - плотность наружного воздуха при $t = 5$ °С и внутреннего воздуха, кг/м³;

g - ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Величину запаса при определении потери давления в основном расчетном направлении принимают от 5 до 10%, т.е.

$$5 \leq \frac{P_{расч} - (Rl + Z)_{сум}}{P_{расч}} \cdot 100 \leq 10 \%$$

Результаты расчета сведены в табл. 4.2.

Потери давления Δp , Па, на участке воздуховода длиной l , м, определяют в соответствии с формулой (4.5):

$$\Delta p = R \cdot l + Z, Па \quad (4.5)$$

где R – удельная потеря давления на 1 м стального воздуховода, Па/м;

Z – потеря давления в местных сопротивлениях.

Потерю давления в местных сопротивлениях Z , в Па определяем по номограмме. Нумерацию участков магистрали обычно начинают с участка с меньшим расходом. Расход, длину и результаты последующих расчетов заносят в табл. 8.2. Определяют удельную потерю давления на трение по номограммам, составленным для стальных круглых воздуховодов.

Расчет механических систем вентиляции П1, В1 сводим в таблицу 4.3.

4.4 Расчет и подбор оборудования

Принимаем к установке перфорированные воздухораспределители ВРП-А-3 для потолков типа АМСТРОНГ см. рисунок 8.1.

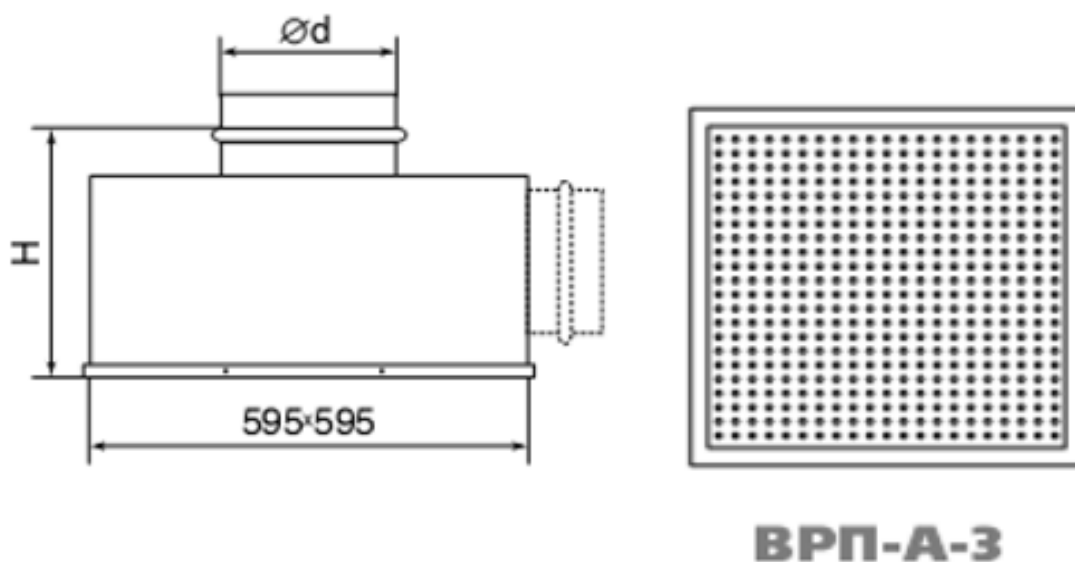


Рисунок 8.1 Воздухораспределитель ВРП-А-3

По номограммам определяем, что реальная скорость приточной струи бассейна через воздухораспределитель ВРП-А-3 не превышает допустимую.

По программе расчета ЛОТ ВЕНТ СЕРВИС принимаем к установке в системе П1 приточную камеру ВКК – 450д, Система комплектуется фильтром ФКК, калорифером ВВП, вентилятором и шумоглушителем.

Таблица 4.2 Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции.

| | | | | | | | | | | | | Ррасп= | 9,138 |
|------|------|------------|---------|-----------|----------|--------|---------|-----|---------|-----|------|------------|-------|
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэква, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 1' | | 61 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,63 | Рреш= | 6 | полож Д | 4 | 0,24 | 6,97 | |
| 1 | 13,5 | 61 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,63 | 0,05 | 1,3 | 0,88 | 2,2 | 0,24 | 1,41 | |
| | | | | | | | | | | | | Рсист= | 8,38 |
| | | | | | | | | | | | | невязка, % | 8,35 |
| | | | | | | | | | | | | Ррасп= | 9,138 |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэква, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 1' | | 50 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,52 | Рреш= | 6,8 | полож Е | 4 | 0,16 | 7,45 | |
| 1 | 13,5 | 50 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,52 | 0,04 | 1,3 | 0,70 | 2,2 | 0,16 | 1,06 | |
| | | | | | | | | | | | | Рсист= | 8,51 |
| | | | | | | | | | | | | невязка, % | 6,89 |
| | | | | | | | | | | | | Ррасп= | 9,138 |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэква, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 1' | | 75 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,78 | Рреш= | 4,5 | В | 4 | 0,37 | 5,96 | |
| 1 | 13,5 | 75 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,78 | 0,08 | 1,4 | 1,51 | 2,2 | 0,37 | 2,32 | |
| | | | | | | | | | | | | Рсист= | 8,28 |
| | | | | | | | | | | | | невязка, % | 9,43 |
| | | | | | | | | | | | | Ррасп= | 9,138 |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэква, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 1' | | 50 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,52 | Рреш= | 6,8 | полож Е | 4 | 0,16 | 7,45 | |
| 1 | 13,5 | 50 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,52 | 0,04 | 1,3 | 0,70 | 2,2 | 0,16 | 1,06 | |
| | | | | | | | | | | | | Рсист= | 8,51 |
| | | | | | | | | | | | | невязка, % | 6,89 |

Продолжение табл 4.2

| | | | | | | | | | | | Расп= | 6,8366 |
|------|------|------------|---------|----------|----------|--------|---------|-----|---------|-----|------------|--------|
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэкв, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1' | | 90 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,44 | Рреш= | 5,3 | полож В | 4 | 0,11 | 5,76 |
| 1 | 10,1 | 90 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,44 | 0,02 | 1,2 | 0,24 | 2,2 | 0,11 | 0,49 |
| | | | | | | | | | | | Рсист= | 6,25 |
| | | | | | | | | | | | невязка, % | 8,56 |
| | | | | | | | | | | | Расп= | 6,8366 |
| ВЕ6 | | | | | | | | | | | | |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэкв, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1' | | 99 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,48 | Рреш= | 5,1 | полож Б | 4 | 0,14 | 5,65 |
| 1 | 10,1 | 99 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,48 | 0,02 | 1,2 | 0,24 | 2,2 | 0,14 | 0,55 |
| | | | | | | | | | | | Рсист= | 6,20 |
| | | | | | | | | | | | невязка, % | 9,30 |
| | | | | | | | | | | | Расп= | 6,8366 |
| ВЕ7 | | | | | | | | | | | | |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэкв, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1' | | 50 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,52 | Рреш= | 4,7 | полож Д | 4 | 0,16 | 5,35 |
| 1 | 10,1 | 50 | 270x140 | 184 | 0,026703 | 0,52 | 0,04 | 1,3 | 0,53 | 2,2 | 0,16 | 0,88 |
| | | | | | | | | | | | Рсист= | 6,23 |
| | | | | | | | | | | | невязка, % | 8,85 |
| | | | | | | | | | | | Расп= | 4,3998 |
| ВЕ8 | | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл 4.2

| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэкв, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч |
|------|------|------------|---------|----------|----------|--------|---------|-----|---------|--------|------------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1' | | 50 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,24 | Рреш= | 3,8 | полож Б | 4 | 0,04 | 3,94 |
| 1 | 6,5 | 50 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,24 | 0,01 | 1,2 | 0,08 | 2,2 | 0,04 | 0,16 |
| | | | | | | | | | | | Рсист= | 4,10 |
| | | | | | | | | | | | невязка, % | 6,88 |
| ВЕ9 | | | | | | | | | | Ррасп= | | 4,3998 |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэкв, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1' | | 50 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,24 | Рреш= | 3,8 | полож Б | 4 | 0,04 | 3,94 |
| 1 | 6,5 | 50 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,24 | 0,01 | 1,2 | 0,08 | 2,2 | 0,04 | 0,16 |
| | | | | | | | | | | | Рсист= | 4,10 |
| | | | | | | | | | | | невязка, % | 6,88 |
| ВЕ10 | | | | | | | | | | Ррасп= | | 2,166 |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | ахв, мм | дэкв, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*I | КМС | Рдин | dРуч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1' | | 50 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,24 | Рреш= | 1,7 | полож А | 4 | 0,04 | 1,84 |
| 1 | 3,2 | 50 | 270x270 | 270 | 0,057254 | 0,24 | 0,01 | 1,2 | 0,04 | 2,2 | 0,04 | 0,12 |
| | | | | | | | | | | | Рсист= | 1,96 |
| | | | | | | | | | | | невязка, % | 9,64 |

Таблица 4.2 Аэродинамический расчет систем механической вентиляции

| Аэродинамика П1 | | | | | | | | | | | |
|--|------|------------|-------|----------|--------|---------|------|-------|-----|-------|-------|
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | d, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*1 | Z | Rдин | dРуч |
| 1' | | 240 | 200 | 0,031415 | 2,12 | Рреш= | | 0,00 | 5 | 2,70 | 5,00 |
| 1 | 2,2 | 240 | 200 | 0,031415 | 2,12 | 0,5 | 1 | 1,10 | 2 | 2,70 | 3,10 |
| 2 | 1,4 | 480 | 200 | 0,031415 | 4,24 | 1,2 | 1 | 1,68 | 0,6 | 10,81 | 2,28 |
| 3 | 1,8 | 720 | 315 | 0,077929 | 2,57 | 0,2 | 1 | 0,36 | 0,8 | 3,95 | 1,16 |
| 4 | 1,4 | 960 | 315 | 0,077929 | 3,42 | 0,4 | 1 | 0,56 | 0,8 | 7,03 | 1,36 |
| 5 | 3,8 | 1200 | 355 | 0,098977 | 3,37 | 0,3 | 1 | 1,14 | 1,4 | 6,81 | 2,54 |
| 6 | 1,8 | 1440 | 450 | 0,159038 | 2,52 | 0,5 | 1 | 0,90 | 0,6 | 3,80 | 1,50 |
| 7 | 32,6 | 1683 | 450 | 0,159038 | 2,94 | 0,5 | 1 | 16,30 | 11 | 5,18 | 27,30 |
| | | | | | | | | | | | 44,24 |
| Аэродинамика В1 основное направление | | | | | | | | | | | |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | d, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*1 | Z | Rдин | dРуч |
| 1' | | 240 | 200 | 0,031415 | 2,12 | Рреш= | 0,30 | 0,00 | 5 | 2,70 | 5,30 |
| 1 | 2,2 | 240 | 200 | 0,031415 | 2,12 | 0,5 | 1,01 | 1,11 | 2 | 2,70 | 3,11 |
| 2 | 1,4 | 480 | 200 | 0,031415 | 4,24 | 1,2 | 1 | 1,68 | 0,6 | 10,81 | 2,28 |
| 3 | 1,8 | 720 | 315 | 0,077929 | 2,57 | 0,2 | 1 | 0,36 | 0,8 | 3,95 | 1,16 |
| 4 | 0,7 | 960 | 315 | 0,077929 | 3,42 | 0,4 | 1 | 0,28 | 3,8 | 7,03 | 4,08 |
| 5 | 15,7 | 1683 | 450 | 0,159038 | 2,94 | 0,5 | 1 | 7,85 | 8 | 5,18 | 15,85 |
| | | | | | | | | | | | 31,78 |
| Аэродинамика В1 второстепенное направление | | | | | | | | | | | |
| № уч | l, м | L, куб.м/ч | d, мм | f, кв.м | v, м/с | R, Па/м | n | R*1 | Z | Rдин | dРуч |
| 1' | | 240 | 200 | 0,031415 | 2,12 | Рреш= | 0 | 0,00 | 5 | 2,70 | 5,00 |
| 1 | 2,2 | 240 | 200 | 0,031415 | 2,12 | 0,5 | 1 | 1,10 | 2 | 2,70 | 3,10 |
| 2 | 3,5 | 480 | 200 | 0,031415 | 4,24 | 1,2 | 1 | 4,20 | 0,6 | 10,81 | 4,80 |
| 3 | 0,3 | 720 | 450 | 0,159038 | 1,26 | 0,1 | 1 | 0,03 | 3 | 0,95 | 3,03 |
| | | | | | | | | | | | 15,93 |

5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

5.1 Холодное водоснабжение

Система хозяйственно-питьевого холодного водоснабжения В1 осуществляется от централизованной наружной сети водоснабжения и имеет тупиковую схему. Источником водоснабжения проектируемого здания является централизованная система водоснабжения города. Подключение внутренней системы проектируемого дома осуществляется от существующей кольцевой сети водопровода по одному вводу Ду 50. Для учета расхода воды предусмотрен счетчик холодной воды Ду 20, устанавливаемый в помещении постирочной. Трубопроводы водоснабжения монтируются из стальных водогазопроводных оцинкованных легких труб по ГОСТ 3262-75, подводки к санитарно-техническим приборам выполнены из полиэтиленовых труб ПНД "Питьевая" $\varnothing 15$ мм. Магистральные трубопроводы и стояки систем В1 прокладываются в тепловой изоляции "Термофлекс". Места проходов трубопроводов сетей систем через ограждающие конструкции (стены, перекрытия) выполняются в защитных втулках. На внутренней водопроводной сети установлена запорная арматура.

$U = 8$ чел – число жителей;

$N = 21$ пр – число приборов по В1.

$Hg = 30$ м – гарантированный напор в наружной водопроводной сети;

$q_0^c = 0,18$ л/с – секундный расход воды ванной с наибольшим расходом В1;

$q_{0,hr}^c = 200$ л/ч – часовой расход холодной воды одним прибором В1;

$q_{hr,u}^{tot} = 13$ л - норма расхода воды в час наибольшего водопотребления В1;

$q_u^{tot} = 250$ л - норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления В1;

$K_{сут} = 1,2$ – коэффициент суточной неравномерности

Наибольший суточный расход воды В1 определяется по формуле

$$q_u = \frac{q_u^{tot} \cdot U \cdot K_{сут}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (5.1)$$

$$q_u = \frac{250 \cdot 8 \cdot 1,2}{1000} = 2,4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Вероятность одновременного действия приборов В1 вычисляется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600q_0^c \cdot N} \quad (5.2)$$

$$P = \frac{13 \cdot 8}{3600 \cdot 0,18 \cdot 21} = 0,007$$

$NP = 21 \cdot 0,007 = 0,16$ по справочным таблицам в нормативной литературе определяем что $\alpha = 0,41$, тогда максимальный секундный расход воды находится по формуле

$$q_0 = 5q_0^c \cdot \alpha, \text{ л/с} \quad (5.3)$$

$$q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,41 = 0,37 \text{ л/с}$$

Часовую вероятность одновременного действия приборов В1 находим по формуле

$$p_{hr} = \frac{3600P \cdot q_0^c}{q_{0,hr}^c} \quad (5.4)$$

$$p_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,007 \cdot 0,18}{200} = 0,022$$

$$NP_{hr} = 0,022 \cdot 21 = 0,48, \text{ тогда } \alpha_{hr} = 0,665$$

где α_{hr} – коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов на расчетном участке сети и часовой вероятности их одновременного действия.

Определяем максимальный часовой расход В1

$$q_{hr} = 0,005q_{0,hr}^c \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.5)$$

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,665 = 0,665 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подбираем диаметры труб на расчетных участках, определяем потери напора на трение по длине каждого расчетного участка, потери напора на местные сопротивления, которые принимаем в размере 30 % от общих потерь напора, находим требуемый напор в сети водопровода.

Гидравлический расчет систем сведен в таблицу 5.1

Таблица 5.1 - Гидравлический расчет внутреннего водопровода

| Расчетный участок | L, м | N | P | NP | α | q ₀ , л/с | d, мм | V, м/с | e _i , м в ст/м | 1,3le _i , м |
|-------------------|------|----|-------|-------|----------|----------------------|-------|--------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 5,5 | 1 | 0,007 | 0,007 | 0,2 | 0,180 | 15 | 1,36 | 0,3 | 2,145 |
| 2 | 2 | 2 | 0,007 | 0,014 | 0,2 | 0,180 | 15 | 1,36 | 0,3 | 0,78 |
| 3 | 4,1 | 3 | 0,007 | 0,021 | 0,217 | 0,195 | 15 | 1,47 | 0,35 | 1,8655 |
| 4 | 4,4 | 8 | 0,007 | 0,056 | 0,283 | 0,255 | 20 | 1,00 | 0,14 | 0,8008 |
| 5 | 1 | 11 | 0,007 | 0,077 | 0,313 | 0,282 | 20 | 1,11 | 0,17 | 0,221 |
| 6 | 8,4 | 13 | 0,007 | 0,091 | 0,332 | 0,299 | 25 | 0,72 | 0,07 | 0,7644 |
| 7 | 0,5 | 18 | 0,007 | 0,126 | 0,373 | 0,336 | 32 | 0,48 | 0,03 | 0,0195 |
| 8 | 6,5 | 19 | 0,007 | 0,133 | 0,38 | 0,342 | 32 | 0,48 | 0,0306 | 0,2586 |
| 9 | 1,4 | 20 | 0,007 | 0,14 | 0,389 | 0,350 | 32 | 0,50 | 0,031 | 0,0564 |
| 10 | 7,2 | 21 | 0,007 | 0,147 | 0,41 | 0,369 | 32 | 0,52 | 0,0315 | 0,2948 |
| | | | | | | | | | | 7,206 |

Определяем требуемый напор в сети водопровода по формуле

$$H_{mp} = H_{l,tot} + H_f + H_{geom} + H, \text{ м} \quad (5.6)$$

где $H_{l,tot} = 7,206$ м - сумма потерь напора в сети;

$H_f = 3$ м – свободный напор у диктующего прибора;

$H_{geom} = 7,55$ м – геодезическая высота расположения точки,

принятой для определения, разность в абсолютных отметках указанной точки и верха трубы сельского водопровода;

H - потери напора в водосчетчике, определяемые по формуле

$$H = S \cdot q_0^2, \text{ м} \quad (5.7)$$

где $S = 14,5 \text{ м}/(\text{л} \cdot \text{с})^2$ – гидравлическое сопротивление счетчика

$$H = 14,5 \cdot 0,37^2 = 2,0 \text{ м}$$

Требуемый напор в сети водопровода находим по формуле (5.6)

$$H_{тр} = 7,21 + 3 + 7,55 + 2,0 = 19,76 \text{ м} < H_g = 30 \text{ м},$$

Следовательно, установка повысительных насосов в системе не требуется. На участке 10 установлен счетчик универсальный крыльчатого типа ВСХ диаметром условного прохода 20 мм.

Расход воды, м³/ч: минимальный – 0,05;

максимальный – 5,0;

Порог чувствительности – 0,025 м³/ч;

5.2 Водоотведение

Канализация бытовая предусмотрена для отвода бытовых стоков в наружную сеть бытовой канализации. Для отвода сточной воды от санитарно-технических приборов цокольного этажа предусмотрены канализационные насосные установки "Sololift" и "Multilift MD" фирмы "Grundfos". Канализация условно-чистых стоков предназначена для отвода сточной воды от бассейна и дренажной воды из котельной в наружную сеть ливневой канализации. Трубопроводы систем канализации монтируются из труб ПВХ Wawin Optima Ду 50-100 мм напорные трубопроводы систем канализации выполнить из труб ПЭ80.

Во избежание засорения трубопровода укладка труб производится с уклоном 2-4 см на 1 метр погонный трубы.

Глубина заложения колодца – 4,5 м.

Расчет выполняется согласно методики, изложенной в справочной литературе.

$U = 8$ чел – количество жителей;

$N = 21$ пр – число санитарно-технических приборов;

$q_0^{\text{tot}} = 0,25$ л/с – общий секундный расход воды одним прибором с наибольшим расходом;

$q_0^s = 1,6$ л/с - расход стоков от прибора (унитаз со смывным бачком) [12, прил.2];

$q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}} = 10,5$ л - норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления.

Определяем расход выпуска по формуле

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_0^s, \text{ л/с} \quad (5.8)$$

где q^{tot} - максимальный секундный расход воды, определяемый по формуле

$$q^{\text{tot}} = 5q_0^{\text{tot}} \cdot \alpha, \text{ л/с} \quad (5.9)$$

где α – коэффициент, в зависимости от общего числа приборов на расчетном участке сети и вероятности их одновременного действия.

Вероятность одновременного действия приборов вычисляем по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 q_0^{tot} \cdot N} \quad (5.10)$$

$$P = \frac{10,5 \cdot 8}{3600 \cdot 0,25 \cdot 21} = 0,00583$$

$$NP = 0,00583 \cdot 21 = 0,047 \Rightarrow \alpha = 0,268$$

Максимальный секундный расход воды находим по формуле (5.9)

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,25 \cdot 0,268 = 0,34 \text{ л/с}$$

Расход выпуска определяем по формуле (5.8)

$$q^s = 0,34 + 1,6 = 1,94 \text{ л/с}$$

Из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а диаметром 110 мм – с уклоном 0,02, в соответствии с п. 18.2 [12].

6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

6.1 Конструирование системы газоснабжения

В доме имеется напольный газовый котел. Отключающие устройства намечено установить на вводе в здание, перед счётчиком и котлом. Прокладка стальных газопроводных труб внутри здания ведётся открытой, крепеж их к стенам производится крючьями, соединения на сварке. Пересечение газопроводов и строительных конструкций производятся в гильзах. Отключающие устройства (шаровые краны) размещаются на вводе перед газовым прибором до и после счетчика. Ввод в жилой дом газопровода – фасадный. При выходе газопровода из грунта устанавливается футляр из металлических труб для защиты газопровода от

коррозии и механических повреждений. Кольцевое пространство между газопроводом и футляром забивается просмоленной ветошью (паклей) и заливается битумом или цементным раствором. Футляры устанавливаются и при проходе газопровода через стены.

Ответвление от централизованного газопровода к проектируемому зданию осуществляется на расстоянии 12 м. На ответвление у места врезки устанавливается кран газовый натяжной диаметром 32 мм. Ввод газопровода в дом запроектирован в котельную. Разводка проложена по стенам котельной.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Прокладка газопровода внутри здания открытая без уклона. Крепление к стенам производится хомутами на расстоянии, обеспечивающем возможность осмотра и ремонта газопровода.

Внутренний газопровод монтируется из стальных труб ГОСТ 3262-91*. Соединение труб выполняется сваркой. Разъемное соединение допускается только в местах установки запорной арматуры и газовых приборов.

Цель гидравлического расчёта сети – подобрать диаметры труб и определить потери давления в участках расчётного направления. Причём суммарные потери давления в участках расчётного направления должны быть меньше допустимого падения давления.

В участках расчетного направления часовые расходы определяются по формуле:

$$Q_d^h = q_{nom}, \quad (6.1)$$

где q_{nom} – номинальный расход газа котлом, м³/ч;

Номинальный расход газа прибором определяется по формуле:

$$q_{nom} = 3600 \frac{N}{Q_H^c}, \quad (6.2)$$

где Q_H^c – низшая теплота сгорания газа, кДж /м³;

$$Q_H^c = 35180 \text{ кДж/м}^3;$$

N – мощность прибора, принимается для котла- 56 кВт.

Номинальный расход газа котлом:

$$q_{nom} = 3600 \frac{56000}{35180 \cdot 0,92} = 5,5 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

0,92- КПД котла

Предварительно подбираются диаметры труб для участков расчётного направления. Для этого вычисляется средний гидравлический уклон R_{cp} , Па/м по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\Delta P_{дон}}{1,3 \sum l_i} = \frac{\Delta P_{зд} - \Delta P_{пп} - \Delta P_{сч}}{1,3 \sum l_i}, \quad (6.3)$$

где $\Delta P_{дон}$ – допустимое падение (потери) давления во внутренней сети;

$\Delta P_{зд}$ – падение давления во внутренней сети, при $P_0 = 1,3$ кПа;

$\Delta P_{зд}$ принимается 250 Па;

$\Delta P_{пп}$ – падение (потери) давления в трубах и арматуре прибора, (для котла 100Па);

$\Delta P_{сч}$ – падение (потери) давления в счётчике, принимаем 100 Па;

$\sum l_i$ – сумма действительных длин участков расчётного направления,

м.

$$R_{cp}^{кот.} = \frac{250 - 100 - 100}{1,3 \cdot 11,3} = 3,4 \text{ Па/м}$$

По величинам Q_d^h и R_{cp} с помощью номограммы подбираются диаметры труб для участков.

Вычисляются расчётные длины участков по формуле:

$$l = l_1 + \sum \xi \cdot ld, \quad (6.4)$$

где l_1 – действительная длина участка, м;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений участка;

ld – эквивалентная длина прямолинейного участка газопровода, м, потери давления, на котором равны потерям давления в местном сопротивлении со значением коэффициента $\xi = 1$.

Коэффициенты местных сопротивлений участка суммируются. Эквивалентная длина зависит от величины расхода газа в участке и для принятого диаметра труб находится по номограмме.

Вычисляются потери давления в участках Rl и суммарные потери в расчётном направлении ΣRl .

Величина суммарных потерь давления в расчётном направлении движения газа ΣRl сопоставляется с величиной допустимых потерь давления $\Delta P_{доп}$. Если $\Sigma Rl > \Delta P_{доп}$, то находится участок с наибольшими потерями давления и увеличивается диаметр трубы, принятый в ходе предыдущего расчёта.

Если $\Sigma Rl < \Delta P_{доп}$, то расчёт считается окончанным.

Результаты расчетов заносим в таблицу 6.1.

В качестве запорной арматуры устанавливаются краны шаровые муфтовые 11Б27п. Область применения: на газопроводах природного газа с диапазоном температур рабочей и окружающей среды -60 до $+50^{\circ}\text{C}$ и рабочим давлением 1,6 МПа.

Принимаем к установке счетчик газа бытовой «Берестье» Г6.

Система автоматического контроля загазованности модульная САКЗ – М предназначена для непрерывного автоматического контроля содержания топливного углеводородного газа ($\text{C}_n \text{H}_m$) (природного ГОСТ 5542 - 87) и оксида углерода (СО) в воздухе помещений потребителей газа, выдачи сигнализации (световой и звуковой) в случае превышения пороговых значений и перекрытия газопровода газовым запорным электромагнитным клапаном при аварийной сигнализации и при подаче на сигнализаторы системы внешнего управления сигнала.

Таблица 6.1 - Гидравлический расчет внутренней газовой сети

| № участка | $l_1, \text{ м}$ | $Q_d^h, \text{ м}^3/\text{ч}$ | $d_y, \text{ мм}$ | Местные сопротивления и их коэффициенты | $\Sigma \xi$ | $ld, \text{ мм}$ | $\Sigma \xi ld, \text{ м}$ | $l, \text{ м}$ | $R, \text{ Па/м}$ | $Rl, \text{ Па}$ |
|---|------------------|-------------------------------|-------------------|---|--------------|------------------|----------------------------|----------------|-------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1-2 | 6,2 | 5,5 | 25 | 5 отводов- $0,3*5=1,5$; Кран шаровой- 2,0 Переход на следующий диаметр-0,35 | 4,86 | 0,68 | 3,35 | 12,46 | 2,9 | 38,35 |
| 2-3 | 11,1 | 5,5 | 32 | 2 крана шаровых- 4,0 Отвод 90° -0,3 | 4,1 | 0,91 | 3,89 | 5,78 | 1,21 | 7,15 |
| | | | | | | | | | $\Sigma Rl =$ | 44,5 |
| $\Delta P_{дон}^{н.н.} = 250 - 100 - 100 = 50 \text{ Па}$ | | | $44,5 < 50$ | | | | | | | |

7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Важнейшей задачей автоматизации является обеспечение энергетического и материального баланса установок при оптимальном КПД, минимальных потреблении топливно-энергетических ресурсов, загрязнения окружающей среды, при экономичной и безопасной работе на любых нагрузках.

Автоматизация водяных систем теплоснабжения способствует поддержанию заданных гидравлических и тепловых режимов в различных точках системы.

Индивидуальное автоматическое регулирование обеспечивает надлежащий тепловой режим помещений. Наибольшая эффективность автоматической эксплуатации котельной предполагается при полной и комплексной автоматизации основного и вспомогательного оборудования. К основному оборудованию относится: бойлер котёл и насосные установки. Котел полностью автоматизирован, имеет жидкокристаллический дисплей, на который выводится вся информация о работе и ошибках, отвечает повышенным требованиям безопасности, надежности. Автоматика имеет датчик температуры, поддерживающий температуру горячей воды изменением расхода топлива. Автоматика бойлера имеет регулируемый рабочий термостат, термостат безопасности, термометр, жидкокристаллический дисплей, регулятор температуры воды.

В аварийных ситуациях устройства технологической защиты должны перевести котел в режим пониженной нагрузки, либо произвести полную остановку.

Система отопления может работать в двух режимах в течении суток (режим повышенной температуры, режим пониженной температуры,) с дискретностью установки в 30 минут. Система регулирования получает команду от датчика температуры внутреннего воздуха и выстраивает отопительную кривую котла, включая и выключая горелку. Затем,

получая данные от датчика температуры теплых полов, производится управление смесительным вентилем, корректируя данные датчика температуры теплых полов и управляя насосом системы теплых полов. Такая сложная система управления необходима для максимальной экономии и полного использования полученной от котла тепловой энергии при условии максимального комфорта в помещении.

Смесительный вентиль необходим для подачи в систему теплых полов теплоносителя той температуры, которая необходима в данный момент независимо от температуры котла и работы горелки.

Получив данные от датчика температуры внутреннего воздуха о снижении температуры ниже установленной, автоматика включает насос системы отопления, контролируя температуру в подающей линии в соответствии с установленной или получив данные от датчика температуры наружного воздуха о изменении температуры, контролирует температуру в подающей линии в соответствии с графиком. При показаниях датчика соответствующих установленным, насос продолжает прокачивать теплоноситель через отопительные приборы.

Система автоматики управляет нагревом бойлера в режиме годового, недельного и суточного программирования с возможностью борьбы с бактериями путем кратковременного нагрева его один раз в неделю до 70 °С. При возникновении водоотбора из бойлера температура внутри бойлера понижается за счет поступления холодной водопроводной воды. Получив от датчика температуры ГВС информацию о снижении температуры в бойлере ниже установленной, автоматика отключает насосы отопления, теплого пола, теплообменника бассейна, затем включает насос бойлера и если температура котла ниже 75°С, то дает команду на запуск горелки. При достижении в бойлере установленной температуры, насос бойлера выключается, и насос системы отопления начинает работать до достижения теплоносителем необходимой температуры. Такой способ управления системы позволяет ограничить

максимальную мощность котла необходимую для системы отопления или для нагрева бойлера. В противном случае необходимая мощность котла была бы суммируемой мощностью системы отопления и ГВС. Такая система регулировки применяется только при периодическом использовании ГВС то есть с емкостным подогревателем.

8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

8.1 Определение объемов работ

Подсчет объемов строительных и монтажных работ производится по рабочим чертежам дипломного проекта.

Расчет объемов строительно-монтажных работ сводим в таблицу 8.1

Таблица 8.1 - Объем строительно-монтажных работ

| № п/п | Наименование работ | Единица измерения | Объем работ |
|-------|--|-------------------|--------------|
| 1 | Разметка мест прокладки трубопроводов | 100 м | 11,37 |
| 2 | Сверление отверстий в кирпиче в бетоне | 100 отв | 0,12 0,26 |
| 3 | Установка креплений | шт | 47 |
| 4 | Прокладка трубопроводов металлопластиковых d 16 полипропиленовых d20- d32 канализации d50- d100 стальные d32 | м м м м | 1137 |
| 5 | Соединение труб | шт | 79 |
| 6 | Первичное гидравлическое испытание труб на прочность и плотность металлопластиковых d 16 полипропиленовых d20- d32 канализации d50- d100 стальные d32 | м м м м | 1137 |
| 7 | Установка санитарно-технических приборов Установка сан приборов Мойка Умывальник Ванна Унитаз | шт | 19 |
| 8 | Установка шарового крана | шт | 16 |
| 9 | Установка арматуры (смесителей) | шт | 6 |
| 10 | Монтаж водомерного узла | шт | 1 |
| 11 | Установка регулятора давления | шт | 1 |

| № п/п | Наименование работ | Продолжение табл. 8.1 | |
|----------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| | | Единица измерения | Объем работ |
| 12 | Установка кронштейнов для радиаторов | шт | 108 |
| 13 | Навешивание радиаторов | шт | 54 |
| 14 | Установка воздушного крана | шт | 54 |
| 15 | Монтаж котла | шт | 1 |
| 16 | Установка расширительного бака | шт | 1 |
| 17 | Монтаж узла управления | шт | 1 |
| 18 | Окончательное испытание: труб | | |
| | систем отопления | м | 1030 |
| | ГВ, ХВ, К, ТП, радиаторов | шт | 107 54 |
| 19 | Испытание котла | шт | 1 |

8.2 Определение трудоемкости работ

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются едиными нормами и расценками – ЕНиРами. Трудозатраты даны в человеко-часах и машино-часах. Трудозатраты на объем работ по захваткам (в человеко-днях и машино-сменах) определяем по формуле

$$T_p = \frac{N_{вр} \cdot V}{8,2}, \text{ чел-дн (маш-см)} \quad (13.1)$$

где $N_{вр}$ - норма времени на единицу объема работ по ЕНиР, чел-час (маш-час);

V - объем работ в днях;

8,2 - продолжительность смены, час.

Результаты расчета трудоемкости сводим в таблицу 8.2

Таблица 8.2 - Ведомость трудоемкости работ

| Наименование работ | Ед. изм. | ЕНиР | Норма времени | | Трудоемкость | | | | | | Всего | |
|---|----------|----------|---------------|---------|------------------|---------|-----------|----------------------|---------|-----------|---------|-----------|
| | | | чел - час | маш-час | Системы ВК, ГВС. | | | Система О, Тепл пола | | | чел-дни | маш-смены |
| | | | | | объем работ | чел-дни | маш-смены | объем работ | чел-дни | маш-смены | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1. Разметка мест прокладки трубопроводов | 100 м | Е 9-1-1 | 1,2 | - | 1,07 | 0,16 | - | 10,3 | 1,51 | - | 1,67 | - |
| Состав бригады: монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования (МВС) 6 р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | |
| 2. Сверление отверстий: | 100 отв | | | | | | | | | | | |
| в кирпиче | | Е 9-1-46 | 9,0 | - | 0,06 | 0,07 | - | 0,03 | 0,03 | - | 0,1 | - |
| в бетоне | | | 14,0 | - | 0,02 | 0,03 | - | 0,12 | 0,2 | - | 0,5 | - |
| Состав бригады: МВС 3р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | |
| 3. Соединение труб | 1 стык | Е 22-2-2 | 0,05 | - | - | - | - | 55 | 0,335 | - | 0,335 | - |
| Состав бригады: электросварщик ручной сварки 4р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | |
| 4. Установка креплений | 1 шт | Е 9-1-2 | 0,02 | - | 11 | 0,026 | - | 18 | 0,044 | - | 0,07 | - |
| Состав бригады: МВС 4 р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | |
| 5. Прокладка трубопроводов О 16 ГВ ХВ К | 1 м | Е 9-1-2 | 0,21 | - | 46 | 2,74 | - | 1030 | 26,4 | - | 29,1 | - |
| Состав бригады: МВС 4 р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | |
| 6. Сварка труб | 1 стык | Е 22-2-2 | 0,06 | - | 15 | 0,11 | - | - | - | - | 0,11 | - |
| Состав бригады: электросварщик ручной сварки 4р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | |
| 7. Первичное испытание труб д16 | 100 м | Е 9-1-18 | 5,3 | - | 1,07 | 0,69 | - | 10,30 | 6,65 | - | 7,35 | - |
| Состав бригады: электросварщик ручной сварки 4р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл. 8.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|------------|----------|-------|---|----|------|---|-----|------|----|------|----|
| 8. Установка санитарных приборов: | | | | | | | | | | | | |
| а) ванна | | | 1,5 | - | 3 | 0,73 | - | | | | 0,73 | - |
| б) умывальник | 1 прибор | Е 9-1-16 | 0,99 | - | 2 | 0,48 | - | | | | 0,48 | - |
| в) мойка | | | 0,96 | - | 1 | 0,23 | - | - | - | - | 0,23 | - |
| г) унитаз | | | 0,41 | - | 3 | 0,20 | - | | | | 0,20 | - |
| д) бачок смывной | | | 0,47 | - | 3 | 0,23 | - | | | | 0,23 | - |
| Состав бригады: МВС 4р. – 5 чел | | | | | | | | | | | | |
| 9. Установка шарового крана | | | | | | | | | | | | |
| | 1 кран | Е 9-1-40 | 0,33 | - | 10 | 0,40 | - | - | - | - | 0,40 | - |
| Состав бригады: МВС 4р. – 1чел; 3р. – 1чел | | | | | | | | | | | | |
| 10. Установка арматуры: | | | | | | | | | | | | |
| а) смеситель для мойки | 1 шт | Е 9-1-18 | 0,24 | - | 1 | 0,06 | - | - | - | - | 0,06 | - |
| б) душевая трубка | | | 0,54 | - | 3 | 0,26 | - | | | | 0,26 | - |
| Состав бригады: МВС 4р. – 1чел | | | | | | | | | | | | |
| 11. Монтаж водомерного узла | | | | | | | | | | | | |
| | 1 узел | Е 9-1-34 | 1,58 | - | 1 | 0,38 | - | - | - | - | 0,38 | - |
| Состав бригады: МВС 5р. – 1чел; 4р. – 2 чел; 3р. – 1чел | | | | | | | | | | | | |
| 12. Установка регулятора давления | | | | | | | | | | | | |
| | 1 прибор | Е 9-1-38 | 2,8 | - | 1 | 0,34 | - | - | - | - | 0,34 | - |
| Состав бригады: МВС 5р. – 1чел; 4р. – 1 чел; 3р. – 1чел | | | | | | | | | | | | |
| 13. Установка кронштейнов для радиаторов | | | | | | | | | | | | |
| | 1 радиатор | Е 9-1-12 | 0,34 | - | - | - | - | 108 | 4,5 | - | 4,5 | - |
| Состав бригады: МВС 4р. – 2 чел | | | | | | | | | | | | |
| 14. Навешивание радиаторов | | | | | | | | | | | | |
| | 1 радиатор | Е 9-1-12 | 0,081 | - | - | - | - | 54 | 0,53 | - | 0,53 | - |
| Состав бригады: МВС 5р. – 1чел; 4р. – 1 чел; 3р. – 1чел | | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл. 8.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
|--|------------|----------|------|---|------|-----|---|------|------|----|---|------|-------|
| 15. Монтаж котла | 1 котел | Е 9-1-23 | 2,7 | - | - | - | - | 1 | 0,33 | - | 0,33 | - | |
| Состав бригады: МВС бр. – 1 чел; 5р. – 1чел; 4р. – 2 чел; 3р. – 2чел | | | | | | | | | | | | | |
| 16. Установка расширительного бака | 1 бак | Е 9-1-31 | 2,1 | - | - | - | - | 1 | 0,26 | - | 0,26 | - | |
| Состав бригады: МВС 4р. – 1чел; 3р. – 1чел | | | | | | | | | | | | | |
| 17. Монтаж узла управления и автоматики: | | | | | | | | | | | | | |
| а) монтаж насоса | | Е 9-1-37 | 2,0 | - | | | | 3 | 0,73 | - | 0,73 | - | |
| б) установка шарового крана | 1 прибор | Е 9-1-40 | 0,33 | - | - | - | - | 16 | 0,64 | - | 0,64 | - | |
| в) установка фильтра | | Е 9-1-38 | 1,7 | - | | | | 2 | 0,81 | - | 0,81 | - | |
| г) установка термометра | | Е 9-1-22 | 0,54 | - | | | | 1 | 0,07 | - | 0,07 | - | |
| д) установка манометра | | Е 9-1-22 | 0,28 | - | | | | 7 | 0,24 | - | 0,24 | - | |
| Состав бригады: МВС 5р. – 4 чел; 4р. – 5 чел; 3р. – 7чел | | | | | | | | | | | | | |
| 18. Окончательное испытание: | | | | | | | | | | | | | |
| труб на прочность радиаторов | 100 м | Е 9-1-18 | 2,3 | - | 1,07 | 0,3 | - | 10,3 | 2,8 | - | 3,1 | - | |
| | 1 радиатор | Е 9-1-18 | 0,11 | - | - | - | - | 54 | 0,72 | - | 0,72 | - | |
| Состав бригады: МВС бр. – 2 чел; 5р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | | |
| 19. Испытание котла | 1 котел | Е 9-1-24 | 4,68 | - | - | - | - | 1 | 0,57 | - | 0,57 | - | |
| Состав бригады: МВС бр. – 1 чел; 4р. – 1 чел | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Σ | 43,52 | | |
| | | | | | | | | | | | Затраты труда на подготовительные работы – 5 % | 2,18 | |
| | | | | | | | | | | | Затраты труда на пусконаладочные работы – 2,5 % | 1,09 | 51,14 |
| | | | | | | | | | | | Затраты труда на неучтенные работы – 10 % | 4,35 | |

8.3 Определение потребности в материалах, изделиях и оборудовании.

Потребность в материалах, деталях, оборудовании определяется исходя из объемов работ. Результаты заносятся в таблицу 8.3.

Таблица 8.3 - Потребность в материалах, изделиях, деталях и оборудовании

| №п/п | Наименование | Ед.изм. | Кол. | Масса | Общая масса |
|------|---|---------|------|-------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Котел | шт. | 1 | 205 | 205 |
| 2 | Расширительный бак | шт. | 1 | 28,6 | 28,6 |
| 3 | Бойлер | шт. | 1 | 150 | 150 |
| 7 | Трубы диаметром | | | | |
| | 16 | м | 1030 | 0,4 | 412 |
| | 25 | м | 214 | 0,5 | 107 |
| | 32 | м | 12 | 0,7 | 10,4 |
| | 40 | м | 2 | 0,9 | 1,8 |
| | 50 | м | 5 | 1,6 | 7,3 |
| 8 | Крепление для труб | Шт. | 48 | 0,046 | 2,2 |
| 9 | Фиксатор пластмассовый | шт. | 100 | 0,015 | 1,5 |
| 10 | Отвод 90° | | | | |
| | 20 | шт. | 22 | 0,020 | 0,44 |
| | 25 | шт. | 88 | 0,025 | 2,2 |
| | 32 | шт. | 20 | 0,026 | 0,52 |
| | 40 | шт. | 12 | 0,030 | 0,36 |
| | 50 | шт. | 2 | 0,032 | 0,064 |
| 11 | Тройник | | | | |
| | 15x20x20 | шт. | 10 | 0,021 | 0,21 |
| | 25x20x20 | шт. | 2 | 0,034 | 0,068 |
| | 25x15x25 | шт. | 12 | 0,024 | 0,29 |
| | 32x20x32 | шт. | 11 | 0,023 | 0,14 |
| | 40x32x32 | шт. | 6 | 0,022 | 0,24 |
| 13 | Общий распределительный коллектор Ду=100 мм | шт. | 1 | 40 | 40 |
| 14 | Фланцы стальные плоские приварные | шт. | 3 | 0,45 | 0,45 |

Продолжение табл. 13.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--------------------------|-----|----|-------|--------|
| 15 | Фильтр | шт. | 1 | 0,25 | 0,25 |
| 16 | Насос | шт. | 1 | 4,2 | 4,2 |
| 17 | Предохранительный клапан | шт. | 1 | 0,24 | 0,24 |
| 18 | Обратный клапан | шт. | 1 | 0,150 | 0,150 |
| 19 | Шаровый кран | шт. | 5 | 0,350 | 0,175 |
| 20 | Воздухоудалитель | шт. | 54 | 0,120 | 1,1 |
| 21 | Радиатор | шт. | 54 | 22,3 | 1204,2 |

При производстве работ используются следующие инструменты и механизмы: паяльник для полипропилена, газо-электросварочные аппараты, трубогибочные станки, блоки, компрессор, отбойные молотки, наборы слесарных инструментов (молотки, дрели, болгарки, газовые ключи), пресс для металлопластика.

8.4 Техника безопасности при монтаже

Техника безопасности при монтаже инженерных систем приведена в приложении Б

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) : [учеб. для вузов] / В.Н. Богословский. - Изд. 3-е. - СПб. : АВОК Северо-Запад, 2006. - 400 с.
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.- М.: Минрегион России, 2012. - 100 с.
3. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. 290300 "Пром. и гражд.стр-во" / Л. Г. Дикман. - Изд. 5-е, перераб. и доп. ; Гриф УМО. - М. : АСВ, 2006. - 606 с.
4. Орлов К. С. Монтаж и эксплуатация санитарно-технических, вентиляционных систем и оборудования : учебник / К. С. Орлов. - 5-е изд., стер. ; Гриф МО. - М. : Академия, 2008. - 334 с.
5. Боровков В. М. Изготовление и монтаж технологических трубопроводов : учеб. для сред. проф. образования / В. М. Боровков, А. А. Калютик. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2007. – 239 с.
6. Хубаев С.-М. К. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции : учеб. пособие / С.-М. К. Хубаев. - Гриф УМО. - Москва : Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2004. - 69 с.
7. Мухин О.А. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учебное пособие для вузов. – Минск.: Высш. шк., 1986. – 304 с.
8. Маслова Н. В. Технология и организация строительства наружных трубопроводов : учеб. пособие для вузов / Н. В. Маслова. - ТГУ; Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2006. - 132 с.
9. Вентиляция. Оборудование и технологии : учеб.-практ. пособие / Р.Ф. Афанасьева [и др.]. - М. : Стройинформ, 2007. - 418 с.

10. Вентиляция : учеб. пособие для вузов / В. И. Полушкин [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2008. - 414 с.
11. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 / В.Н. Богословский [и др.]; под ред. Н. Н. Павлова, Ю. И. Шиллера. - 4-е изд., перераб. и доп. . - Москва : Стройиздат, 1992. - 319 с.
12. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 / Б. В. Баркалов [и др.]; под ред. Н. Н. Павлова, Ю. И. Шиллера. - 4-е изд., перераб. и доп. . - Москва : Стройиздат, 1992. - 416 с.
13. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. М.: Стандартинформ, 2013. - 24 с.
14. Еремкин А.И. Тепловой режим зданий : учеб. пособие для вузов / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. - Гриф МО. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 364 с.
15. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий : [учеб. пособие для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция"] / В. П. Титов [и др.]. - Москва : Стройиздат, 1985. - 208 с.
16. Кучеренко М.Н. Вентиляция общественного здания : учеб.-метод. пособие по выполнению курс. работы по дисц. "Вентиляция" для студ. всех форм обучения спец. 270109 "Теплогазоснабжение и вентиляция" / М.Н. Кучеренко; ТГУ; каф. "Теплогазоснабжение и вентиляция". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 45 с.
17. Михеев А. П. Проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения : учеб. пособие для вузов / А. П. Михеев, А. М. Береговой, Л. Н. Петрянина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : АСВ, 2002. - 159 с.

18. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учеб. пособие для строит. вузов / П.В. Монастырев. - М: Изд-во АСВ, 2002. - 156 с:
19. Монтаж, эксплуатация и сервис систем вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие для вузов / С.И. Бурцев [и др.]; под общ. ред. В.Е. Минина. - Гриф УМО. - СПб. : Профессия, 2005. - 375 с.
20. Организация работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха : метод. пособие к дипломному проектированию по разделу "Организация монтажных работ" для студ. спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция" / ТГУ; [сост. Н.В. Маслова]. - 2-е изд., перераб. и доп. ; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2006. - 72 с.
21. Орлов К. С. Монтаж и эксплуатация санитарно-технических, вентиляционных систем и оборудования : учебник / К. С. Орлов. - 5-е изд., стер. ; Гриф МО. - М. : Академия, 2008. - 334 с.
22. Отопление : учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению "Строительство" / В. И. Полушкин [и др.]. - Москва : Академия, 2010. - 248 с.
23. Русланов Г.В. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий : Проектирование: Справочник / Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский. - Киев : Будівельник, 1983. - 271 с.
24. Сканава А. Н. Отопление : учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению "Строительство" (спец. 290700 "Теплогазоснабжение и вентиляция") / А. Н. Сканава, Л. М. Махов. - Гриф МО. - Москва : АСВ, 2008. - 576 с.
25. Сканава А.Н. Отопление : учеб. для вузов / А.Н. Сканава, Л.В. Махов. - М. : Изд-во АСВ, 2002. - 576 с. : ил. - Библиогр.: с. 560-561.

26. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М.: Минрегион России, 2012. - 81 с.
27. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К.Ф. Фокин. - 5-е изд., пересмотр. - М. : Авок-Пресс, 2006. - 251 с.
28. Бабкин В. Ф. Инженерные сети: учеб. пособие / В. Ф. Бабкин, В. Н. Яценко, В. Ю. Хузин. - Воронеж : ВГАСУ : ЭБС АСВ, 2012. - 96 с.
29. Белоконев Е. Н. Водоотведение и водоснабжение : учеб. пособие для бакалавров / Е. Н. Белоконев, Т. Е. Попова, Г. П. Пурас. - Изд. 2-е ; гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. - 379 с.
30. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 2. Водопровод и канализация / Ю. Н. Саргин [и др.]; под ред. И. Г. Старовойтова [и др.]. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Стройиздат, 1990. - 246 с.
31. Гидравлика, водоснабжение и канализация : [учебник для вузов] / В. И. Калицун [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Стройиздат, 1980. - 359 с.
32. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учеб. пособие для строит. вузов / П.В. Монастырев. - М: Изд-во АСВ, 2002. - 156 с:
33. Отопление : учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению "Строительство" / В. И. Полушкин [и др.]. - М. : Академия, 2010. - 248 с.
34. СП 31-106-2002. Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. ГУП ЦПП, 2003. – 23 с.
35. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. - М.: Минрегион России, 2012. – 46 с.

Приложение А

Проверка внутренней поверхности наружных ограждений на возможность конденсации влаги

Конденсация влаги из внутреннего воздуха на внутренней поверхности наружного ограждения, является причиной увлажнения наружных ограждений. Для устранения конденсации влаги температура на внутренней поверхности τ_{en} , °С, и в толще ограждения должна превышать температуру точки росы τ_p , °С, на 2-3 °С, т.е. должно соблюдаться условие $\tau_{en} > \tau_p$.

Расчетный температурный перепад, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n , °С:

$$\Delta t_o^{des} \leq \Delta t_n \quad (\text{A.1})$$

где Δt_o^{des} - расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С,

Δt_n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С.

Расчетный температурный перепад Δt_o , °С, находится по формуле:

$$\Delta t_o = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_o^{des} \cdot \alpha_{int}} \quad (\text{A.2})$$

где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху,

R_o^{des} - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкций.

Стена

$\Delta t_n = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$, $\Delta t_o = \frac{1 \cdot (20 + 28)}{3,6 \cdot 8,7} = 1,53 \text{ } ^\circ\text{C}$, $\Delta t_o^{des} \leq \Delta t_n$ - условие выполняется, конденсат образовываться не будет.

Крыша

$\Delta t_n = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$, $\Delta t_o = \frac{0,9 \cdot (20 + 28)}{4,25 \cdot 8,7} = 1,17 \text{ } ^\circ\text{C}$, $\Delta t_o^{des} \leq \Delta t_n$ - условие выполняется, конденсат образовываться не будет.

Наружный угол

Наиболее вероятное появление конденсата влаги у наружных углов стены, где температура τ_{yz} всегда ниже чем на других участках внутренней поверхности ограждения τ_e .

Значение τ_{yz} $^\circ\text{C}$ определяется из выражения:

$$\tau_{yz} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_o^{des} \cdot \alpha_{int}} = 20 - \frac{20 + 28}{3,6 \cdot 8,7} = 18,47 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура точки росы τ_p , $^\circ\text{C}$, для данного состояния внутреннего воздуха t_b , $^\circ\text{C}$, определяется по формуле:

$$\tau_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e)^2; \quad (\text{A.3})$$

где, e - действительная упругость водяных паров, Па.

Действительная упругость водяных паров e , Па, при заданной температуре t_b , и относительной влажности внутреннего воздуха φ_e , %, определяется из выражения:

$$e = \frac{\varphi_e}{100} \cdot E_e; \quad (\text{A.4})$$

где, E_e - максимальная упругость водяных паров, Па при заданной температуре внутреннего воздуха t_b $^\circ\text{C}$, для $20 \text{ } ^\circ\text{C} = 2339 \text{ Па}$;

$$\varphi_e \text{ - относительная влажность воздуха, \%}; \quad e = \frac{55}{100} \cdot 2339 = 1286,5 \text{ Па}$$

$$\tau_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot 1286,5)^2 = 10,49 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ - конденсации не будет}$$

Приложение Б

Безопасность и экологичность технического объекта

Технологическая характеристика объекта

Проектом разрабатывается монтаж системы отопления, канализации и водоснабжения жилого дома расположенного в Московской области.

Рабочим местом называется зона, оснащенная необходимыми средствами и предметами труда, в которой осуществляется трудовая деятельность рабочего или бригады, выполняющих строительный процесс. В коттедже рабочими местами считаются все участки, где на данном этапе производится монтаж системы отопления, водоснабжения и канализации.

В монтажно-сборочном процессе значительный удельный вес занимают такелажные работы – доставка, оснастка, строповка, захват, подъем, ориентирование, установка и крепление оборудования систем отопления.

Опасный производственный фактор – это такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Вредный производственный фактор – это такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

Таблица Б.1 - Технологический паспорт объекта

| № п/п | Технологический процесс | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию | Оборудование устройство, приспособление | Материалы, вещества |
|-------|---------------------------|---|--|--|---------------------------|
| 1 | Монтажно-сборочные работы | Соединение трубопроводов Устройство отверстий, проемов | Монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования | Пресс наборы слесарных инструментов (молотки, дрели, болгарки, газовые ключи), блоки | Мп труба, радиатор, котел |

Идентификация профессиональных рисков

Таблица Б.2 – Идентификация профессиональных рисков.

| № п/п | Технологическая операция, вид выполняемых работ ¹ | Опасный и вредный производственный фактор ² | Источник опасного и вредного производственного фактора ³ |
|-------|---|--|---|
| 1 | Строительно-монтажные работы с использованием электрооборудования | Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкание которой может пройти через тело человека | Болгарка, дрель |
| 2 | работа с пневматическими инструментами, работа вблизи вибрационных машин и другие шумные работы | Производственный шум | Болгарка, дрель |
| 3 | Выполнение всех строительно-монтажных работ | Недостаток естественного и искусственного освещения | Слабая освещенность |

Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица Б.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

| № п/п | Опасный и вредный производственный фактор | Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора | Средства индивидуальной защиты работника |
|-------|--|--|---|
| 1 | Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкание которой может пройти через тело человека | Изоляция проводов, заземление | перчатки с полимерным покрытием |
| 2 | Производственный шум | Использование ИСЗ | для защиты от шума при производстве работ применяют вкладыши, наушники, шлемы |
| 3 | Недостаток естественного и искусственного освещения | Искусственное освещение | Фонари, лампы |

Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица Б.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

| № п/п | Участок, | Оборудование | Класс пожара | Опасные Факторы пожара | Сопутствующие проявления факторов пожара |
|-------|-----------|--------------|--------------|---|---|
| 1 | Котельная | котел | Класс D | Повышенная температура окружающей среды | При возникновении пожара, уже в самой его начальной стадии, человеку угрожает опасность в результате того, что пожар сопровождается выделением теплоты, продуктов полного и неполного сгорания, токсических веществ, обрушением конструкций, что, так или иначе, угрожает здоровью и даже жизни человека. Обеспечение безопасности движения людей связано с проектированием эвакуационных выходов и путей, отвечающих установленным требованиям.. |

Таблица Б.5 Средства обеспечения пожарной безопасности.

| Первичные средства пожаротушения | Мобильные средства пожаротушения | Установки пожаротушения | Средства пожарной автоматики | Пожарное оборудование | Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре | Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный) | Пожарные сигнализация, связь и оповещение. |
|----------------------------------|--|-------------------------|------------------------------|--|--|---|--|
| Огнетушитель, песок, вода | Пожарные автомобили, механическая лопата | Пожарные гидранты | Дренчер | Огнетушители, пожарный водопровод, насос | Защита органов дыхания. Пути эвакуации. | Лом, топор, ведро, клещи, лопата, багор | 01 или с сот. 112 |

Таблица Б.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

| Наименование технологического процесса, вид объекта | Наименование видов работ | Требования по обеспечению пожарной безопасности |
|---|--------------------------|---|
| Монтаж | Монтаж труб | Работать в специально отведенном месте, выполнение требований пожарной безопасности |

Обеспечение экологической безопасности технического объекта.

Таблица Б.7 – Идентификация экологических факторов

| Наименование технического объекта, технологического процесса | Структурные составляющие технического объекта, | Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду) | Воздействие объекта на гидросферу | Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) |
|--|--|---|-----------------------------------|--|
| котельная | монтаж | Не предусмотрено | Не предусмотрено | Не предусмотрено |
| | | | | |
| | | | | |

Таблица Б.8 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

| | |
|--|---|
| Наименование технического объекта | Монтаж инженерных систем |
| Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу | Мусорные отходы (обрезки трубы V класса) собираются в контейнеры и затем сдаются в пункт приема или вывозятся на городскую санкционированную свалку |
| Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу | Не предусмотрено |
| Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу | Не предусмотрено |