

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

Архитектурно-строительный
(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»
(кафедра)

270800.62 (08.03.01) «Строительство»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция
(наименование профиля)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г. Краснодар. Многоквартирный жилой дом. Отопление и вентиляция

Студент(ка)	<u>В.В. Глебова</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Руководитель	<u>Е.В. Одокиенко</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Консультанты	<u>А.В. Щипанов</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Нормоконтроль	<u>И.Ю. Амирджанова</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>

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)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой ТГВВиВ

_____ М.Н. Кучеренко
(подпись) (И.О. Фамилия)

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ на выполнение бакалаврской работы

Студент Глебовой Виктории Витальевны

1. Тема г. Краснодар. Многоквартирный жилой дом. Отопление и вентиляция

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе рабочие чертежи

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) Тепловая защита здания. Проектирование системы отопления. Проектирование системы вентиляции. Автоматизация. Безопасность и экологичность объекта. Организация монтажных работ.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала Лист общих данных. Планы зданий (3 листа). Аксонометрические схемы отопления и вентиляции (2 листа).

6. Консультанты по разделам Щипанов А.В.

7. Дата выдачи задания «18» _____ апреля _____ 2016 г.

Руководитель выпускной квалификационной
работы

_____ (подпись)

Е.В. Одокиенко
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

В.В. Глебова
(И.О. Фамилия)

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

Архитектурно-строительный
(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой ТГВВиВ

_____ М.Н. Кучеренко
(подпись) (И.О. Фамилия)

«__» _____ 2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Глебовой Виктории Витальевны

по теме г. Краснодар. Многоквартирный жилой дом. Отопление и вентиляция.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Тепловая защита здания	22.04.2016	22.04.2016	Выполнено	
Проектирование системы отопления	2.05.2016	6.05.2016	Выполнено	
Проектирование системы вентиляции	9.05.2016	13.05.2016	Выполнено	
Контроль и автоматизация	20.05.2016	20.05.2016	Выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	24.05.2016	29.05.2016	Выполнено	
Организация монтажных работ	30.05.2016	2.06.2016	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

_____ Е.В. Одокиенко
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ В.В. Глебова
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В бакалаврской работе на тему «г. Краснодар. Многоквартирный жилой дом. Отопление и вентиляция» запроектирована система отопления и вентиляции. В данной работе проведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Составлен энергетический паспорт, где определен класс энергетической эффективности здания.

Проведены расчеты системы отопления. Определена тепловая мощность систем, проведен гидравлический расчет, а также тепловой расчет систем отопления, где подобрано оборудование (отопительные приборы).

Проведены расчеты системы вентиляции, определен воздухообмен. Проведен аэродинамический расчет систем вентиляции.

Так же в данной работе были рассмотрены вопросы, касающиеся автоматизации, технологической безопасности при монтаже системы отопления. Составлен монтажный проект на систему отопления.

Бакалаврская работа состоит из расчетно-пояснительной записки. В состав записки входит введение, семь глав, список литературы. Общее количество страниц – 58, количество использованных источников -30, таблиц -23, рисунков -11.

Так же работа состоит из графической части. Общее количество листов формата А1- 6.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	7
1.1 Параметры наружного воздуха.....	7
1.2 Параметры внутреннего микроклимата.....	7
1.3 Описание проектируемого объекта.....	8
1.4 Источники тепло- и холодоснабжения	9
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ	10
2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	10
2.2 Определение вероятности выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций	14
2.3 Энергетический паспорт здания	16
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	19
3.1 Описание системы отопления.....	19
3.2 Определение тепловой мощности системы отопления.....	20
3.3 Гидравлический расчет систем отопления	25
3.4 Тепловой расчет отопительных приборов.....	30
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	32
4.1 Описание системы вентиляции.....	32
4.2 Определение воздухообмена.....	32
4.3 Аэродинамический расчет.....	33
5 АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	43
5.1 Описание функциональной схемы котельной	43
6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	46
6.1 Технологическая характеристика объекта	46
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	46
6.3 Методы и средства снижения профессионального риска.....	47
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	49
7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	50
7.1 Технологическая последовательность выполнения работ.....	50
7.2 Определение состава и объема монтажных работ.....	51
7.3 Определение трудоемкости.....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	55
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Основными технологическими элементами современных зданий и сооружений являются системы, обеспечивающие заданные параметры микроклимата в помещениях. Такими системами являются системы отопления и вентиляции. Они предназначены для создания микроклимата в помещениях. Параметры микроклимата характеризуются температурой воздуха и поверхностей, обращенных в помещение, влажность и подвижностью воздуха. Эффективность работы отопления и вентиляции зависит от правильности расчетов и конструирования систем.

Целью данной работы является расчет и конструирование системы отопления и вентиляции многоквартирного жилого дома.

Основными задачами работы являются:

1. Проектирование тепловой защиты здания.
2. Проектирование системы отопления.
3. Проектирование системы вентиляции.
4. Рассмотрение вопросов, касающихся автоматизации.
5. Рассмотрение вопросов безопасности при монтаже систем отопления.
6. Организация монтажных работ.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха приняты для города Краснодара согласно СП [1].

Параметры наружного воздуха в холодный период

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - 19 °С.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой наружного воздуха $< 8^{\circ}\text{C}$ 145 сут.

Средняя температура периода со среднесуточной температурой наружного воздуха $< 8^{\circ}\text{C} + 2,5^{\circ}\text{C}$.

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца 74%.

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь 3,7 м/с.

1.2 Параметры внутреннего микроклимата

Параметры микроклимата помещений приняты согласно ГОСТ и СП [2], [3] в пределах допустимых норм.

Параметры внутреннего микроклимата в холодный период

Температура воздуха в жилой комнате +20 °С.

Скорость движения воздуха в жилой комнате не более 0,2 м/с.

Относительная влажность воздуха в жилой комнате не более 60%.

Температура воздуха в кухне +19 °С.

Скорость движения воздуха в кухне не более 0,2 м/с.

Относительная влажность воздуха в кухне для определения точки росы согласно СП [3] 60%.

Температура воздуха в ванной, совмещенной с санузлом +26 °С.

Скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Относительная влажность воздуха в ванной, совмещенной с санузлом для определения точки росы 65%.

Температура воздуха в кладовых +12 °С.

Параметры внутреннего микроклимата в теплый период

Температура воздуха в жилой комнате + 20 °С.

Влажность воздуха в жилой комнате не более 65%.

Скорость движения воздуха в жилой комнате не более 0,3 м/с.

Условия эксплуатации – Б, согласно СП [3, таб.2].

1.3 Описание проектируемого объекта

Проектируемый объект – многоквартирный 3-х секционный жилой дом в жилом комплексе по ул. Заполярная 35, в городе Краснодар.

Размеры в осях – 29000x12880. Общая высота здания – 19 м; высота этажа – 2,7 м, количество этажей – 6. Количество квартир -144.

Конфигурация здания в плане имеет прямоугольную форму с треугольными выступами на фасаде здания. Фасад здания ориентирован на запад.

Жилой дом 3-х подъездный со встроенными тамбурами. Лестничные клетки и лифтовые шахты размещаются в осях 3-4.

В здании имеется отапливаемый подвал, в котором располагаются кладовые для жильцов. Высота подвала – 2,7 м. Покрытие – бесчердачное.

Окна из однокамерного стеклопакета с расстоянием между стеклами 12 мм. Во всех квартирах здания имеются лоджии и балконы. Балконы располагаются на западной стороне здания между осями 2-3 и 4-5. Лоджии располагаются на западной стороне в осях 1-2 , 5-6 и на восточной стороне здания в осях 2-5.

С северной стороны между осями А-Г к зданию примыкает одноэтажная котельная. В котельной осуществляется приготовление воды для систем отопления и горячего водоснабжения здания.

1.4 Источники тепло- и холодоснабжения

Отопление квартир и подвальных помещений предусматривается от пристроенной котельной. Котельная располагается с северной стороны здания. Площадь помещения 21,1 м. Помещение котельной оснащено водопроводом, канализацией, общеобменной естественной вентиляцией и электрическим освещением. В котельной предусмотрена установка двух котлов ALU 300 PRO power теплопроизводительностью 300 кВт. В качестве топлива для котла используется природный газ по ГОСТ [4]. Теплоноситель – вода с параметрами 80 - 60°C. Давление в системе теплоснабжения принято 0,25...0,30 Мпа. Подпитка системы осуществляется из хозяйственно-питьевого водопровода с давлением 0,30 МПа.

Источником холодоснабжения является холодная водопроводная вода

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций выполняется согласно методике приведенной в СП [3, п. 5].

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемого значения, то есть

$$R_0 \geq R_0^{mp}, \quad (2.1)$$

где R_0 - условное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

R_0^{mp} - нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяется в зависимости от градусо-суток района строительства ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$.

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_e - t_{om}) z_{om}, \quad (2.2)$$

где t_e - средняя температура внутреннего воздуха здания, °C

t_{om} - средняя температура наружного воздуха, °C отопительного периода

z_{om} - продолжительность отопительного периода, $\text{сут}/\text{год}$

$$\text{ГСОП} = (20 - 2,5) \cdot 145 = 2538 \text{ °C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций принимается по СП [3, табл. 3]

Для стен $R_0^{mp} = 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; для бесчердачного покрытия $R_0^{mp} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; для окон и остекления балконных дверей $R_0^{mp} = 0,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Таблица 2.1 – Состав ограждающих конструкций

№ слоя	Слой	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Теплопроводность, λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4	5
Наружная стена				
1	Известково-песчаная штукатурка	0,012	1600	0,81
2	Газоблок	0,3	300	0,13
3	Плиты минераловатные		350	0,11
4	Кладка из силикатного 14-пустотного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,06	1400	0,76
Стены, лежащие ниже уровня земли				
1	Железобетонный каркас	0,25	2500	2,04
2	Обмазочная гидроизоляция	0,02	1400	0,27
3	Плиты минераловатные		350	0,11
4	Утеплитель-пенополистирол	0,06	150	0,06
Бесчердачное покрытие				
1	Монолитная ж/б плита	0,3	2500	2,04
2	Битумная обмазка	0,003	1400	0,27
3	Засыпка керамзитовым гравием	0,3	600	0,19
4	Цементно-песчаная стяжка	0,005	1800	0,93
5	Утеплитель – пенополистирол		40	0,041
6	Битумная огрунтовка	0,005	1400	0,27
7	Битумно-полимерное вяжущее 2 слоя	0,005	1200	0,22
Пол подвала				
1	Фундаментная плита	0,7	2500	2,04
2	Засыпка керамзитовым гравием		600	0,19
3	Цементно-песчаная стяжка	0,02	1800	0,93
4	Линолеум на тканевой основе	0,006	1400	0,23
Внутренняя стена				
1	Известково-песчаная штукатурка	0,012	1600	0,81
2	Газоблок		1000	0,47
3	Известково-песчаная штукатурка	0,012	1600	0,81

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
Перекрытие над подвалом				
1	Монолитная ж/б плита	0,2	2500	2,04
2	Керамзитобетон		1800	0,92
3	Стяжка цементно-песчаная	0,08	1800	0,93
4	Линолеум на тканевой основе	0,006	1400	0,23

Условное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_v} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (2.3)$$

где α_v - коэффициент тепловосприятости внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт /м²·°С

R_k - термическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м²·°С/Вт

α_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции

Согласно методике приведенной в СТО [5] при определении условного сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций R_0 , м²·°С/Вт допускается не учитывать коэффициент теплотехнической однородности g .

Сопротивление теплопередаче i -го однородного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.5)$$

где δ_i - толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, Вт /м²·°С.

Требуемое сопротивление теплопередачи входных дверей и дверей (без тамбура) квартир первых этажей, дверей квартир с не отапливаемыми лестничными клетками определяется по формуле

$$R_0^{mp} = 0,6 \cdot R_0^{mp.cm} \quad (2.6)$$

Требуемое сопротивление глухой части балконных дверей определяется по формуле

$$R_0^{mp} = 1,5 \cdot R_0^{mp.ok} \quad (2.7)$$

Толщина утепляющего слоя определяется по формуле

$$\delta_{ym} = (R_0^{mp} - \frac{1}{\alpha_e} - \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_H}) \cdot \lambda_{ym} \quad (2.8)$$

Для наружных стен $\delta_{ym} = (2,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,012}{0,81} - \frac{0,2}{0,13} - \frac{0,06}{0,76} - \frac{1}{23}) \cdot 0,11 = 0,055,$

согласно каталогам [6] толщина утепляющего слоя принята 60 мм.

Для наружных стен в грунте

$$\delta_{ym} = (2,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,25}{2,04} - \frac{0,07}{0,27} - \frac{0,06}{0,06} - \frac{1}{23}) \cdot 0,11 = 0,10, \text{ согласно каталогам [6]}$$

толщина утепляющего слоя принята 150 мм.

Для покрытия

$$\delta_{ym} = (3,2 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,3}{2,04} - \frac{0,003}{0,27} - \frac{0,3}{0,19} - \frac{0,005}{0,93} - \frac{0,005}{0,27} - \frac{0,01}{0,22} - \frac{1}{23}) \cdot 0,041 = 0,05,$$

согласно каталогам [7] толщина утепляющего слоя принята 50 мм.

$$\text{Для пола подвала } \delta_{ym} = (3,2 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,7}{2,04} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,006}{0,23} - \frac{1}{23}) \cdot 0,19 = 0,5,$$

согласно [8] толщина утепляющего слоя принята 50 мм.

Результаты расчетов сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.сл.}$, м	Толщина ограждающей конструкции, δ , м	Условное сопротивление теплопередаче, R_0 , (м ² · °С)/Вт	Коэффициент теплопередачи, k , Вт/(м ² · °С)
Наружные стены	0,06	0,332	2,34	0,43
Стены, лежащие ниже уровня земли	0,15	0,48	2,7	0,37
Бесчердачное покрытие	0,05	0,673	3,2	0,31
Пол подвала	0,5	1,226	3,2	0,31
Окно	Однокамерный стеклопакет, расстояние между стеклами 12 мм		0,34	2,94
Наружная дверь	Двойные двери с тамбуром между ними		1,38	0,72
Балконная дверь	Балконная дверь		0,51	1,96
Перекрытие	0,2	0,49	0,6	1,7
Внутренние стены	0,1	0,28	0,42	0,24

2.2 Определение вероятности выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, установленных в СП [3], то есть $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$,

где Δt_0 – расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, определяется по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{(t_g - t_n) \cdot n}{R_0^{\phi} \cdot \alpha_g} . \quad (2.9)$$

Δt_H – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, принимается по СП [3, табл. 5].

Нормируемый температурный перепад для наружных стен - $\Delta t_H = 4^\circ\text{C}$

Для покрытий и чердачных перекрытий - $\Delta t_H = 3^\circ\text{C}$.

Температура внутренней поверхности остекления окон зданий должна быть не ниже 3°C , то есть $\tau > 3^\circ\text{C}$

где τ – температура внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяется по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{(t_e - t_H) \cdot 0,75}{(R_0^\phi \cdot \alpha_e)^{2/3}}. \quad (2.10)$$

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (НУ) должна быть выше температуры точки росы внутреннего воздуха на 4°C , то есть $\tau > t_p + \Delta t_H$

где t_p – температуры точки росы внутреннего воздуха, °С, определяется по формуле

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_e)^2, \quad (2.11)$$

где e_e – упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха, определяется по формуле

$$e_e = \frac{\varphi \cdot E}{100}, \quad (2.12)$$

где φ – относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимается согласно санитарно-гигиеническим требованиям, приведенным в СП [3]

E – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, определяется по формуле

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_e}\right). \quad (2.13)$$

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273+20}\right) = 2315 \text{ Па}; e_e = \frac{55 \cdot 2315}{100} = 1273 \text{ Па}.$$

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273+19}\right) = 2175 \text{ Па}; e_e = \frac{55 \cdot 2175}{100} = 1196 \text{ Па}.$$

Все расчеты сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Определение вероятности выпадения конденсата

Наименование ограждающих конструкций	R_{ϕ} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	$t_{в}, \text{°C}$	$t_{н}, \text{°C}$	$\tau, \text{°C}$	$\Delta t_0, \text{°C}$	$t_p, \text{°C}$	$t_{н}, \text{°C}$	Примечание
Наружная стена	2,34	19	-19	-	2	-	4	$\Delta t_0 \leq \Delta t_{н}$
	2,34	20	-19	-	2	-	4	
	2,34	19	-14	-	2	-	4	
	2,34	20	-14	-	2	-	4	
Бесчердачное покрытие	3,2	19	-19	-	1	-	3	
Окно	0,34	19	-19	5	-	9	3	$\tau > 3 \text{°C}$
	0,34	20	-19	6	-	10	3	
	0,34	19	-14	7	-	9	3	
	0,34	20	-14	8	-	10	3	
Наружный угол	2,34	20	-19	16	-	10	4	$\tau > t_{н} + t_p, \text{°C}$ $4+10=14\text{°C}$

Вывод: на внутренних поверхностях ограждающих конструкций конденсат образовываться не будет.

2.3 Энергетический паспорт здания

Целью разработки энергетического паспорта проектируемого здания является определение класса энергетической эффективности здания. Согласно СП [3] во вновь проектируемом здании устанавливается класс энергосбережения не ниже "С".

Все расчеты проводятся согласно методике приведенной в СП [3 прил. Г].

Определяется расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию по формуле

$$q_{от}^p = k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot \nu \cdot \xi \cdot (1 - \zeta) \cdot \beta_h, \quad (2.14)$$

где $k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³·°C), определяется по формуле (2.9)

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³·°C)

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания, Вт/(м³·°C)

$k_{рад}$ – удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м³·°C)

ν – коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций

ζ – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления, принимается 0,95

ξ – коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления, принимается 0,1

$$k_{об} = \frac{1}{V_{об}} \cdot \sum (n_{ti} \cdot \frac{A_{\phi,i}}{R_{0,i}^{np}}), \quad (2.15)$$

где $V_{об}$ – отапливаемый объем здания, м³

n_{ti} – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП

$A_{\phi,i}$ – площадь фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²

$R_{0,i}^{np}$ – приведенное сопротивление тепlopередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания, (м²·°C)/Вт.

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} \cdot A_{ж}}{V_{от} (t_g - t_n)}, \quad (2.16)$$

где $q_{быт}$ – бытовые тепловыделения, принимается 17 Вт/м²

$A_{ж}$ – площадь жилых помещений, м²

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot n_{\text{в}} \cdot \beta_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} (1 - k_{\text{эф}}), \quad (2.17)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, 1 кДж/(кг·°С)

$\beta_{\text{в}}$ – коэффициент снижения объема воздуха в здании, принимается равным 0,85

$n_{\text{в}}$ – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³.

$$k_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{зод}}}{(V_{\text{от}} \cdot ГСОП)}, \quad (2.18)$$

где $Q_{\text{рад}}^{\text{зод}}$ – теплоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год.

Все расчеты сведены в таблицы А.1-А.9 (приложение А).

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше

$q_{\text{от}}^{\text{р}} = 0,221 < q_{\text{от}}^{\text{тп}} = 0,336$ - величины, требуемой СП [3 п. 10, табл. 15]

Класс энергетической эффективности здания - высокий «В+».

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Описание системы отопления

В жилом многоквартирном 3-х секционном шестиэтажном доме с отапливаемым подвалом запроектировано две системы отопления.

Отопление предусматривается от пристроенной котельной, с параметрами теплоносителя 80-60°C.

Первая система предназначена для отопления квартир, вторая – для отопления помещений подвала. Отопление лестничных клеток не предусматривается.

Схемы систем отопления квартир – вертикальная, двухтрубная, с тупиковым движением теплоносителя, коллекторная, с горизонтальной разводкой трубопроводов по периметру этажа. Схемы систем отопления подвальных помещений – горизонтальная, двухтрубная, с тупиковым движением теплоносителя, коллекторная, с горизонтальной разводкой трубопроводов по периметру подвала.

Магистральные трубопроводы прокладываются в подвале здания вдоль внутренних стен с уклоном не менее 0,002 в осях Б-В, на отм. -0.800, в тепловой изоляции.

Система отопления до распределителей выполняется из труб стальных водогазопроводных, Ø20-80 мм, согласно ГОСТ [9]. Поквартирная разводка труб Ø14-20 мм, выполнена из сшитого полиэтилена KAN-ThermPush [10]. Трубопроводы из сшитого полиэтилена прокладываются в конструкции пола под стяжкой в специальной гофрированной трубе фирмы KAN-Therm [10]. Все трубопроводы в местах пересечения стен и перекрытий прокладываются в гильзах из негорючих материалов.

Для спуска воды в системе предусмотрены шаровые краны, устанавливаемые в узлах присоединения стояков к магистралям.

В каждой секции жилого здания предусмотрено два коллекторных распределителя на каждый этаж, в подвальном помещении по одному распределителю на каждую секцию. Коллекторные узлы фирмы LOGOfloor, встроены в стены в специальном шкафу. В состав коллекторного узла входят: отсечные краны 3/4" на подающих и обратных линиях с разъемными соединениями типа «американка», фильтр-грязевик на подающей линии, регулятор расхода, регулятор перепада давлений на обратной линии [11]. В коллекторных узлах устанавливаются регуляторы давления фирмы Broen.

В качестве отопительных приборов приняты стальные панельные радиаторы фирмы Kermi, с нижним подключением, марки - 22KV [12]. Высота отопительного прибора принята 500 мм. Приборы устанавливаются под окном, открыто у стены без ниши. Схема присоединения отопительного прибора к трубопроводам – снизу-вниз. Для регулирования теплоотдачи отопительных приборов предусмотрена установка термостатических головок фирмы Meibes [13]. Для выпуска воздуха из системы предусмотрены механические воздухоотводчики (кран Маевского), они устанавливаются на каждом отопительном приборе (в горизонтальных системах).

3.2 Определение тепловой мощности системы отопления

При определении тепловой мощности системы отопления учтены потери теплоты через наружные ограждения (они являются основными), потери теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха, также учтены бытовые теплопоступления (приготовление пищи, электробытовые приборы).

Потери теплоты подсчитываются через наружные стены (НС), двойное остекление (ДО), потолок (ПТ), пол (ПЛ), балконные двери (БД), наружные входные двери (НД), внутренние стены (ВС). Потери теплоты через внутренние стены помещений допускается не учитывать, если разность температур воздуха в этих помещениях равна 3°C и менее [14, п. 6.22].

Тепловая мощность системы отопления каждого помещения Q_o , Вт, определяется по формуле

$$Q_o = \sum Q + Q_u - Q_{om}. \quad (3.1)$$

Основные потери теплоты через наружные ограждения определяются по формуле

$$Q = k \cdot F(t_e - t_n) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta), \quad (3.2)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м² · °С)

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

F – расчетная площадь ограждающей конструкции, м²

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

а) На ориентацию для стен, дверей и окон, обращенных:

Запад и Юго-восток 5%

б) Для угловых помещений добавка принимается в размере 5%, если одно из ограждений ориентировано на север, восток, северо-восток и северо-запад и 10% - в остальных случаях. Юг и юго-запад -0%.

Потери теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха в жилых помещениях при естественной вытяжной вентиляции определяется по формуле

$$Q_u = 0,28 \cdot c \cdot \rho \cdot (t_e - t_n) \cdot \bar{L}, \quad (3.3)$$

где L – удельный расход удаляемого воздуха, м³/ч, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, принимается равным 3 м³/ч на 1 м² жилых помещений и кухонь

c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/кг · °С

ρ – плотность воздуха в помещении, кг/м³

\bar{k} – коэффициент, учитывающий нагревание инфильтрующегося воздуха в ограждении встречным тепловым потоком, равный: 0,8 - для окон и балконных дверей с отдельными двойными переплетами

0,28 – числовой коэффициент, приводящий в соответствие принятые размерности расхода воздуха м³/ч, и теплового потока, Вт.

Бытовые тепловыделения $Q_{\text{быт}}$ (приготовление пищи, электробытовые приборы и т.п.), определяется для всех помещений, кроме лестничных клеток, коридоров, санузлов в размере 17 Вт/м² полезной площади пола при заселенности до 20 м².

Результаты расчетов сведены в таблицы Б.1-Б.3 (Приложение Б).

Для не утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, потери теплоты будут равны сумме потерь каждой зоны

$$Q = \sum Q_i. \quad (3.4)$$

Потери теплоты каждой зоны ограждающей конструкции вычисляются по формуле

$$Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_e - t_{н,с}) \cdot n. \quad (3.5)$$

Термическое сопротивление теплопередаче, $R_i, (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам принимается равным:

$$R_I = 2,1 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}; R_{II} = 4,3 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}; R_{III} = 8,6 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт};$$

$$R_{IV} = 14,2 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт};$$

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, термическое сопротивление теплопередаче, $R_i, (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяется по формуле

$$R_i = R_{\text{зоны}} + \sum \frac{\delta_{\text{слоя}}}{\lambda_{\text{слоя}}}. \quad (3.6)$$

БС-1

$$R_I^{cm} = 2,1 + \left(\frac{0,25}{2,04} + \frac{0,02}{0,27} + \frac{0,15}{0,11} + \frac{0,06}{0,06} \right) = 4,7 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$F_I^{cm} = ((22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 + 12,9 + 3,1 + 29) \cdot 0,9 = 72 \text{ м}^2$$

$$Q_I^{cm} = \frac{1}{4,7} \cdot 72 \cdot (12 + 19) = 490 Bm$$

$$F_I = ((22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 + 12,9 + 3,1 + 3,1 + 29) \cdot 1,1 + 6 \cdot (2 \cdot 2)) = 112 M^2$$

$$Q_I = \frac{1}{2,1} \cdot 112 \cdot (12 + 19) = 1653 Bm$$

$$F_{II} = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 - 1,1 + 12,9 - 2,2 + 3,1 - 1,1 + 3,1 - 1,1 + 29 - 1,1) \cdot 2 = 146 M^2$$

$$Q_{II} = \frac{1}{4,3} \cdot 146 \cdot (12 + 19) = 1053 Bm$$

$$F_{III} = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 - 3,1 + 12,9 - 6,2) \cdot 2 = 70,2 M^2$$

$$Q_{III} = \frac{1}{8,6} \cdot 70,2 \cdot (12 + 19) = 253 Bm$$

$$F_{IV} = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 - 5,1 + 12,9 - 10,2) \cdot 2,68 = 78 M^2$$

$$Q_{IV} = \frac{1}{14,2} \cdot 78 \cdot (12 + 19) = 170 Bm$$

$$Q_{BCI} = 490 + 1653 + 1053 + 253 + 170 = 3619 Bm.$$

BC-2,3

$$F_I^{cm} = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 + 12,9 + 12,9 + 29) \cdot 0,9 = 77,7 M^2$$

$$Q_I^{cm} = \frac{1}{4,7} \cdot 77,7 \cdot (12 + 19) = 512 Bm$$

$$F_I = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 + 12,9 + 12,9 + 29) \cdot 1,1 + 6 \cdot (2 \cdot 2) = 119 M^2$$

$$Q_I = \frac{1}{2,1} \cdot 119 \cdot (12 + 19) = 1757 Bm$$

$$F_{II} = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 - 2,2 + 12,9 - 2,2 + 12,9 - 2,2 + 29 - 2,2) \cdot 2 = 155 M^2$$

$$Q_{II} = \frac{1}{4,3} \cdot 155 \cdot (12 + 19) = 1117 Bm$$

$$F_{III} = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 - 3,1 + 12,9 - 6,2 + 12,9 - 6,2) \cdot 2 = 77,4 M^2$$

$$Q_{III} = \frac{1}{8,6} \cdot 77,4 \cdot (12 + 19) = 279 Bm$$

$$F_{IV} = (22,7 + (2,2 + 2,2) \cdot 2 - 10,2 + 12,9 - 10,2 + 12,9 - 10,2) \cdot 2,68 = 72 M^2$$

$$Q_{IV} = \frac{1}{14,2} \cdot 72 \cdot (12 + 19) = 157 Bm$$

$$Q_{BC2,3} = 512 + 1757 + 1117 + 279 + 157 = 3822 \text{ Вт}.$$

Температуры лоджии определяется согласно методике, приведенной в СП [15, п. 9.5] для лоджии шестого этажа.

Температура пространства остекленной лоджии рассчитывается по формуле

$$t_{бал} = \frac{t_e \cdot \sum \left(\frac{F_i^+}{R_{0i}^+} \right) + t_n \cdot \sum \left(\frac{F_j^-}{R_{0j}^-} \right)}{\sum \left(\frac{F_i^+}{R_{0i}^+} \right) + \sum \left(\frac{F_j^-}{R_{0j}^-} \right)}, \quad (3.7)$$

где F_i^+, R_{0i}^+ – соответственно площадь, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, i -го участка ограждения между помещением здания и лоджией;

n – число участков ограждений между помещением здания и лоджией;

F_j^-, R_{0j}^- – соответственно площадь, м^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, j -го участка ограждения между лоджией и наружным воздухом

Высота стены выходящей на балкон: $h = 2,7 + 0,006 + 0,08 = 2,8 \text{ м}$

Определяется площадь балконной двери:

$$F_{дв} = 0,720 \cdot 2,175 - 0,52 \cdot 1,47 = 0,802 \text{ м}^2$$

Определяется площадь остекленной части выходящей в лоджию

$$F_{ост} = F_{ок,дв} + F_{окн}$$

$$F_{ост} = 1,47 \cdot 1,46 + 0,52 \cdot 1,47 = 2,9 \text{ м}^2$$

Проверяется условие инсоляции: $\frac{F_{ост}}{F_{пол}} = \frac{2,9}{16} = 0,18 > 0,125$

Условие выполняется, следовательно, окно выбрано верно.

Находим площадь наружной стены выходящей в лоджию, без остекления

$$F_{н.ст} = 2,5 \cdot h - F_{дв} - F_{ост}, \text{ м}^2$$

$$F_{н.ст} = 2,5 \cdot 2,8 - 0,802 - 2,9 = 3,3 \text{ м}^2$$

Определяется площадь парапета: где $h_{парап} = 1,3 \text{ м}$

$$F_{\text{парап}} = 3,19 \cdot 1,3 + 2 \cdot (1,3 \cdot 1,2) = 7,267, \text{ м}^2$$

Определяется площадь остекления лоджии:

$R_{\text{лодж}} = 0,56 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ - однокамерный стеклопакет с мягким селективным покрытием.

$$F_{\text{ост}} = 3,19 \cdot 1,5 + 2 \cdot (1,5 \cdot 1,2) = 8,385 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{пок}} = 1,2 \cdot 3,19 = 3,828, \text{ м}^2$$

$$R_{\text{пок}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,81} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,01}{0,22} + \frac{1}{23} = 0,317 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_{\text{парап}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,237 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$\left(\sum \frac{F_i^+}{R_i^+} \right) = \left(\frac{F_{\text{НС}}}{R_0^{\text{НС}}} + \frac{F_{\text{ост}}}{R_0^{\text{ост}}} + \frac{F_{\text{б.д.}}}{R_0^{\text{б.д.}}} \right) = \left(\frac{3,3}{2,34} + \frac{2,9}{0,56} + \frac{0,802}{0,51} \right) = 8,2$$

$$\left(\sum \frac{F_j^-}{R_j^-} \right) = \left(\frac{F_{\text{парап}}}{R_0^{\text{парап}}} + \frac{F_{\text{ост}}}{R_0^{\text{ост}}} + \frac{F_{\text{пок}}}{R_0^{\text{пок}}} \right) = \left(\frac{7,267}{0,237} + \frac{8,38}{0,56} + \frac{3,83}{0,317} \right) = 57,7$$

$$t_{\text{бал}} = \frac{20 \cdot 8,2 + (-19) \cdot 57,7}{65,9} = -14 \text{ °C.}$$

3.3 Гидравлический расчет систем отопления

Целью гидравлического расчета теплопроводов является подбор таких диаметров трубопроводов, при которых на всех расчетных участках системы расход теплоносителя обеспечивает заданные тепловые нагрузки приборов.

Гидравлический расчет системы отопления проводится по удельным линейным потерям давления [16].

Определяются удельные потери давления по формуле

$$\Delta P = R \cdot l + z, \quad (3.8)$$

где R – потери давления на трение в расчетном участке, Па

l – длина участка воздухопровода, м

z – потери давления на местные сопротивления в расчетном участке, Па.

При этом сумма потерь давления в системе не должна превышать 90 - 95% расчетного циркуляционного давления, т.е.

$$\sum \Delta P_{сис} = (-0,9 - 0,95) \cdot \Delta P_p . \quad (3.8)$$

Подбирается циркуляционный насос, обеспечивающий необходимый максимальный расход воды на систему отопления здания. Развиваемое насосом давление $\Delta P_p = 100$ кПа (приложение В).

Главное циркуляционное кольцо системы, от теплового пункта до коллекторных распределителей, проходит через самый нагруженный распределитель наиболее удаленного от теплового пункта стояка. Главное циркуляционное кольцо разбивается на участки. Расход воды, кг/ч на участке определяется по формуле

$$G_{уч} = \frac{3,6 \cdot Q_{уч}}{c \cdot (t_z - t_o)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 , \quad (3.9)$$

где $Q_{уч}$ – тепловая нагрузка участка, Вт

c – удельная массовая теплоемкость воды, равная 4,187 кДж/кг °С

β_1 – поправочный коэффициент, учитывающий дополнительную теплопередачу через дополнительную площадь отопительных приборов, принимается 1,02 (для чугунных панельных радиаторов)

β_2 – поправочный коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты при размещении отопительных приборов у наружных ограждений, принимается 1,04 .

Определяются средние удельные потери давления на трение, $R_{ср}$, Па/м, по формуле

$$R_{ср} = \frac{0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum l} , \quad (3.10)$$

где $\sum l$ – общая длина участков, составляющих циркуляционное кольцо, м

0,65 – коэффициент учитывающий, что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление линейных потерь

$$R_{ср} = \frac{0,65 \cdot 100000}{200} = 325 \text{ Па/м}$$

При расчете от распределителей к отопительным приборам, основное циркуляционное кольцо проходит через наиболее нагруженный отопительный прибор (рис. Г.1-Г.4 приложение Г).

Диаметры магистральных трубопроводов от теплового пункта до распределителей подобраны по номограмме [17, прил. А], диаметры трубопроводов от распределителя подобраны по номограмме [17, прил. Б].

Для каждого участка определяется сумма коэффициентов местного противления $\sum \xi$, по таблицам, приведенным в [17, прил. В]

Потери давления на местные сопротивления z , Па, определяются по номограммам [17, прил. Г].

Построена эпюра циркуляционного давления в магистралях (рис.3.3.1).

По эпюре (рис. 3.1) определяется располагаемое циркуляционное давление промежуточных стояков (стояков 2-6) $\Delta P_{ст}$, Па. Допустимая невязка составляет 15% от располагаемого циркуляционного давления. Увязка проводится с помощью установки регулятора перепада давления на обратной линии. В зависимости от необходимого перепада давления подобраны по каталогам регуляторы перепада давления [18].

Перепад давления определяется по формуле

$$\Delta P_{р\delta} = P_{р.уч} - \Delta P_{р.ст} \cdot 1,15. \quad (3.11)$$

Результаты гидравлического расчета сведены в таблицы Д.1-Д.6 (приложение Д).

Таблица 3.1- Определение необходимого перепада давлений

Р _{р.уч} , Па	Р _{р.ст} , Па	Р _{рд} , Па	Р _{рд} , кПа	Тип регулятора перепада давления
16438	12163	2451	2	Broen DP-40 DN20
14694	10201	2963	3	Broen DP-40 DN20
12732	8635	2802	3	Broen DP-40 DN20
11166	6523	3665	4	Broen DP-40 DN20
9054	1996	6759	7	Broen DP-40 DN20

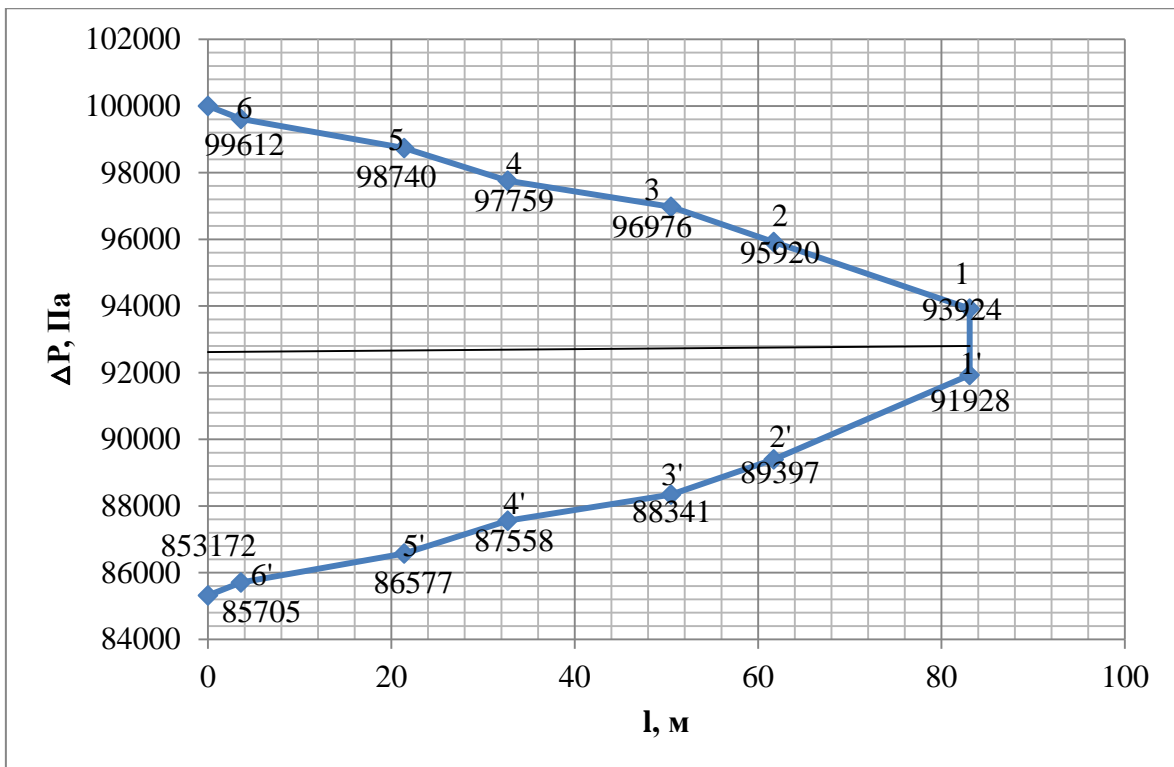


Рисунок 3.1 – Эпюра циркуляционного давления

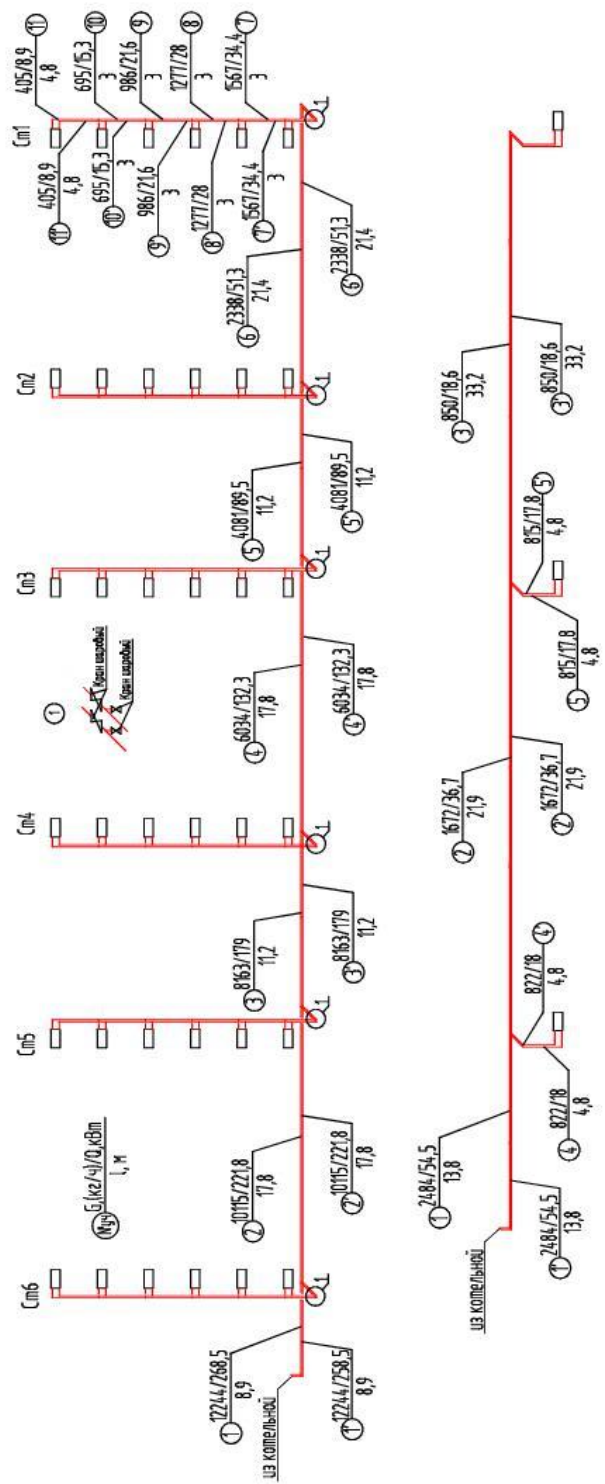


Рисунок 3.3.2 – Расчетная схема системы отопления (от котельной до коллекторов)

3.4 Тепловой расчет отопительных приборов

Целью теплового расчета является определение типа и размеров отопительного прибора, обеспечивающих необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Тепловой расчет проведен согласно методике, приведенной в [17].

Определяется номинальная теплоотдача отопительного прибора по формуле

$$Q_{н.м} = \frac{Q_{np} \cdot \beta_4}{q_{mp}}, \quad (3.11)$$

где Q_{np} – требуемая теплоотдача отопительного прибора, Вт. Так как все трубопроводы прокладываются скрыто в стяжке пола в гофрированной трубе, суммарная теплоотдача открыто расположенных в пределах помещения подводок, к которым присоединен прибор, будет $Q_{тр} = 0$. Таким образом требуемая теплоотдача отопительного прибора равна тепловой потребности помещения, $Q_{np} = Q_{п}$, Вт

β_4 – коэффициент, учитывающий способ установки прибора, так как прибор устанавливается открыто у сены под окном без ниш, $\beta_4 = 1$

q_{mp} – требуемый номинальный тепловой поток, Вт/м², определяется по формуле

$$q_{mp} = \left(\frac{\Delta t_{mp}}{50}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p, \quad (3.12)$$

где n, p , – коэффициенты, показывающие влияние гидравлических и конструктивных особенностей на коэффициент теплоотдачи прибора, принимается $n = 0,15$ $p = 0,08$ (с расходом теплоносителя до 115 кг/ч) [12, 10.3, 10.4].

Δt_{cp} – средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха, °С, определяется по формуле

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{ex} + t_{вых}}{2} - t_{с}, \quad (3.13)$$

где $t_{\text{вх}}, t_{\text{вых}}$ – температуры теплоносителя на входе и на выходе из отопительного прибора, °С

$G_{\text{пр}}$ - расход воды в отопительном приборе, кг/ч

По требуемой величине теплоотдачи отопительного прибора по каталогу производителя [12] подобраны отопительные приборы, номинальный тепловой поток которых не должен быть меньше требуемого на 5% или 60 Вт.

Результаты теплового расчета сведены в таблицы Е.1, Е.2 (приложение Е).

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1 Описание системы вентиляции

В жилом многоэтажном 3-х секционном доме запроектирована естественная приточно-вытяжная канальная вентиляция.

Приток воздуха в помещение не организованный – через окна, форточки, фрамуги балконные двери, а так же за счет неплотности окон и дверей. Движение воздуха в квартирах осуществляется за счет щелей под дверьми.

Вытяжные вентиляционные каналы предусмотрены из кухонь, санитарных узлов объединенных с ванными и из кладовых.

Все вентиляционные каналы располагаются в толще несущих стен. Вытяжные каналы из санитарных узлов первых четырех этажей здания объединяются в сборный вертикальный канал размером 140x270. Вытяжные каналы первых четырех этажей из кухонь так же объединяются в один сборный канал 140x270. Из двух последних этажей предусмотрены отдельные каналы, как из кухонь, так и из санузлов, объединённых с ванными. Размеры каналов 5-го этажа - 140x140, 6-го - 140x270. В помещениях на каналах предусмотрены регулируемые решетки РВ-1, РВ-2, устанавливаемые на расстоянии 200 мм от потолка. Вытяжные каналы, выходящие на кровлю, оборудованы утепленными клапанами. Каналы, выходящие на кровлю здания, оборудованы зонтами и объединяются в шахту. Зонты располагаются на отм. +20.800 м.

Вентиляция лестничных клеток предусматривается за счет проветривания через форточки и фрамуги окон.

4.2 Определение воздухообмена

Определение воздухообмена для каждого помещения (кухня, ванна, совмещенная с санузлом, кладовая жильцов) проведен по кратности.

Определяется расход вентиляционного воздуха по формуле

$$L = k \cdot V, \quad (4.1)$$

где k - нормируемая кратность воздухообмена, ч^{-1} определяется по [19, табл. 9.1] для санузлов совмещенных с ванной – не менее $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, для кухонь с электроплитой – не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$, для кладовых жильцов – 1 ч^{-1} , жилые комнаты – $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 жилой площади квартир.

V – объем помещения, м^3 .

Проводя выбор между величиной по кратности и величиной нормируемой, за расчетный расход принята большая величина.

Таблица 4.1 – Определение воздухообмена помещений

№ пом	Наименование помещения	F, м^2	$h_{\text{пом}}$, м	V, м^3	k, ч^{-1}	L _к , $\text{м}^3/\text{ч}$	L _{норм} , $\text{м}^3/\text{ч}$
1	Квартира (кухни- $60 \text{ м}^3/\text{ч}$, совмещенный санузел- $50 \text{ м}^3/\text{ч}$)	16	-	-	3	48	110
2	Кладовая	35	2,7	95	1	95	95
3	Кладовая	16	2,7	43	1	43	43

4.3 Аэродинамический расчет

Целью аэродинамического расчета является определение размеров поперечного сечения каналов и определение потерь давления по известному расходу воздухообмена. Аэродинамический расчет проведен согласно

Для систем вытяжной вентиляции с естественным побуждением расчетная температура наружного воздуха принимается $t_n = 5 \text{ }^\circ\text{C}$, согласно СП [14, п. 7].

Расчетное гравитационное давление определяется по формуле

$$P_{\text{расч}} = h \cdot (\rho_n - \rho_e) \cdot g, \quad (4.2)$$

где h – высота воздушного столба, при наличии в помещении только вытяжки принимается от середины вытяжного отверстия до устья вытяжной шахты

ρ_n, ρ_v – плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м³

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

Определяются общие потери давления в воздуховодах по формуле

$$\Delta P = \sum (R \cdot l + z), \quad (4.3)$$

где R – потери давления на трение в расчетном участке, Па
для кирпичных каналов учитываем коэффициент шероховатости, β
[21, табл.14.3].

l – длина участка воздуховода, м

z – потери давления на местные сопротивления в расчетном участке

Потери давления в системе должны быть меньше располагаемого гравитационного давления

$$\Delta P = 0,9 \cdot P_{расч}. \quad (4.4)$$

Потери давления на трение определяются исходя из значений действительной скорости и диаметру воздуховодов по справочным данным [20, табл. 22.15].

Действительную скорость воздуха, м/с на участках определяется по формуле

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad (4.5)$$

где L – расход воздуха на участке, м³/ч

Задаваясь скоростью потока в сечении решетки – 0,5-1 м/с; в горизонтальных каналах – 1-1,5 м/с; в вытяжных шахтах – 1,5-2 м/с находится площадь поперечного F , м² сечения воздуховодов по формуле

$$F = \frac{L \cdot v}{3600}. \quad (4.6)$$

Для воздуховодов квадратного сечения находим эквивалентный диаметр по формуле

$$d_s = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b}, \quad (4.7)$$

где a, b – размеры воздуховодов, мм, определяется по справочным таблица в зависимости от площади поперечного сечения воздуховодов [20, табл. 22.7]

Расчет эквивалентных диаметров сведен в таблицу 4.2.

Потери давления на местные сопротивления определяется по формуле

$$z = \sum \zeta \cdot P_{дин}, \quad (4.8)$$

где $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений, определяется по справочным данным [20, табл. 22.23; 22.28; 22.40].

$P_{дин}$ – динамическое давление, Па, определяется по формуле

$$P_{дин} = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (4.9)$$

где v – скорость потока в воздуховоде, м/с

Для ответвлений определяется невязка потерь давления по формуле

$$\frac{\Delta p_m - \Delta p_{от}}{\Delta p_m} \cdot 100\% \leq 15\%, \quad (4.10)$$

Все расчеты сведены в таблицы 4. 2, 4.3, 4.4.

Таблица 4.2 – Определение эквивалентных диаметров воздуховодов

L, м ³ /ч	v, м/с	F _{гр} , м ²	F _д , м ²	a, мм	b, мм	d _{экв} , мм
1	2	3	4	5	6	7
подвал БС1, БС2, БС3						
60						
95	1,5	0,040	0,038	140	270	184
43	1,5	0,018	0,02	140	140	140
Кухни БС-1, БС-2, БС-3						
60	1	0,017	0,02	140	140	140
120	1	0,033	0,038	140	270	184
180	1	0,050	0,038	140	270	184
240	1	0,067	0,038	140	270	184
ответвления и отдельные каналы						
60	60	60	60	60	60	60
Санузлы с ванной БС-1, БС-2, БС-3						
50	50	50	50	50	50	50
100	100	100	100	100	100	100
150	150	150	150	150	150	150
200	200	200	200	200	200	200
ответвления						
50	50	50	50	50	50	50

BE1,3,7,57,59,61,63,113,115,117,119,120
 (BE2,6,8,58,62,64,114,118-зеркально)

BE4,60,116
 (BE5-зеркально)

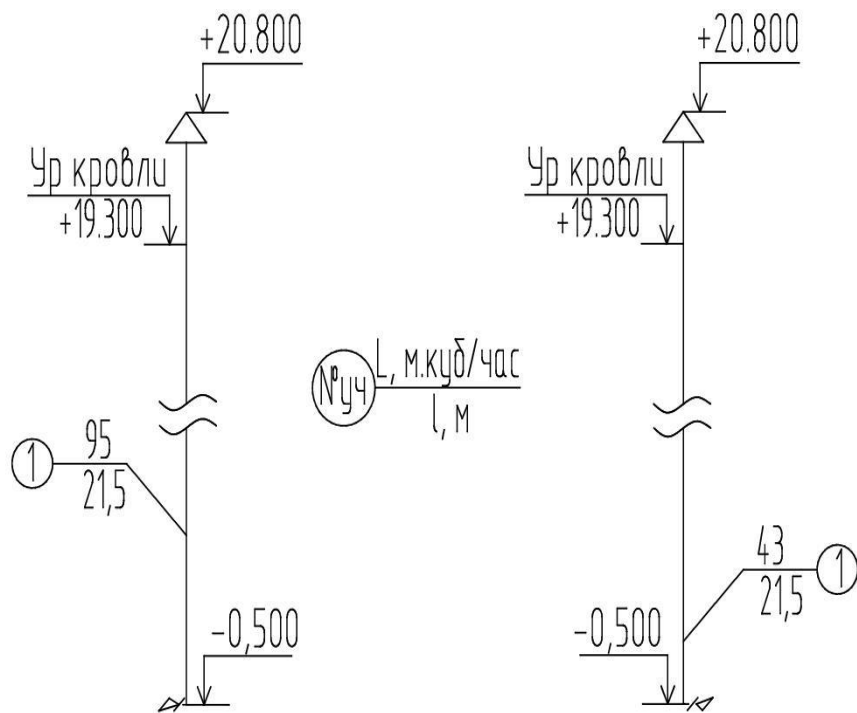


Рисунок 4.1 – Расчетная схема вытяжной вентиляции кладовых помещений

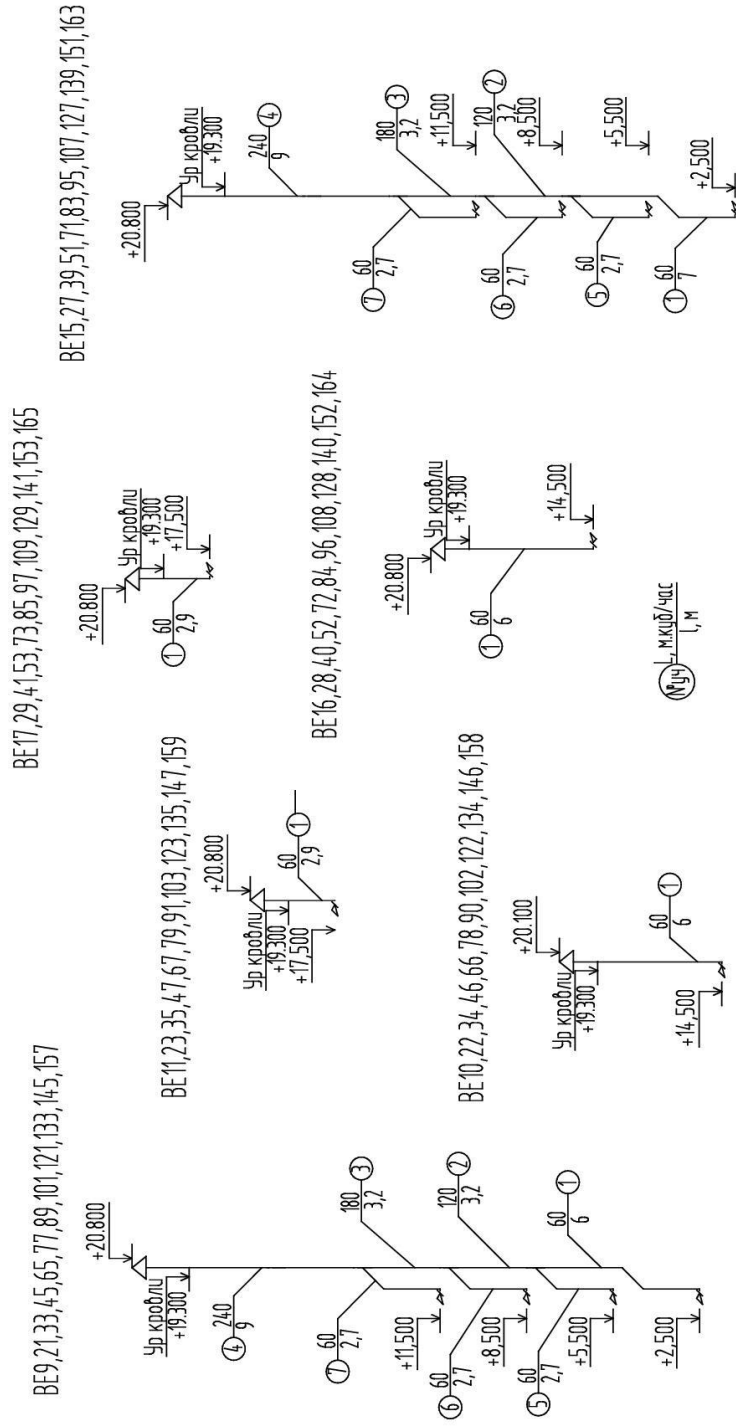


Рисунок 4.2 – Расчетная схема канальной вентиляции кухонь

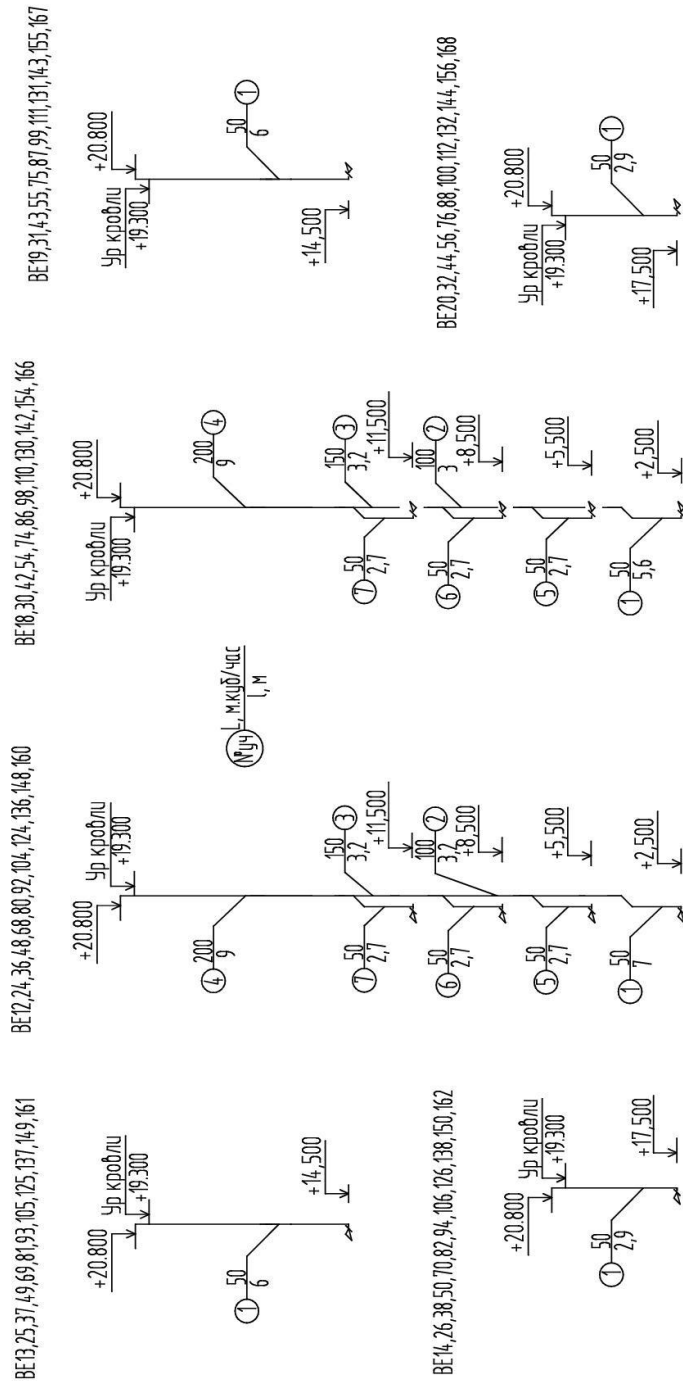


Рисунок 4.3 – Расчетная схема канальной вентиляции санузлов совмещенных с ванной

Таблица 4.2 – Аэродинамический расчет системы естественной вентиляции кладовых для жильцов

№ уч.	L, м/с	l, м	d, мм	f, м	v, м/с	R, Па	Rl, Па	$\sum \xi$	P _д , Па	z, Па	(Rl+z) Па	$\sum(Rl+z)$ Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BE- 1,3,7,(2,6,8),57,59,61,63,(58,62,64),113,(114),115,117,(118),119,120													
PВ-1	95	-	-	0,017	1,6	-	-	2,5	1,4	3,6	3,6	3,61	решетка(150x200)-2,5
1	95	21,5	184	0,038	0,7	0,054	1,68	2,5	0,3	0,7	2,40	6,0	отвод-1,2; шахта с зонтом-1,3
												7,7	
BE-4,(5),60,116													
PВ-1	43	-	-	0,0124	1,0	-	-	3,5	0,6	1,9	1,95	1,95	решетка(150x150)-3,5
1	43	21,5	140	0,02	0,6	0,122	3,41	2,5	0,22	0,54	4,0	5,9	отвод-1,2; шахта с зонтом-1,3
												9,4	

39

$$\Delta P_{расч} = 21,3 \cdot 9,81 \cdot (1,27 - 1,24) = 6,5 \text{ Па} \quad ; \text{невязка: } \frac{6,5 - 6}{6,5} \cdot 100 = 7,7\% ; \frac{6,5 - 5,9}{6,5} \cdot 100 = 9,4\% .$$

Таблица 4.3 – Аэродинамический расчет системы естественной вентиляции кухонь

№ уч.	L, м/с	l, м	d, мм	f, м	v, м/с	R, Па	Rl, Па	$\sum \xi$	P _д , Па	z, Па	(Rl+z)Па	$\sum(Rl+z)$ Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BC-1 BE-9,10,11,(15,16,17),21,22,23,(27,28,29),33,34,35,(39,40,41),45,46,47,(51,52,53)													
BC-2 BE-65,66,67,(71,72,73),77,78,79,(83,84,85),89,90,91,(95,96,97),101,102,103,(107,108,109)													
BC-3 BE-121,122,123,(127,128,129),133,134,135,(139,140,141),145,146,147,(151,152,153),157,158,159,(163,164,165)													
PВ-1	60	-	-	0,017	1,0	-	-	1,5	0,6	0,87	0,9	0,9	решетка(150x200)-1,5
1	60	7	140	0,02	0,8	0,09	0,92	4,7	0,4	1,96	2,9	3,7	3 отвода-1,2; тройник на прох-1,1
2	120	3,2	184	0,038	0,9	0,08	0,39	0,6	0,5	0,28	0,7	4,4	тройник на прох-0,6

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	180	3,2	184	0,038	1,3	0,15	0,73	0,4	1,0	0,42	1,1	5,5	тр на прох-0,6
4	240	9	184	0,038	1,8	0,27	4,04	1,3	1,8	2,40	6,4	12,0	шахта с зонтом-1,3
$\Delta P_{расп}=18,6 \cdot 9,81 \cdot (1,27-1,2)=12,8$ Па; невязка: $(12,8-12)/12,8 \cdot 100=6,1\%$												6,1	
ответвления													
РВ-1	60	-	-	0,017	1,0	-	-	2,8	0,6	1,61	1,6	1,6	решетка(150x200)-2,8
5	60	2,7	140	0,020	0,8	0,09	0,35	3,1	0,42	1,29	1,6	3,3	2 отвода-1,2; тр на отв-0,7
$(3,7-3,7)/3,7 \cdot 100=12,8 < 15\%$											невязка	12,8	
РВ-1	60	-	-	0,017	1,0	-	-	3,5	0,6	2,02	2,0	2,0	решетка(150x200)-3,5
6	60	2,7	140	0,02	0,8	0,09	0,35	3,5	0,42	1,46	1,8	3,8	2 отвода-1,2; тр на отв-0,7
$(4,4-3,8)/3,7 \cdot 100=13 < 15\%$											невязка	13,0	
РВ-1	60	-	-	0,0124	1,3	-	-	2,8	1,1	3,04	3,0	3,0	решетка(150x150)-2,8
7	60	2,7	140	0,02	0,8	0,09	0,35	3,5	0,42	1,46	1,81	4,8	2 отвода-1,2; тр на отв-1,1
$(5,5-4,8)/3,7 \cdot 100=12,7 < 15\%$											невязка	12,7	
5-й этаж ВЕ 26													
РВ-1	60	-	-	0,017	1,0	-	-	3	0,6	1,73	1,7	1,7	решетка(150x200)-3
1	60	6	140	0,02	0,8	0,09	0,81	2,5	0,4	1,04	1,9	3,6	отвод-1,2; зонт-1,3
$\Delta P_{расп}=5,8 \cdot 9,81 \cdot (1,27-1,2)=4$ Па; невязка: $(4-3,6)/4 \cdot 100=10\%$												10	
6-й этаж ВЕ 27													
РВ-1	60	-	-	0,017	1,0	-	-	2,2	0,6	1,27	1,3	1,3	решетка(150x200)-2,2
1	60	2,9	184	0,038	0,4	0,03	0,12	2,5	0,1	0,29	0,4	1,7	отвод-1,2; зонт-1,3
$\Delta P_{расп}=2,7 \cdot 9,81 \cdot (1,27-1,2)=1,9$ Па; невязка: $(1,9-1,7)/1,9 \cdot 100=9,4\%$												9,4	

Таблица 4.4 – Аэродинамический расчет системы естественной вентиляции санузлов совмещенных с ванной

№ уч.	L, м/с	l, м	d, мм	f, м	v, м/с	R, Па	Rl, Па	$\sum \xi$	P _д , Па	z, Па	(Rl+z) Па	$\sum(Rl+z)$ Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
БС-1 ВЕ-12,13,14,(18,19,20),24,25,26,(30,31,32),36,37,38,(42,43,44),48,49,50,(54,55,56)													
БС-2 ВЕ-68,69,70,(74,75,76),80,81,82,(86,87,88),92,93,94,(98,99,100),104,105,106,(110,111,112)													
БС-3 ВЕ-124,125,126,(130,131,132),136,137,138,(142,143,144),148,149,150,(154,155,156),160,161,162,(166,167,168)													
РВ-2	50	-	-	0,01	1,4	-	-	1,5	1,2	1,74	1,7	1,7	решетка(150x150)-2
1	50	7	140	0,02	0,7	0,08	0,77	4,7	0,3	1,36	2,1	3,9	3 отвода-1,2; тр на отв-1,1
2	100	3,2	184	0,038	0,6	0,25	1,20	0,6	0,2	0,13	1,3	5,2	тр на прох-0,6
3	150	3,2	184	0,038	0,4	0,14	0,64	0,4	0,1	0,04	0,7	5,9	тр на прох-0,4
4	200	9	184	0,038	1,5	0,30	4,09	1,3	1,3	1,67	5,8	11,6	шахта с зонт-1,3
$\Delta P_{расп} = 18,6 \cdot 9,81 \cdot (1,27 - 1,18) = 12,8$ Па; невязка: $(12,8 - 11,6) / 12,8 \cdot 100 = 8,9\%$													
ответвления													
РВ-2	50	-	-	0,01	1,4	-	-	2	1,2	2,31	2,3	2,3	решетка(150x150)-2
5	50	2,7	140	0,020	0,7	0,08	0,32	3,5	0,29	1,01	1,33	3,6	2 отвода-1,2; тр на отв-1,1
$(3,9 - 3,6) / 3,9 \cdot 100 = 5,7 < 15\%$												5,7	
РВ-2	50	-	-	0,01	1,4	-	-	3	1,2	3,47	3,5	3,5	решетка(150x150)-3,2
6	50	2,7	140	0,02	0,7	0,08	0,32	3,5	0,29	1,01	1,33	4,8	2 отвода-1,2; тр на отв-1,1
$(5,2 - 4,8) / 5,2 \cdot 100 = 7,5 < 15\%$												7,5	
РВ-2	50	-	-	0,01	1,4	-	-	3,5	1,2	4,05	4,1	4,1	решетка(150x150)-3,5
7	50	2,7	140	0,02	0,7	0,08	0,32	3,6	0,29	1,04	1,36	5,4	2 отвода-1,2; тр на отв-12
$(5,9 - 5,4) / 5,9 \cdot 100 = 7,9 < 15\%$												7,9	

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5-й этаж ВЕ													
РВ-2	50	-	-	0,01	1,4	-	-	2,8	1,2	3,24	3,2	3,2	решетка(150x150)-2,8
1	50	6	140	0,02	0,7	0,08	0,71	2,5	0,3	0,72	1,4	4,7	отвод-1,2; зонт-1,3
												8,1	
6-й этаж ВЕ													
РВ-2	50	-	-	0,01	1,4	-	-	1,6	1,2	1,85	1,9	1,9	решетка(150x150)-1,6
1	50	2,9	184	0,038	0,4	0,03	0,13	2,5	0,1	0,20	0,3	2,2	отвод-1,2; зонт-1,3
												7,8	

$$\Delta P_{расч} = 5,8 \cdot 9,81 \cdot (1,27 - 1,18) = 5,1 Па \quad ; \text{невязка: } \frac{5,1 - 4,7}{5,1} \cdot 100 = 8,1\% .$$

$$\Delta P_{расч} = 2,7 \cdot 9,81 \cdot (1,27 - 1,18) = 2,4 Па \quad ; \text{невязка: } \frac{2,4 - 2,2}{2,4} \cdot 100 = 7,8\% .$$

5 АВТОМАТИЗАЦИЯ

5.1 Описание функциональной схемы котельной

Тепловым источником для 6-тиэтажного 3-х секционного дома является пристроенная котельная. Котельная является местным (децентрализованным) тепловым пунктом. Такая система имеет два водо-водяных котла, два контура теплоснабжения, первый – система отопления; второй – система горячего водоснабжения.

Принципиальная схема котельной представлена на рисунке 5.1.

Вода из обратной линии теплоснабжения котловыми насосами (2) подается в котлы (1), где нагревается до температуры 80 град.

Вода, нагреваемая в котлах, направляется в гидравлический сепаратор (3).

Гидравлический сепаратор предназначен для независимой работы первичного котлового контура и контура, идущего к потребителям. На сепараторе предусматриваются штуцера, на которых устанавливаются шаровые краны.

После гидравлического сепаратора (3) вода поступает в распределительный коллектор (4). Из коллектора выходит два контура один в систему отопления, второй в греющий контур системы ГВС.

На подающей магистрали системы отопления, установлено два циркуляционных насоса сетевой воды (6), один из которых резервный.

Вода из системы отопления подмешивается к воде из системы подготовки котловой воды, из контура подогрева воды системы ГВС в сборном коллекторе (4). После коллектора вода поступает в гидравлический сепаратор (3).

К обратной магистрали присоединен расширительный бак (9). Расширительный бак отопления нужен для компенсации увеличения объема теплоносителя при его нагреве.

Автоматизация местного теплового пункта обеспечивает надежное и экономичное функционирование всех систем теплоснабжения здания. Основной задачей является поддержание оптимальной и стабильной температуры в помещении.

Погодозависимая автоматика, установленная в котельной, обеспечивает регулирование температуры теплоносителя. Автоматика работает по специальной программе, которая учитывает температуру воздуха на улице и контролирует температуру теплоносителя на подающем и обратном трубопроводе.

Регулирование температуры теплоносителя происходит за счет изменения расхода теплоносителя. Расход теплоносителя регулируется с помощью циркуляционного насоса (2) и регулирующей клапана. Клапан и насос (2) приводят в действие контроллер. Контроллер опрашивает датчики температуры теплоносителя, датчики воздуха на улице. После чего контроллер отправляет полученную информацию в виде сигнала на двухходовой клапан и циркуляционный насос (2). Регулирование производится в соответствии с температурным графиком.

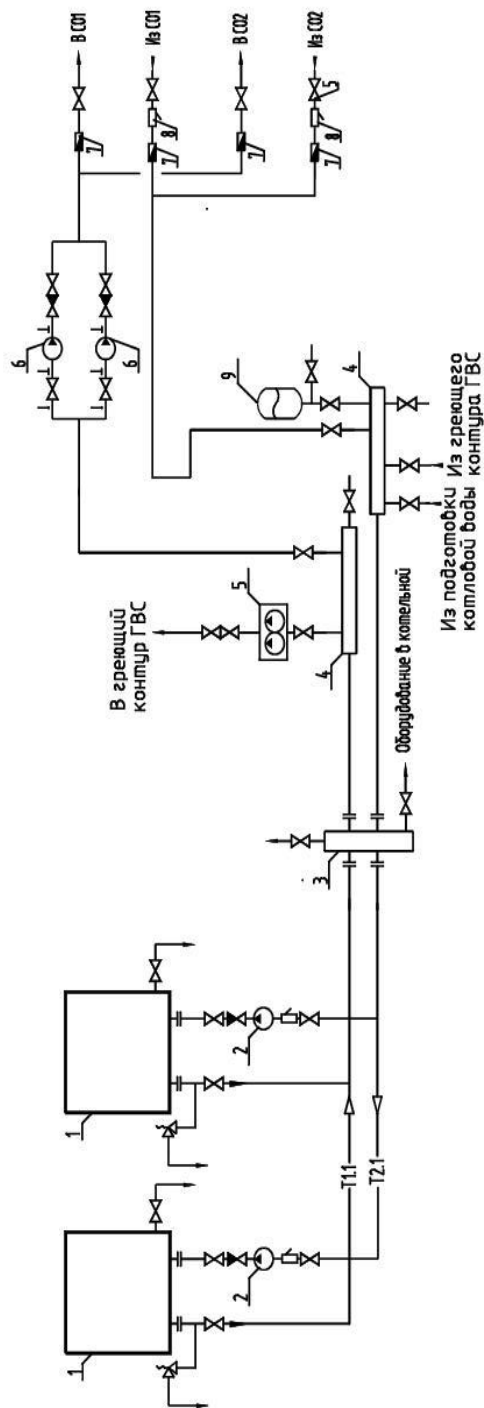


Рисунок 5.1 – Принципиальная схема котельной

- 1- Котел водогрейный; 2-насос подмешивающий котловой; 3- гидравлический сепаратор, 4-коллектор; 5- насос греющего контура ГВС; 6- насос сетевой воды; 7-преобразователь расхода; 8-фильтр сетчатый; 9- бак мембранный расширительный.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

6.1 Технологическая характеристика объекта

Объектом проектирования и монтажа является система отопления в шестиэтажном 3-х секционном доме. Монтаж стальных магистральных трубопроводов. Соединения трубопроводов выполняются ручной дуговой электросваркой. Оборудование – сварочный аппарат, электроды, электродержатели, газобаллонное оборудование. Сварочные работы выполняются электросварщиками ручной сварки 4 разряда - 2 человека.

Таблица 6.1 – Технологический паспорт объекта монтажа

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж стальных трубопроводов	Сварка соединений трубопроводов	Электросварщик ручной сварки 4 разряда	Сварочный аппарат, электроды, газобаллонное оборудование	Защитные газы

6.2 Идентификация профессиональных рисков

При выполнении электросварочных работ могут возникнуть такие опасные факторы, как поражение током, ожоги, заболевание глаз, отравление токсическими веществами (сварочный аэрозоль, марганец).

Опасные и вредные факторы, а также источник опасного и вредного фактора приводится в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный фактор	Источник опасного и вредного фактора
1	2	3	4
1	Сварка соединений трубопроводов	Физические факторы: повышенная температура оборудования; опасный уровень напряжения в электрической цепи; повышенный уровень электромагнитных излучений, яркость света, уровень ультрафиолетовой радиации; Химические: сварочные аэрозоли	Сварочный аппарат, электроды УОНИ 13/55, защитные газы

6.3 Методы и средства снижения профессионального риска

Согласно приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. N 477 "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительном-монтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением", сварщики должны быть оснащены средствами индивидуальной защиты [22].

Место проведения сварочных работ так же должно удовлетворять требованиям, приведенным в СНиП [23].

Все методы и средства снижения профессионального риска приводятся в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных факторов

№ п/п	Опасный и вредный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	<p>Физические факторы: повышенная температура оборудования; опасный уровень напряжения в электрической цепи; повышенный уровень электромагнитных излучений, яркость света, уровень ультрафиолетовой радиации; Химические: сварочные аэрозоли</p>	<p>Места производства электросварочных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м; В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами; электросварочная установка должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель; металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены.</p>	<p>Костюм сварщика(из огнестойких материалов; ботинки кожаные с жестким подноском; перчатки с полимерным покрытием; краги сварщика; щиток защитный лицевой; каска защитная; подшлемник под каску; средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) противоаэрозольное.</p>

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

При работе с электросварочным аппаратом возникают такие опасные факторы (табл. 6.3), которые могут привести к возникновению пожара.

Для того чтобы не произошло возникновение пожара, проведена идентификация опасных факторов и определен класс пожара, (табл. 6.4.1), разработаны методы и меры обеспечения пожарной безопасности (табл. 6.4.2), разработаны мероприятия по предотвращению пожара (табл. 6.4.3).

Таблица 6.4.1 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Участок строительной площадки (подвальные помещения)	Электросварочный аппарат	Е	Пламя, искры, тепловой поток, повышенная концентрация токсических продуктов горения и термического разложения	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования

Таблица 6.4.2 - Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре
Огнетушитель, песок, ведро, лопата	Пожарные рукава, гидранты, щиты, ящики	Средства индивидуальной защиты органов дыхания

Таблица 6.4.3 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Монтаж соединений стальных трубопроводов	Сварка соединений стальных трубопроводов	При выполнении сварочных работ должны строго соблюдаться «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства». К проведению сварочных и других огневых работ допускаются лица, прошедшие в установленном порядке проверочные испытания в знании требований пожарной безопасности

7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

7.1 Технологическая последовательность выполнения работ

Монтаж системы отопления выполняется монтажниками 5 и 4 разряда. Монтажные работы начинаются с разметки мест установки креплений с учетом проектных уклонов. Производится установка опор и кронштейнов под трубопроводы. Крепления стояков осуществляется на половине высоты этажа.

Прокладка магистральных стальных трубопроводов осуществляется на высоте с применением лестниц-стремян. Стойки устанавливаются по отвесу. Соединения стальных магистральных трубопроводов и стояков выполняются с помощью ручной дуговой сварки. Все стальные металлопластиковые трубопроводы крепятся к строительным конструкциям с помощью скоб и хомутов. При проходе через стены и перекрытия все трубопроводы прокладываются в гильзах.

Сборка этажных распределительных коллекторов производится на заводе. Оборудование, отопительные приборы присоединяются к трубопроводам с помощью разъемных соединений.

Монтаж металлопластиковых труб поквартирной разводки системы отопления производится до устройства стяжки полов.

Монтаж отопительных приборов осуществляется после установки креплений. Установка отопительного прибора производится по уровню. Отопительные приборы крепятся к стенам на кронштейнах (2 кронштейна на 1 прибор). Устанавливаются отопительные приборы под окном, на расстоянии не менее 60 мм от пола, 30 мм от штукатурки стен, 50 мм от подоконной доски. Воздухоотводчики крепятся в пробку отопительного прибора с противоположной верхней от ввода стороны [25].

После монтажа системы отопления проводятся пуско-наладочные работы.

Гидравлическое испытание трубопроводов проводится при полном заполнении системы водой, при отключенных котлах и расширительных баках. Испытание изолируемых и прокладываемых закрыто трубопроводов осуществляется до их закрытия стяжкой и нанесения изоляции. Наполнение трубопроводов производится через обратный трубопровод, при этом все воздухоотводчики и краны должны быть открыты. После заполнения системы водой все воздухоотводчики и краны закрываются. Испытание системы отопления производится гидростатическим методом с давлением, равным 1,5 рабочего давления системы. В соответствии с СП [25] Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 минут нахождения ее под давлением: падение давления не превысит 0,02 Мпа; отсутствуют течи в сварных швах, трубах, соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании [25].

После гидравлического испытания производится промывка системы. С помощью спускных кранов, устанавливаемых в нижней части стояков, производится спуск воды до полного очищения. Промывка осуществляется несколько раз холодной водой.

Тепловое испытание отопительных приборов проводится в течение 7 часов. Испытание проводится с учетом температуры окружающей среды и с учетом температурного графика подачи теплоносителя. Проверяется равномерность нагрева отопительных приборов, при необходимости производится регулировка отопительного оборудования.

7.2 Определение состава и объема монтажных работ

Объемы монтажных работ определяется в соответствии с чертежами в единицах измерения приведенных в ЕНиР. Определение объемов работ сведены в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 – Ведомость определения объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
	Монтаж системы отопления:			
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	48	
2	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	5	
3	Установка опор и кронштейнов под трубопроводы			
	Ø80	шт	14	кол-во креплений на 1 м тр 0,33
	Ø65	шт	19	то же
	Ø50	шт	7	кол-во креплений на 1 м тр 0,4
	Ø40	шт	23	то же
	Ø32	шт	19	то же
	Ø25	шт	22	кол-во креплений на 1 м тр 0,45
4	Прокладка стальных магистральных трубопроводов в готовые отверстия с установкой и креплением кронштейнов			
	Ø80	м	43	
	Ø65	м	58	
	Ø50	м	22	
	Ø40	м	70	
	Ø32	м	58	
	Ø25	м	66	
5	Установка опор и кронштейнов под трубопроводы стояков	шт	30	1 крепление на 3 м трубы
6	Прокладка стояков из стальных трубопроводов в готовые отверстия с установкой и креплением кронштейнов			
	Ø40	м	42	
	Ø32	м	72	
	Ø25	м	72	
	Ø20	м	58	

Продолжение таблицы 7.2 – Ведомость определения объемов работ

1	2	3	4	5
7	Установка этажных отопительных распределителей	шт	39	
8	Установка задвижек на фланцах			
	Ø80	шт	2	
	Ø40	шт	2	
9	Установка запорной арматуры на стояках			
	Ø40	шт	12	
	Ø25	шт	12	
10	Установка фильтров сетчатых на фланцах			
	Ø80	шт	1	
	Ø40	шт	1	
11	Установка преобразователей расхода			
	Ø80	шт	2	
	Ø40	шт	2	
12	Прокладка поквартирной разводки трубопроводов из сшитого полиэтилена в защитных металлических трубах			
	Ø20	м	180	
	Ø18	м	2372	
	Ø16	м	751	
	Ø14	м	913	
13	Установка и крепление кронштейнов	шт	772	2 крепления на один прибор
14	Установка стальных радиаторов	шт	386	
15	установка воздушных кранов	шт	386	
16	Установка терморегуляторов	шт	386	
17	Ручная дуговая сварка со скосом кромок			
	вертикальная неповоротная	стык	36	
	горизонтальная неповоротная	стык	108	
18	Окраска стальных магистральных трубопроводов и стояков	м ²		$S=2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$
	Ø80		12	D _H =89 мм
	Ø65		14	D _H =76 мм
	Ø50		4	D _H =57 мм
	Ø40		16	D _H =45 мм
	Ø32		16	D _H =38 мм
	Ø25		14	D _H =32 мм
	Ø20		5	D _H =25 мм

Продолжение таблицы 7.2 – Ведомость определения объемов работ

1	2	3	4	5
19	Изоляция стальных магистральных трубопроводов и стояков	м ²		толщина изоляции 60 мм
	Ø80		28	
	Ø65		36	
	Ø50		12	
	Ø40		36	
	Ø32		29	
	Ø25		32	
2	Проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт	386	
21	Гидравлическое испытание стальных трубопроводов до коллекторов	100 м	6	
22	Гидравлическое испытание поэтажной разводки	100 м	42	

7.3 Определение трудоемкости

Требуемые затраты труда определяется в соответствии с «Едиными нормами и расценками на строительные и монтажные работы» [26], [27], [28] и «Государственными элементными сметными нормами» [29], [30].

Определяется трудоемкость по формуле

$$T_{mp} = \frac{H_{вр} \cdot V}{8}, \quad (7.3)$$

где $H_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.-час;

V – физический объем работ;

8 – продолжительность смены, час.

Определяются затраты труда на работы выполненные за счет накладных расходов 10% и затраты на подготовительные работы 4% от основных работ.

Все расчеты определения трудоемкости работ сведены в таблицу Ж.1 (приложение Ж).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-10-01 Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>
2. ГОСТ 30 494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>
3. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013- 07- 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
4. ГОСТ 5542-87. Газы природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия [Электронный ресурс]. Введ. 01-01-1988. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-5542-87>
5. СТО 17532043-001-2005. Стандарт организации. Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий. [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2006. – Режим доступа: http://snipov.net/database/c_3383766195_doc_4293851950.html
6. Каталог «Технониколь». Плиты техноблок. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.tstn.ru/catalog/178/>
7. Каталог «Технониколь». Экструдированный пенополистирол XPS Техно николь. [Электронный ресурс] режим доступа: <https://www.1platforma.ru/catalog/stroitelnye-materialy/izolyacionnye-materialy/ekstrudirovannyj-penopolistirol-xps>
8. ГОСТ 9757-90. Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия. [Электронный ресурс]. Введ. 01-01-1991. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-9757-90>
9. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия (с изменениями № 1, 2, 3, 4, 5, 6). [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-1977. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-3262-75>

10. Каталог KAN-ThermPush. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://bbk-impuls.ru/uploads/docs/KAN/Kan_pushPlatinum.pdf
11. Каталог фирмы LOGOfloor. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.meibes.ru/system/documents/files/000/000/077/original/107_b.pdf?1376169843
12. Основные технические характеристики стальных панельных радиаторов фирмы «Kermi». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://abg.ru/content/file/t_kermi/file1160717722.pdf
13. Каталог Meibes. Раздел 18. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://otp.by/catalog/meibes/TermogolovkiMeibes/>
14. СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2013. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
15. СП 23-101-2004. Свод правил. Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. – Введ. 01.06.2004. Режим доступа: <http://teplovizor-tr.ru/files/normatives/buildings/sp-23-101-2004.pdf>
16. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под. ред. И. Г. Старовойтова. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ч. I. Отопление, водопровод, канализация - М.: Стройиздат, 1975. - 429 с.
17. В.В. Покотилов. Системы водяного отопления / В.В. Покотилов. Собственное издание. Вена – 2008 – 159 с.
18. Каталог Броен. [Электронный ресурс]. 2015. Режим доступа: <http://www.c-o-k.ru/library/catalogs/broen/20458/68058.pdf>
19. СП 54.13330.2011. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 05-20-2011. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084096>
20. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1/ В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н.

Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-319 с.: ил.-(Справочник проектировщика)

21. Тихомиров К.В., Сергиенко Э.С. Теплотехника. Теплогазоснабжение и вентиляция. Москва – Стройиздат -1991 г. – 480 с.

22. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. N 477 "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением". [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://base.garant.ru/12156639/>

23. СНиП 12-03-2001. Строительные нормы и правила. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 210 год). [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200083051>

24. Типовая технологическая карта на монтаж внутреннего трубопровода систем отопления с запорно-регулирующей арматурой и установкой отопительных приборов. Шифр проекта: 1012/42. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293794/4293794404.htm>

25. СП 73.13330.2012. Свод правил. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2013. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091051>

26. ЕНиР. Сборник Е-09. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений.

27. ЕНиР. Сборник Е11. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Изоляционные работы.

28. ЕНиР. Сборник Е22. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сварочные работы. Выпуск 2. Трубопроводы.
29. Сборник ГЭСН-16 Трубопроводы внутренние. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.defsmeta.com/rgsn/gsn_16.php
30. ГЭСН 81-02-16-2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник №16. Трубопроводы внутренние. Москва 2008. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/54/54296/

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 - Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	
Адрес здания	
Разработчик проекта	
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	3 секции 6 этажей
Количество квартир	144
Расчетное количество жителей или служащих	432
Размещение в застройке	
Конструктивное решение	Здание прямоугольной формы с треугольными выступами на фасаде

Таблица А.2 - Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°С	-19
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	+2,5
3 Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	Сут/год	145
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут/год	2538
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_v	°С	20
6 Расчетная температура отапливаемого подвала	$t_{под}$	°С	12

Таблица А.3 - Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
7 Сумма площадей квартир здания	$A_{кв}, м^2$	5006	
8 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	3299	
9 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	23553	
10 Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,17	
11 Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,52	
12 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{огр}, м$	12241	
стен (исключая стены в грунте)	$A_{огр}, м^2$	4275	
окон и балконных дверей	$A_{ок}, м^2$	1062	
входных дверей	$A_{дв}, м^2$	13,7	
покрытий (совмещенных)	$A_{пок}, м^2$	1135	
пола по грунту (включая стены в грунте)	$A_{пол}, м^2$		
стен в грунте		227	
пол I зоны		350	
пол II зоны		456	
пол III зоны		225	
пол IV зоны		222	

Таблица А.4 - Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
13 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_0^{пр}$, м ² ·°С/Вт			
стен (исключая стены в грунте)	$R_{огр}$	2,3	2,18	
окон	$R_{ок}$	0,3	0,34	
балконных дверей	$R_{бд}$		0,51	
входных дверей	$R_{дв}$	1,38	1,38	
покрытий (совмещенных)	$R_{пок}$	3,2	2,4	
пола по грунту (включая стены в грунте)	$R_{пол}$	3,2	2,8	
стен в грунте			2,7	
пол I зоны			2,1	
пол II зоны			4,3	
пол III зоны			8,6	
пол IV зоны			14,12	

Таблица А.5 - Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
14 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$k_{тр}$, Вт/(м·°С)		0,114
15 Кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	n_a , ч ⁻¹		0,689
16 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}$, Вт/м		17
17 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{теп}$, руб/кВт·ч		

Таблица А.6 - Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
18 Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$		0,33
19 Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$		0,04
20 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{быт}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$		0,14
21 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$		0,08

Таблица А.7 - Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
22 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,95
23 Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0,1
24 Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
25 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,738
26 Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,13

Таблица А.8 - Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
27 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p$, Вт/(м ² ·°С)	0,221
28 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}$, Вт/(м ² ·°С)	0,336
29 Класс энергосбережения		В+
30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

Таблица А.9 - Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
31 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт·ч/(м ² ·год) кВт·ч/(м ² ·год)	40
32 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	317343
33 Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	532462

Приложение Б

Таблица Б.1 – Определение тепловой мощности системы отопления (БС-3 на отм. -3.000)

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+∑β)	Теплопотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м ²	коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² *°C	Δt, °C		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом добавочных Q(1+∑β)	Через ограждающие конструкции с учетом инфильтрации	бытовые	расчетные
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	коридор	НС	С	1,6	2,0	3,2	0,37	35	41	0,1	-	1,1	46			
		НС	Ю	1,6	2,0	3,2	0,37	35	41	-	-	1	41			
		НС	З	3,3	2,0	6,7	0,37	35	86	0,05	-	1,05	91			
		СТ Из	-	1,6	0,9	1,4	0,21	35	11	-	-	1	11			
		ПЛ Из	-	1,6	1,1	1,8	0,31	35	19	-	-	1	19			
		ПЛ II	-	1,6	2,0	3,2	0,31	35	35	-	-	1	35			
		ПЛ III	-	1,6	2,0	3,2	0,31	35	35	-	-	1	35			
		ПЛ IV	-	23,9	1,6	38,2	0,31	35	415	-	-	1	415	-	-	817

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5,0	6,0	7,0	8,00	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	кладовая	НС	3	8,0	2,0	10,4	0,37	31	120	0,05	-	1,05	126			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180			
		ВС	-	6,2	2,7	16,7	0,24	31	124	-	-	1	124			
		ВС	-	5,3	2,7	14,2	0,24	31	106	-	-	1	106			
		СТ Iз	-	7,3	0,9	6,6	0,21	31	43	-	-	1	43			
		ПЛ Iз	-	7,3	1,1	12,0	0,31	31	116	-	-	1	116			
		ПЛ II	-	7,3	2,0	14,6	0,31	31	140	-	-	1	140			
		ПЛ III	-	7,3	2,0	14,6	0,31	31	140	-	-	1	140			
		ПЛ IV	-	7,3	0,2	1,2	0,31	31	11	-	-	1	11	1102	-	2449
3а	Кладовая	НС(1)	В	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,1	0,05	1,15	70			
		НС(2)	В	3,2	2,9	2,9	0,37	31	33	0,1	0,05	1,15	38			
		НС	С	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	0,1	0,05	1,15	154			
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16			
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1	0,05	1,15	197			
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	0,05	1,15	386			
		СТ Iз	-	9,1	0,9	8,2	0,21	31	54	-	-	1	54			
		ПЛ Iз	-	9,1	1,1	14,0	0,31	31	135			1	135			
		ПЛ II	-	7,1	2,0	14,2	0,31	31	136			1	136			
		ПЛ III	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120			
		ПЛ IV	-	6,3	0,2	1,0	0,31	31	10			1	10	1027	-	2310

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5,0	6,0	7,0	8,00	9	10	11	12	13	14	15	16	17
36	Кладовая	НС(1)	3	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,05	0,05	1,1	67			
		НС(2)	3	3,2	2,9	2,9	2,94	31	265	0,05	0,05	1,1	291			
		НС	Ю	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	-	-	1	134			
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	0,05	1,1	189			
		ДН	3	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,05	0,05	1,1	369			
		СТ Из	-	11,5	0,9	10,4	0,21	31	68			1	68			
		ПЛ Из	-	11,5	1,1	16,7	0,31	31	160			1	160			
		ПЛ II	-	9,3	2,0	18,6	0,31	31	179			1	179			
		ПЛ III	-	5,0	2,0	10,0	0,31	31	96			1	96			
		ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	31	2	-	-	1	2	1027	-	2565
3	Кладовая 2шт	НС(1)	В	3,6	2,0	0,6	0,24	31	5	0,1	-	1,1	5			
		НС(2)	В	3,2	2,9	3,8	0,37	31	44	0,1	-	1,1	48			
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16			
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1		1,1	189			
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	-	1,1	369			
		СТ Из	-	6,3	0,9	5,6	0,21	31	37	-	-	1	37			
		ПЛ Из	-	6,3	1,1	6,9	0,31	31	66			1	66			
		ПЛ II	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120			
		ПЛ III	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120			
				ПЛ IV	-	6,3	0,2	1,0	0,31	31	10			1	10	1027

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5,0	6,0	7,0	8,00	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	кладовая	НС	В	3,3	2,0	6,7	0,37	31	76	0,1	-	1,1	84			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8			
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1	-	1,1	189			
		СТ Iз	-	3,0	0,9	2,7	0,21	31	18	-	-	1	18			
		ПЛ Iз	-	3,0	1,1	7,3	0,31	31	70			1	70			
		ПЛ II	-	3,0	2,0	6,0	0,31	31	58			1	58	386	-	797
5	кладовая	НС	В	3,3	2,9	3,3	0,37	31	38	0,1	-	1,1	42			
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	-	1,1	369			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8			
		СТ Iз	-	3,1	0,9	2,8	0,21	31	18	-	-	1	18			
		ПЛ Iз	-	3,1	1,1	7,4	0,31	31	71			1	71			
		ПЛ II	-	3,1	2,0	6,2	0,31	31	60			1	60			
		ПЛ III	-	3,1	2,0	6,2	0,31	31	60			1	60			
ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	31	2			1	2		-	613		
5,уг	кладовая	НС	З	3,3	2,9	3,3	0,37	31	38	0,05	0,05	1,1	42			
		ДН	З	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,05	0,05	1,1	369			
		НС	С	5,3	1,8	9,5	0,37	31	109	0,1	0,05	1,15	125			
		ВС	-	3,1	2,7	8,4	0,24	31	62	-	-	1	62			
		СТ Iз	-	5,9	0,9	5,3	0,21	31	35	-	-	1	35			
		ПЛ Iз	-	5,9	1,1	6,5	0,31	31	62			1	62			
		ПЛ II	-	1,9	2,0	3,8	0,31	31	37			1	37	-	-	732

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5,0	6,0	7,0	8,00	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	кладовая	НС	В	3,3	2,0	4,8	0,37	31	55	0,1	0,05	1,05	58			
		НС	Ю	5,8	2,0	11,6	0,37	31	134	-	-	1	134			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8			
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1	0,05	1,05	180			
		СТ Із	-	8,3	0,9	7,5	0,21	31	49	-	-	1	49			
		ПЛ Із	-	8,3	1,1	13,1	0,31	31	126			1	126			
		ПЛ ІІ	-	3,0	2,0	6,0	0,31	31	58			1	58	496	-	1093
7	насосная	НС	3	3,3	2,0	4,7	0,37	31	54	0,05	-	1,05	57			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	4	8	-	-	1	8			
		СТ Із	-	3,1	0,9	2,8	0,21	31	18			1	18			
		ПЛ Із	-	3,1	1,1	3,4	0,31	31	33			1	33			
		ПЛ ІІ	-	3,1	2,0	6,2	0,31	31	60			1	60			
		ПЛ ІІІ	-	3,1	2,0	6,2	0,31	31	60			1	60			
ПЛ ІV	-	3,1	0,2	0,5	0,31	31	5	-	-	1	5	496	8	908		

Таблица Б.2 – Определение тепловой мощности системы отопления (БС-2 на отм. -3.000)

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+Σβ)	Теплопотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м ²	коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² *°C	Δt, °C		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом добавочных Q(1+Σβ)	Через ограждающие конструкции с учетом инфильтрации	бытовые	расчетные
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Коридор	НС	С	1,6	2,0	3,2	0,37	35	41	0,1	-	1,1	46			
		НС	Ю	1,6	2,0	3,2	0,37	35	41	-	-	1	41			
		НС	З	3,3	2,0	6,7	0,37	35	86	0,05	-	1,05	91			
		СТ Из	-	1,6	0,9	1,4	0,21	35	11	-	-	1	11			
		ПЛ Из	-	1,6	1,1	1,8	0,31	35	19	-	-	1	19			
		ПЛ II	-	1,6	2,0	3,2	0,31	35	35	-	-	1	35			
		ПЛ III	-	1,6	2,0	3,2	0,31	35	35	-	-	1	35			
ПЛ IV	-	23,9	1,6	38,2	0,31	35	415	-	-	1	415	-	-	817		

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5,0	6,0	7,0	8,00	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
2	Кладовая	НС	3	8,0	2,0	10,4	0,37	31	120	0,05	-	1,05	126						
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180						
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180						
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180						
		ВС	-	6,2	2,7	16,7	0,24	31	124	-	-	1	124						
		ВС	-	5,3	2,7	14,2	0,24	31	106	-	-	1	106						
		СТ Iз	-	7,3	0,9	6,6	0,21	31	43	-	-	1	43						
		ПЛ Iз	-	7,3	1,1	12,0	0,31	31	116	-	-	1	116						
		ПЛ II	-	7,3	2,0	14,6	0,31	31	140	-	-	1	140						
		ПЛ III	-	7,3	2,0	14,6	0,31	31	140	-	-	1	140						
		ПЛ IV	-	7,3	0,2	1,2	0,31	31	11	-	-	1	11	1102	-	2449			
3а	Кладовая	НС(1)	В	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,1	0,05	1,15	70						
		НС(2)	В	3,2	2,9	2,9	0,37	31	33	0,1	0,05	1,15	38						
		НС	С	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	0,1	0,05	1,15	154						
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16						
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1	0,05	1,15	197						
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	0,05	1,15	386						
		СТ Iз	-	9,1	0,9	8,2	0,21	31	54	-	-	1	54						
		ПЛ Iз	-	9,1	1,1	14,0	0,31	31	135			1	135						
		ПЛ II	-	7,1	2,0	14,2	0,31	31	136			1	136						
		ПЛ III	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120						
		ПЛ IV	-	6,3	0,2	1,0	0,31	31	10			1	10	1027	-	2310			

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5,0	6,0	7,0	8,00	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
36	Кладовая	НС(1)	3	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,05	0,05	1,1	67					
		НС(2)	3	3,2	2,9	2,9	2,94	0,37	31	265	0,05	0,05	1,1	291				
		НС	Ю	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	-	-	1	134					
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16					
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	0,37	31	171	0,05	0,05	1,1	189				
		ДН	3	2,7	2,4	6,5	1,66	0,37	31	336	0,05	0,05	1,1	369				
		СТ Iз	-	11,5	0,9	10,4	0,21	0,37	31	68			1	68				
		ПЛ Iз	-	11,5	1,1	16,7	0,31	0,37	31	160			1	160				
		ПЛ II	-	9,3	2,0	18,6	0,31	0,37	31	179			1	179				
		ПЛ III	-	5,0	2,0	10,0	0,31	0,37	31	96			1	96				
ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	0,37	31	2	-	-	1	2	1027	-	2565			
3в	Кладовая	НС(1)	3	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,05	0,05	1,1	67					
		НС(2)	3	3,2	2,9	2,9	0,37	31	33	0,05	0,05	1,1	37					
		НС	С	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	0,1	0,05	1	134					
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16					
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	0,37	31	171	0,05	0,05	1,1	189				
		ДН	3	2,7	2,4	6,5	1,66	0,37	31	336	0,05	0,05	1,1	369				
		СТ Iз	-	11,5	0,9	10,4	0,21	0,37	31	68			1	68				
		ПЛ Iз	-	11,5	1,1	16,7	0,31	0,37	31	160			1	160				
		ПЛ II	-	9,3	2,0	18,6	0,31	0,37	31	179			1	179				
		ПЛ III	-	5,0	2,0	10,0	0,31	0,37	31	96			1	96				
ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	0,37	31	2	-	-	1	2	1027	-	2310			

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5,0	6,0	7,0	8,00	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
3	Кладовая	НС(1)	В	3,6	2,0	0,6	0,37	31	7	0,1	-	1,1	8					
		НС(2)	В	3,2	2,9	3,8	0,37	31	44	0,1	-	1,1	48					
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16					
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1		1,1	189					
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	-	1,1	369					
		СТ Iз	-	6,3	0,9	5,6	0,21	31	37	-	-	1	37					
		ПЛ Iз	-	6,3	1,1	6,9	0,31	31	66			1	66					
		ПЛ II	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120					
		ПЛ III	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120					
		ПЛ IV	-	6,3	0,2	1,0	0,31	31	10			1	10	1027	-	1978		
4	Кладовая	НС	В	3,3	2,0	6,7	0,37	31	76	0,1	-	1,1	84					
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8					
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	0,37	31	22	0,1	-	1,1	24					
		СТ Iз	-	3,0	0,9	2,7	0,21	31	18	-	-	1	18					
		ПЛ Iз	-	3,0	1,1	7,3	0,31	31	70			1	70					
		ПЛ II	-	3,0	2,0	6,0	0,31	31	58			1	58	386	-	632		

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	Электрощитовая	НС	В	3,3	2,9	3,3	0,37	24	29	0,1	-	1,1	32			
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	24	260	0,1	-	1,1	286			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-11	-21	-	-	1	-21			
		СТ Из	-	3,1	0,9	2,8	0,21	24	14	-	-	1	14			
		ПЛ Из	-	3,1	1,1	7,4	0,31	24	55			1	55			
		ПЛ II	-	3,1	2,0	6,2	0,31	24	46			1	46			
		ПЛ III	-	3,1	2,0	6,2	0,31	24	46			1	46			
ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	24	1			1	1	396	-	856		
6	Кладовая	НС	В	3,3	2,0	1,4	0,31	31	13	0,1	0,05	1,05	14			
		НС	Ю	5,8	2,0	11,6	0,31	31	112	-	-	1	112			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8			
		ДО	В	3,2	1,3	5,3	2,94	31	481	0,1	0,05	1,05	505			
		СТ Из	-	8,3	0,9	7,5	0,21	31	49	-	-	1	49			
		ПЛ Из	-	8,3	1,1	13,1	0,31	31	126			1	126			
		ПЛ II	-	3,0	2,0	6,0	0,31	31	58			1	58	496	-	1353

Продолжение таблицы Б.2 (лестничная клетка)

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+∑β)	Теплопотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м ²	коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² *°С	Δt, °С		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом добавочных Q(1+∑β)	Через ограждающие конструкции с учетом инфильтрации	бытовые	расчетные
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
бн	ЛК	ДО	3	1,2	2,7	19,0	2,94	35	1950	0,05		1,05	2048			
		НД	3	1,9	2,4	4,6	0,72	35	115	0,05	5,0	6,02	694			
		НС	3	3,3	18,4	37,8	0,43	35	569	0,05		1,05	597			
		ВС	-	5,0	18,4	92,0	0,24	-4	-88			1	-88			
		ВС	-	5,0	18,5	92,3	0,24	-4	-89			1	-89			
		ПТ	-	3,0	5,2	15,6	0,31	35	169			1	169			
		ПЛ	-	3,0	5,2	15,6	1,7	4	106			1	106			3437

Таблица Б.3 – Определение тепловой мощности системы отопления (БС-3 на отм. -3.000)

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+∑β)	Теплопотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м ²	коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² *°С	Δt, °С		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом добавочных Q(1+∑β)	Через ограждающие конструкции с учетом инфильтрации	бытовые	расчетные
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Коридор	НС	С	1,6	2,0	3,2	0,37	35	41	0,1	-	1,1	46			
		НС	Ю	1,6	2,0	3,2	0,37	35	41	-	-	1	41			
		НС	З	3,3	2,0	6,7	0,37	35	86	0,05	-	1,05	91			
		СТ Из	-	1,6	0,9	1,4	0,21	35	11	-	-	1	11			
		ПЛ Из	-	1,6	1,1	1,8	0,31	35	19	-	-	1	19			
		ПЛ II	-	1,6	2,0	3,2	0,31	35	35	-	-	1	35			
		ПЛ III	-	1,6	2,0	3,2	0,31	35	35	-	-	1	35			
		ПЛ IV	-	23,9	1,6	38,2	0,31	35	415	-	-	1	415	-	-	817

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	Кладовая	НС	3	8,0	2,0	10,4	0,37	31	120	0,05	-	1,05	126			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	-	1,05	180			
		ВС	-	6,2	2,7	16,7	0,24	31	124	-	-	1	124			
		ВС	-	5,3	2,7	14,2	0,24	31	106	-	-	1	106			
		СТ Из	-	7,3	0,9	6,6	0,21	31	43	-	-	1	43			
		ПЛ Из	-	7,3	1,1	12,0	0,31	31	116	-	-	1	116			
		ПЛ II	-	7,3	2,0	14,6	0,31	31	140	-	-	1	140			
		ПЛ III	-	7,3	2,0	14,6	0,31	31	140	-	-	1	140			
		ПЛ IV	-	7,3	0,2	1,2	0,31	31	11	-	-	1	11	1102	-	2449
3а	Кладовая	НС(1)	В	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,1	0,05	1,15	70			
		НС(2)	В	3,2	2,9	2,9	0,37	31	33	0,1	0,05	1,15	38			
		НС	С	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	0,1	0,05	1,15	154			
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16			
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1	0,05	1,15	197			
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	0,05	1,15	386			
		СТ Из	-	9,1	0,9	8,2	0,21	31	54	-	-	1	54			
		ПЛ Из	-	9,1	1,1	14,0	0,31	31	135			1	135			
		ПЛ II	-	7,1	2,0	14,2	0,31	31	136			1	136			
		ПЛ III	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120			
		ПЛ IV	-	6,3	0,2	1,0	0,31	31	10			1	10	1027	-	2310

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3б	Кладовая	НС(1)	3	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,05	0,05	1,1	67			
		НС(2)	3	3,2	2,9	2,9	2,94	31	265	0,05	0,05	1,1	291			
		НС	Ю	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	-	-	1	134			
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	0,05	1,1	189			
		ДН	3	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,05	0,05	1,1	369			
		СТ Из	-	11,5	0,9	10,4	0,21	31	68			1	68			
		ПЛ Из	-	11,5	1,1	16,7	0,31	31	160			1	160			
		ПЛ II	-	9,3	2,0	18,6	0,31	31	179			1	179			
		ПЛ III	-	5,0	2,0	10,0	0,31	31	96			1	96			
		ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	31	2	-	-	1	2	1027	-	2565
3в	Кладовая	НС(1)	3	3,6	2,0	5,3	0,37	31	61	0,05	0,05	1,1	67			
		НС(2)	3	3,2	2,9	2,9	0,37	31	33	0,05	0,05	1,1	37			
		НС	С	5,8	2,0	11,7	0,37	31	134	0,1	0,05	1	134			
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16			
		ДО	3	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,05	0,05	1,1	189			
		ДН	3	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,05	0,05	1,1	369			
		СТ Из	-	11,5	0,9	10,4	0,21	31	68			1	68			
		ПЛ Из	-	11,5	1,1	16,7	0,31	31	160			1	160			
		ПЛ II	-	9,3	2,0	18,6	0,31	31	179			1	179			
		ПЛ III	-	5,0	2,0	10,0	0,31	31	96			1	96			
		ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	31	2	-	-	1	2	1027	-	2310

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	Кладовая	НС(1)	В	3,6	2,0	0,6	0,37	31	7	0,1	-	1,1	8			
		НС(2)	В	3,2	2,9	3,8	0,37	31	44	0,1	-	1,1	48			
		ВС	-	6,3	2,7	16,9	0,24	-4	-16	-	-	1	-16			
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	2,94	31	171	0,1		1,1	189			
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	-	1,1	369			
		СТ Iз	-	6,3	0,9	5,6	0,21	31	37	-	-	1	37			
		ПЛ Iз	-	6,3	1,1	6,9	0,31	31	66			1	66			
		ПЛ II	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120			
		ПЛ III	-	6,3	2,0	12,5	0,31	31	120			1	120			
		ПЛ IV	-	6,3	0,2	1,0	0,31	31	10			1	10	1027	-	1978
4	Кладовая	НС	В	3,3	2,0	6,7	0,37	31	76	0,1	-	1,1	84			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8			
		ДО	В	1,5	1,3	1,9	0,37	31	22	0,1	-	1,1	24			
		СТ Iз	-	3,0	0,9	2,7	0,21	31	18	-	-	1	18			
		ПЛ Iз	-	3,0	1,1	7,3	0,31	31	70			1	70			
		ПЛ II	-	3,0	2,0	6,0	0,31	31	58			1	58	386	-	632

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	Кладовая	НС	В	3,3	2,9	3,3	0,37	31	38	0,1	-	1,1	42			
		ДН	В	2,7	2,4	6,5	1,66	31	336	0,1	-	1,1	369			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8			
		СТ Iз	-	3,1	0,9	2,8	0,21	31	18	-	-	1	18			
		ПЛ Iз	-	3,1	1,1	7,4	0,31	31	71			1	71			
		ПЛ II	-	3,1	2,0	6,2	0,31	31	60			1	60			
		ПЛ III	-	3,1	2,0	6,2	0,31	31	60			1	60			
		ПЛ IV	-	1,0	0,2	0,2	0,31	31	2			1	2		-	613
6	Кладовая	НС	В	3,3	2,0	1,4	0,31	31	13	0,1	0,05	1,05	14			
		НС	Ю	5,8	2,0	11,6	0,31	31	112	-	-	1	112			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	-4	-8	-	-	1	-8			
		ДО	В	3,2	1,3	5,3	2,94	31	481	0,1	0,05	1,05	505			
		СТ Iз	-	8,3	0,9	7,5	0,21	31	49	-	-	1	49			
		ПЛ Iз	-	8,3	1,1	13,1	0,31	31	126			1	126			
		ПЛ II	-	3,0	2,0	6,0	0,31	31	58			1	58	496	-	1353

Таблица Б.4 – Определение тепловой мощности системы отопления (БС-1,2,3 на отм. -0.000)

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплотери, β		коэффициент (1+∑β)	Теплотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м ²	коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² *°C	Δt, °C		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом добавочных Q(1+∑β)	Через ограждающие конструкции с учетом инфильтрации	бытовые	расчетные
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	коридор	BC	-	1,6	2,7	4,3	0,24	-4	-4			1	-4			
		BC	-	1,6	2,7	4,3	0,24	-4	-4			1	-4			
		BC	-	25,1	2,7	67,7	0,24	-4	-65			1	-65			
2	Гардероб	BC	-	12,6	2,7	33,9	0,24	-10	-81			1	-81			
		ПЛ	-	2,0	22,5	44,6	1,70	4	303			1	303			148
		НС	С	2,0	2,9	5,6	0,43	39	95	0,1		1,1	104			
3	Прихожая	BC	-	1,6	2,7	4,3	0,24	4	4			1	4			
		ПЛ	-	2,0	3,0	5,9	1,70	8	81			1	81			189
		BC		1,5	2,7	4,1	0,24	4	4			1	4			
		BC	-	2,3	2,7	6,1	0,24	-6	-9			1	-9			
		ПЛ	-	2,3	1,6	3,6	1,70	8	48			1	48			44

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	Санузел(ванная)	ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	10	10			1	10			
		ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	7	7			1	7			
		ВС		2,3	2,7	6,2	0,24	6	9			1	9			
		ПЛ		2,3	1,5	3,4	1,70	14	81			1	81			106
5	кухня	НС	3	5,1	2,9	10,1	0,37	38	143	0,05	-	1,05	150			
		ДО	3	1,5	1,5	2,1	2,94	38	240	0,05	-	1,05	252			
		ДО	3	1,5	1,5	2,1	2,94	38	240	0,05	-	1,05	252			
		ПЛ	-	3,3	3,6	11,6	1,70	8	158	-	-	1	158	447	197	1060
6	кухня	НС	В	3,8	2,9	7,1	0,37	33	87	0,1	-	1,1	95			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	33	282	0,1	-	1,1	311			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	1	-7			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	33	52	0,1	-	1,1	57			
		ПЛ	-	3,1	3,1	9,6	1,70	8	131	-	-	1	131	308	156	738
7.1	кухня	НС	В	3,3	2,9	5,7	0,37	33	70	0,1	-	1,1	77			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	33	282	0,1	-	1,1	311			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	33	52	0,1	-	1,1	57			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	-	-7			
		ПЛ	-	3,1	3,1	9,6	1,70	8	131	-	-	-	131	304	155	718
7.2	кухня	НС	В	3,3	2,9	7,3	1,96	38	542	0,1	-	1,1	596			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	1,70	38	139	0,1	-	1,1	153			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	-	-7			
		ПЛ	-	3,1	3,1	9,6	1,70	8	131	-	-	-	131	350	155	1068

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8.1	Спальня	НС	С	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	0,1	0,05	1,15	326			
		НС	В	3,6	2,9	8,0	0,43	39	135	0,1	0,05	1,15	155			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	39	246	0,1	0,05	1,15	283			
		ПЛ	-	3,0	5,6	16,7	0,50	8	67	-	-	-	67	632	272	1191
8.2	Спальня	НС	Ю(ст)	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	-	-	1	283			
		НС	В	3,6	2,9	8,0	0,43	39	135	0,1	0,05	1,15	155			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	39	246	0,1	0,05	1,15	283			
		ПЛ	-	3,0	5,6	16,8	1,70	8	228	-	-	-	228	632	272	1310
8.3	Спальня	НС	Ю(ст)	5,9	2,9	16,9	0,43	34	247	-	-	1	247			
		НС	З	3,6	2,9	6,5	0,43	34	94	0,05	0,05	1,1	104			
		ДО*	З	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,05	0,05	1,1	320			
		БД	З	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,05	0,05	1,1	59			
		ПЛ	-	3,0	5,6	16,8	0,50	8	67	-	-	-	67	551	272	1076
8.4	Спальня	НС	С	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	0,1	0,05	1,15	326			
		НС	З	3,6	2,9	6,5	0,43	34	94	0,05	0,05	1,1	104			
		ДО*	З	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,05	0,05	1,1	320			
		БД	З	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,05	0,05	1,1	59			
		ПЛ	-	3,0	5,6	16,8	1,70	8	228	-	-	-	228	551	272	1316
8.5	Спальня	ВС	-	5,3	2,7	14,2	0,43	4	24	-	-	1	24			
		НС	З	3,3	2,9	5,8	0,43	39	97	0,1	0	1,1	107			
		ДО*	З	2,1	0,8	2,9	2,94	39	334	0,05	0	1,05	350			
		БД	З	0,7	2,2	0,8	1,96	39	61	0,05	0	1,05	64			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	4	8	-	-	1	8			
		ПЛ	-	3,3	5,3	17,3	1,70	8	235	-	-	1	235	632	272	1150

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
11	спальня	НС	В	3,2	2,9	5,3	0,43	34	77	0,1	-	1,1	85				
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1	-	1,1	320				
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1	-	1,1	59				
		ВС	-	2,1	2,7	5,7	0,24	4	5	-	-	-	5				
		ПЛ	-	5,6	3,0	15,0	1,70	8	204	-	-	-	204	475	235	913	
12	спальня	НС	В	3,3	2,9	5,6	0,43	34	81	0,1	-	1,1	89				
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1	-	1,1	320				
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1	-	1,1	59				
		ВС	-	2,2	2,7	5,8	0,24	4	6	-	-	-	6				
		ПЛ	-	5,4	3,3	16,0	1,70	8	217	-	-	-	217	486	240	937	
13	спальня	НС	В	3,2	2,9	5,4	0,43	34	79	0,1	-	1,1	79				
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1		1,1	291				
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1		1,1	53				
		ПЛ	-	2,2	3,0	6,6	1,70	8	90	-		-	90	227	112	628	
14	гардероб	ВС	-	2,1	2,7	5,7	0,24	11	15	-	-	-	15				
		ПЛ	-	0,9	2,2	1,9	1,70	8	26	-		-	26	14		55	
15	гардероб	ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	11	21	-	-	-	21				
		ПЛ	-	0,8	3,0	2,4	1,70	8	33	-		-	33	19		73	

Таблица Б.5 – Определение тепловой мощности системы отопления (БС-1,2,3 на отм. 3.000)

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплотери, β		коэффициент (1+∑β)	Полезная площадь, Фл, м2	Теплотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м ²	коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² *°С			на ориентацию	прочие			через ограждения с учетом добавочных Q(1+∑β)	Через ограждающие конструкции с учетом инфильтрации	бытовые	расчетные
				a	h												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
1	коридор	ВС	-	1,6	2,7	4,3	0,24	-4	-4			1		-4			
		ВС	-	1,6	2,7	4,3	0,24	-4	-4			1		-4			
		ВС	-	25,1	2,7	67,7	0,24	-4	-65			1		-65			
		ВС	-	12,6	2,7	33,9	0,24	-10	-81			1	44,0	-81			
2	Гардероб	НС	С	2,0	2,9	5,6	0,43	39	95	0,1		1,1		104			
		ВС	-	1,6	2,7	4,3	0,24	4	4			1	4,8	4			108
3	Прихожая	ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	4	4			1		4			
		ВС	-	2,3	2,7	6,1	0,24	-6	-9			1	3,4	-9			-5
4	Санузел(ванная)	ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	10	10			1		10			
		ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	7	7			1		7			
		ВС		2,3	2,7	6,2	0,24	6	9			1	3,4	9			25
5	кухня	НС	3	5,1	2,9	10,1	0,43	38	166	0,05	-	1,05		174			
		ДО	3	1,5	1,5	2,1	2,94	38	240	0,05	-	1,05		252			
		ДО	3	1,5	1,5	2,1	2,94	38	240	0,05	-	1,05	11,6	252	447	197,2	927

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	кухня	НС	В	3,8	2,9	7,1	0,37	33	87	0,1	-	1,1	95			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	33	282	0,1	-	1,1	311			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	1	-7			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	33	52	0,1	-	1,1	9,2	57	308	156,4
7.1	кухня	НС	В	3,3	2,9	5,7	0,43	33	81	0,1	-	1,1	89			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	33	282	0,1	-	1,1	311			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	33	52	0,1	-	1,1	57			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	1	9,1	-7	304	154,7
7.2	кухня	НС	В	3,3	2,9	7,3	0,43	38	119	0,1	-	1,1	131			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	38	240	0,1	-	1,1	264			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	1	9,1	-7	350	154,7
8.1	Спальня	НС	С	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	0,1	0,05	1,15	326			
		НС	В	3,6	2,9	8,0	0,43	39	135	0,1	0,05	1,15	155			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	39	246	0,1	0,05	1,15	16,0	283	632	272
8.2	Спальня	НС	Ю(ст)	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	-	-	1	283			
		НС	В	3,6	2,9	8,0	0,43	39	135	0,1	0,05	1,15	155			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	39	246	0,1	0,05	1,15	16,0	283	632	272
8.3	Спальня	НС	Ю(ст)	5,9	2,9	16,9	0,43	34	247	-	-	1	247			
		НС	З	3,6	2,9	6,5	0,43	34	94	0,05	0,05	1,1	104			
		ДО*	З	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,05	0,05	1,1	320			
		БД	З	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,05	0,05	1,1	16,0	59	551	272

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17
8.4	Спальня	НС	С	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	0,1	0,05	1,15		326			
		НС	3	3,6	2,9	6,5	0,43	34	94	0,05	0,05	1,1		104			
		ДО*	3	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,05	0,05	1,1		320			
		БД	3	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,05	0,05	1,1	16,0	59	551	272	762
8.5	Спальня	ВС	-	5,3	2,7	14,2	0,43	4	24	-	-	1		24			
		НС	3	3,3	2,9	5,8	0,43	39	97	0,1	0	1,1		107			
		ДО*	3	2,1	0,8	2,9	2,94	39	334	0,05	0	1,05		350			
		БД	3	0,7	2,2	0,8	1,96	39	61	0,05	0	1,05		64			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	4	8	-	-	1	16,0	8	632	272	783
11	спальня	НС	В	3,2	2,9	5,3	0,43	34	77	0,1	-	1,1		85			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1	-	1,1		320			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1	-	1,1		59			
		ВС	-	2,1	2,7	5,7	0,24	4	5	-	-	1	13,8	5	475	234,6	625
12	спальня	НС	В	3,3	2,9	5,6	0,43	34	81	0,1	-	1,1		89			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1	-	1,1		320			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1	-	1,1		59			
		ВС	-	2,2	2,7	5,8	0,24	4	6	-	-	1	14,1	6	486	239,7	630
13	спальня	НС	В	3,2	2,9	5,4	0,43	34	79	0,1	-	1,1		87			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1		1,1		320			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1		1,1	6,6	59	227	112,2	581
14	гардероб	ВС	-	2,1	2,7	5,7	0,24	11	15	-	-	1	1,7	15			394
15	гардероб	ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	11	21	-	-	1	2,4	21			95

Таблица Б.6 – Определение тепловой мощности системы отопления (БС-1,2,3 на отм. 15.000)

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+Σβ)	Полезная площадь, Fп, м2	Теплопотери, Вт					
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м ²	коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² *°С	9		10	11			12	13	14	15	16	17
				a	h														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17		
1	коридор	ВС	-	1,6	2,7	4,3	0,24	-4	-4			1	-4				1		
		ВС	-	1,6	2,7	4,3	0,24	-4	-4			1	-4						
		ВС	-	25,1	2,7	67,7	0,24	-4	-65			1	-65						
		ВС	-	12,6	2,7	33,9	0,24	-10	-81			1	-81						
2	Гардероб	ПТ	-	2,0	22,5	44,6	0,31	35	483			1	483			329			
		НС	С	2,0	2,9	5,6	0,43	39	95	0,1		1,1	104				2		
3	Прихожая	ВС	-	1,6	2,7	4,3	0,24	4	4			1	4						
		ПТ	-	2,0	3,0	5,9	0,31	39	72			1	72			180			
		ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	4	4			1	4				3		
4	Санузел(ванная)	ВС	-	2,3	2,7	6,1	0,24	-6	-9			1	-9						
		ПТ	-	2,3	1,6	3,6	0,31	39	43			1	43			38			
		ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	10	10			1	10				4		
4	Санузел(ванная)	ВС		1,5	2,7	4,1	0,24	7	7			1	7						
		ВС		2,3	2,7	6,2	0,24	6	9			1	9						
		ВС		2,3	2,7	6,2	0,24	6	9			1	9						

Продолжение таблицы Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	кухня	НС	В	3,8	2,9	7,1	0,43	33	101	0,1	-	1,1	111			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	33	282	0,1	-	1,1	311			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	1	-7			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	33	52	0,1	-	1,1	57			
		ПТ	-	3,1	3,1	9,6	0,31	38	113	-	-	1	113	308	156	736
7.1	кухня	НС	В	3,3	2,9	5,7	0,43	33	81	0,1	-	1,1	89			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	33	282	0,1	-	1,1	311			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	33	52	0,1	-	1,1	57			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	-	-7			
		ПТ	-	3,1	3,1	9,6	0,31	38	113	-	-	-	113	304	155	713
7.2	кухня	НС	В	3,3	2,9	7,3	0,43	38	119	0,1	-	1,1	131			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	38	240	0,1	-	1,1	264			
		ВС	-	1,5	2,7	4,1	0,24	-7	-7	-	-	-	-7			
		ПТ	-	3,1	3,1	9,6	0,31	38	113	-	-	-	113	350	155	696
8.1	Спальня	НС	С	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	0,1	0,05	1,15	326			
		НС	В	3,6	2,9	8,0	0,43	39	135	0,1	0,05	1,15	155			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	39	246	0,1	0,05	1,15	283			
		ПТ	-	3,0	5,6	16,7	0,31	39	202	-	-	-	202	632	272	1326
8.2	Спальня	НС	Ю(ст)	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	-	-	1	283			
		НС	В	3,6	2,9	8,0	0,43	39	135	0,1	0,05	1,15	155			
		ДО	В	1,5	1,5	2,1	2,94	39	246	0,1	0,05	1,15	283			
		ПТ	-	3,0	5,6	16,8	0,31	39	203	-	-	-	203	632	272	1284

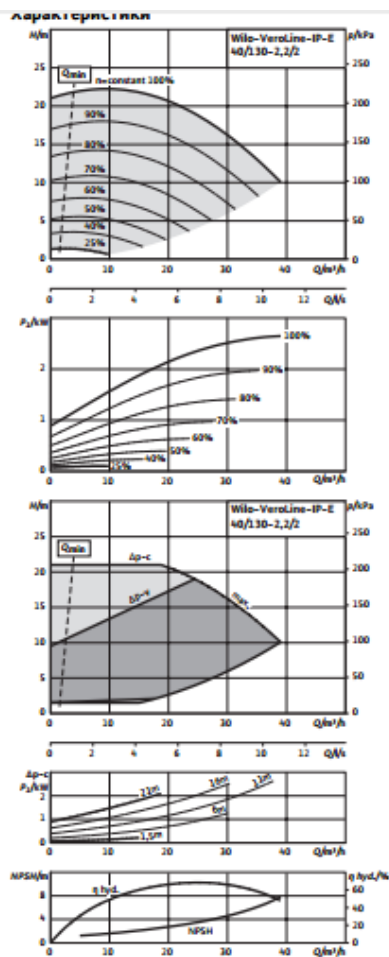
Продолжение таблицы Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8.3	Спальня	НС	Ю(ст)	5,9	2,9	16,9	0,43	34	247	-	-	1	247			
		НС	3	3,6	2,9	6,5	0,43	34	94	0,05	0,05	1,1	104			
		ДО*	3	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,05	0,05	1,1	320			
		БД	3	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,05	0,05	1,1	59			
		ПТ	-	3,0	5,6	16,8	0,31	39	203	-	-	-	203	551	272	1212
8.4	Спальня	НС	С	5,9	2,9	16,9	0,43	39	283	0,1	0,05	1,15	326			
		НС	3	3,6	2,9	6,5	0,43	34	94	0,05	0,05	1,1	104			
		ДО*	3	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,05	0,05	1,1	320			
		БД	3	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,05	0,05	1,1	59			
		ПТ	-	3,0	5,6	16,8	0,31	39	203	-	-	-	203	551	272	1291
8.5	Спальня	ВС	-	5,3	2,7	14,2	0,43	4	24	-	-	1	24			
		НС	3	3,3	2,9	5,8	0,43	39	97	0,1	0	1,1	107			
		ДО*	3	2,1	0,8	2,9	2,94	39	334	0,05	0	1,05	350			
		БД	3	0,7	2,2	0,8	1,96	39	61	0,05	0	1,05	64			
		ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	4	8	-	-	1	8			
		ПТ	-	3,3	5,3	17,3	0,31	39	209	-	-	1	209	632	272	1123
11	спальня	НС	В	3,2	2,9	5,3	0,43	34	77	0,1	-	1,1	85			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1	-	1,1	320			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1	-	1,1	59			
		ВС	-	2,1	2,7	5,7	0,24	4	5	-	-	-	5			
		ПТ	-	5,6	3,0	15,0	0,31	39	181	-	-	-	181	475	235	891

Продолжение таблицы Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
12	спальня	НС	В	3,3	2,9	5,6	0,43	34	81	0,1	-	1,1	89			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1	-	1,1	320			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1	-	1,1	59			
		ВС	-	2,2	2,7	5,8	0,24	4	6	-	-	-	6			
		ПТ	-	5,4	3,3	16,0	0,31	39	193	-	-	-	193	486	240	913
13	спальня	НС	В	3,2	2,9	5,4	0,43	34	79	0,1	-	1,1	79			
		ДО*	В	2,1	0,8	2,9	2,94	34	291	0,1		1,1	291			
		БД	В	0,7	2,2	0,8	1,96	34	53	0,1		1,1	53			
		ПТ	-	2,2	3,0	6,6	0,31	39	80	-		-	80	227	112	618
14	гардероб	ВС	-	2,1	2,7	5,7	0,24	11	15	-	-	-	15			
		ПТ	-	0,9	2,2	1,9	0,31	39	23	-		-	23	67		106
15	гардероб	ВС	-	3,0	2,7	8,1	0,24	11	21	-	-	-	21			
		ПТ	-	0,8	3,0	2,4	0,31	39	29	-		-	29	95		145

Приложение В



Допустимая перекачиваемая среда (другие среды по запросу)

Вода систем отопления (согласно VDI 2035)	•
Водогликолевая смесь (при доле гликоля 20-40 об. % и температуре перекачиваемой среды ≤ 40 °C)	•
Охлаждающая и холодная вода	•
Масляный теплоноситель	Специальное исполнение за дополнительную плату

Допустимая область применения

Стандартное исполнение для рабочего давления	p_{max} 10 бар
Специальное исполнение для рабочего давления	p_{max} 16 бар
Диапазон температур при макс. температуре окружающей среды +40 °C	-10...+120 °C (в зависимости от перекачиваемой среды)
Температура окружающей среды, макс.	40 °C
Установка в закрытых помещениях	•
Установка в открытых помещениях	–

Подсоединения к трубопроводу

Номинальный внутренний диаметр фланца	DN 40
Фланцы (по EN 1092-2)	PN 10 (PN 16 по запросу)
Фланец с отверстием для манометра	R 1/2

Материалы

Корпус насоса	EN-GJL-250
Промежуточный корпус	EN-GJL-250
Рабочее колесо	PPG-GF30
Рабочее колесо (специальное исполнение)	–
Вал насоса	1.4021
Скользящее торцевое уплотнение	AQEGG
другие скользящие торцевые уплотнения	по запросу

Характеристики

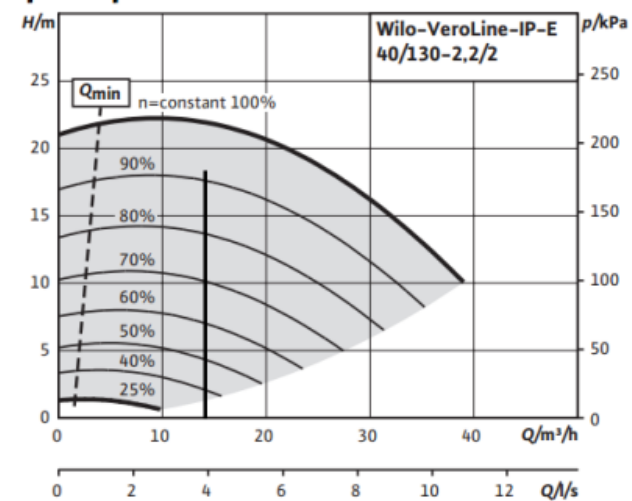


Рисунок В.1 – Характеристики насоса

Приложение Г

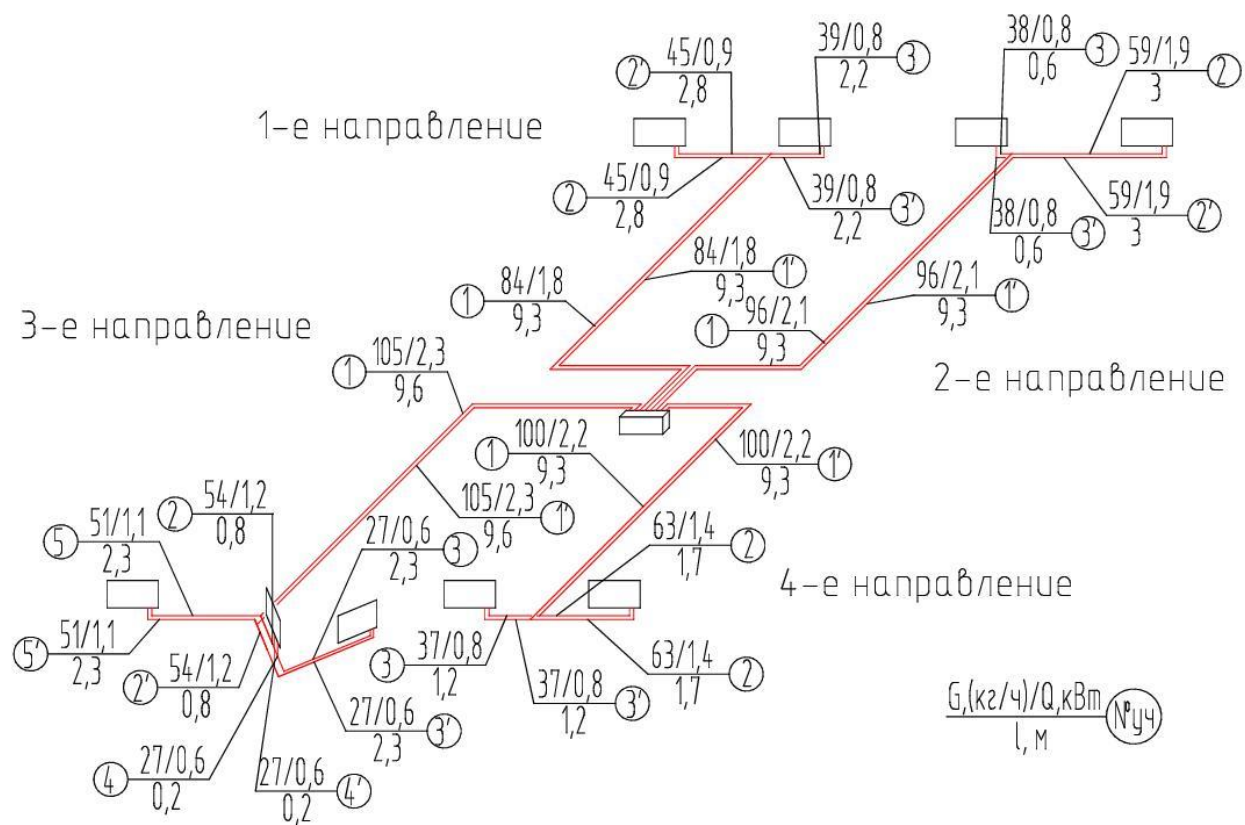


Рисунок Г.1 – Расчетная схема поквартирной системы отопления (Ст1, Ст3, Ст5)

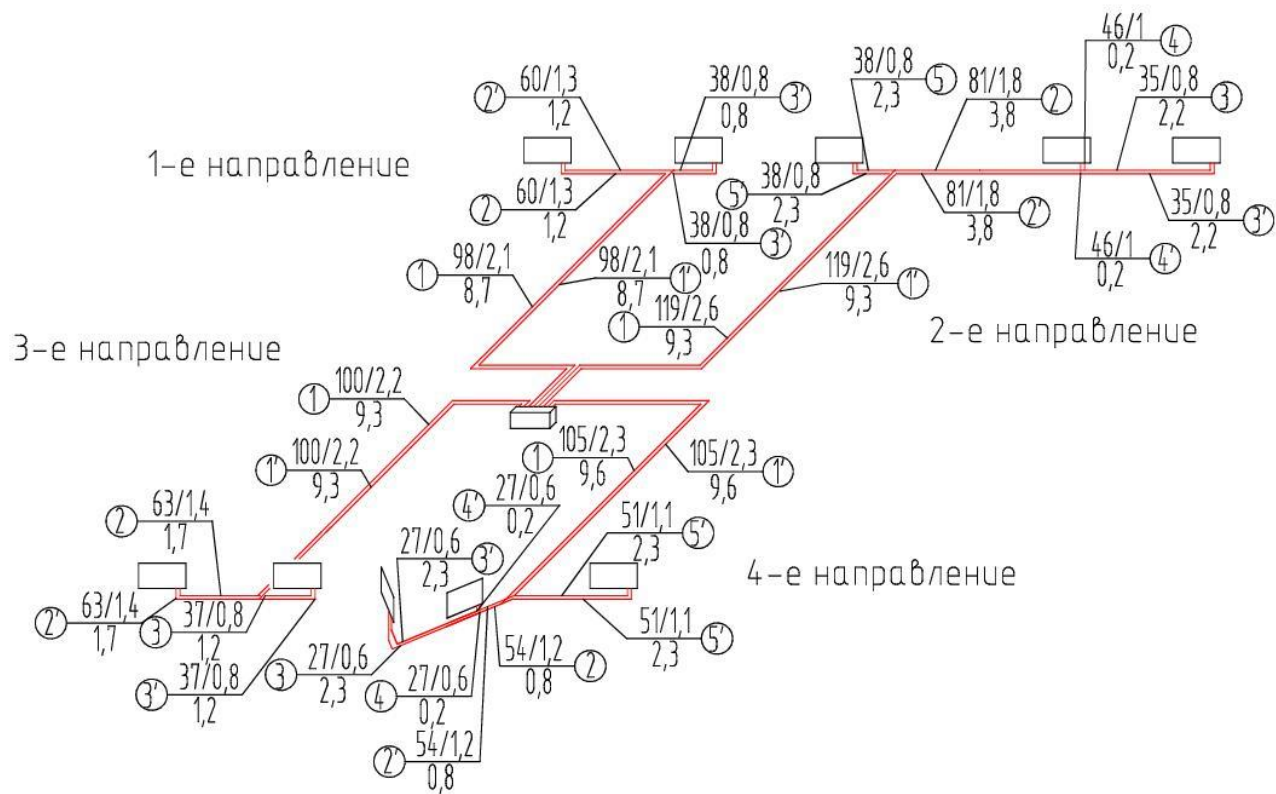


Рисунок Г.2 – Расчетная схема поквартирной системы отопления (Ст2, Ст4, Ст6)

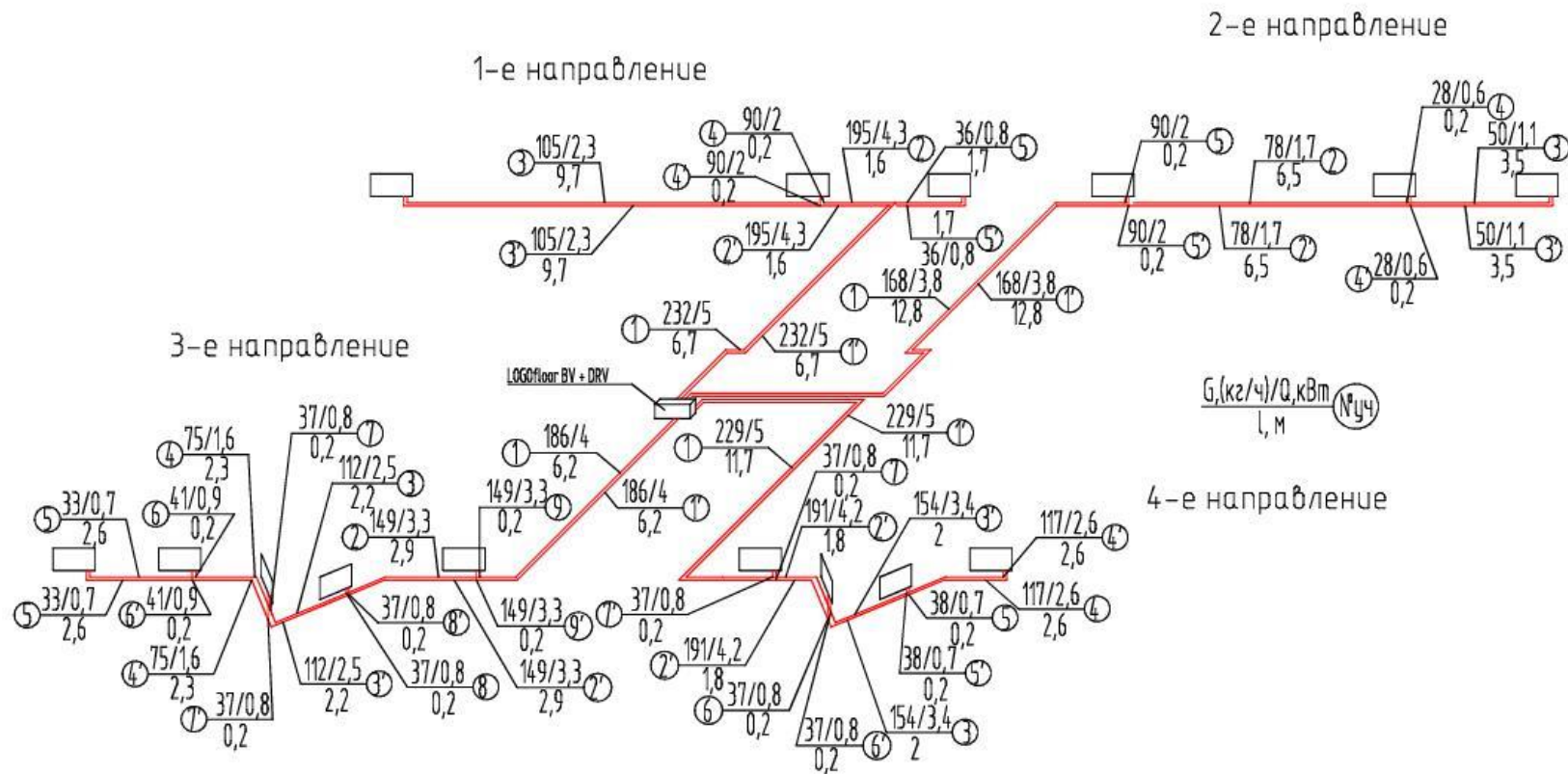


Рисунок Г.3 – Расчетная схема поквартирной системы отопления (помещений подвала) БС-1,3

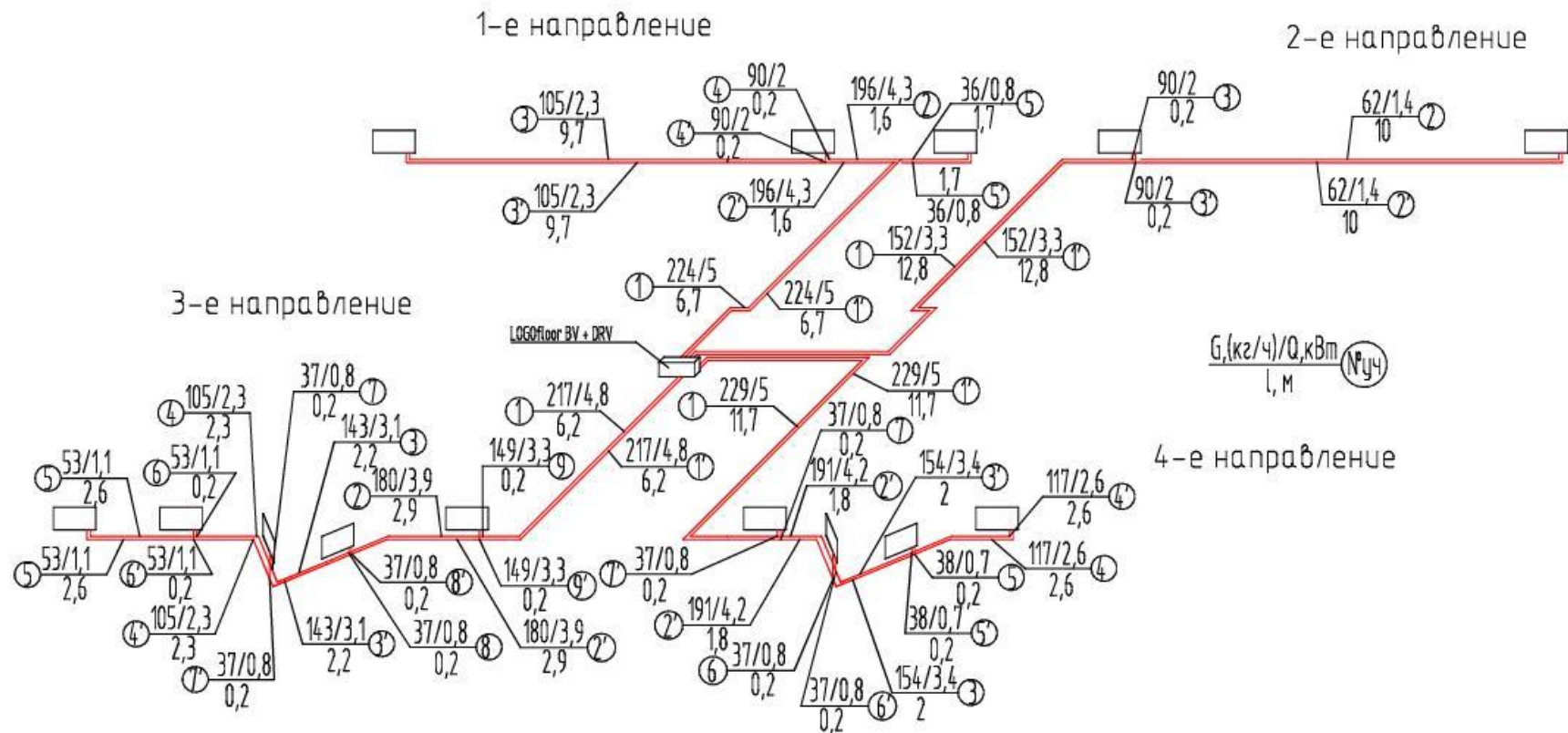


Рисунок Г.4 – Расчетная схема поквартирной системы отопления (помещений подвала) БС-2

Приложение Д

Таблица Д.1 – Гидравлический расчет до распределителей

№уч.	Q _{уч.} , Вт	G _{уч.} , кг/ч	l _{уч.} , м	d _{уч.} , мм	v, м/с	R _{ф.} , Па/м	Rl, Па	ξ	z, Па	Rl+z, Па	примечания				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	268481	12244	3,6	80	0,6	55	198	1	190	388	затвор дисковый-0,5; отвод-0,5				
2	221805	10115	17,8	80	0,5	40	712	1	160	872	тр на прох-1				
3	178987	8163	11,3	65	0,6	70	791	1	190	981	тр на прох-1				
4	132311	6034	17,8	65	0,5	35	623	1	160	783	тр на прох-1				
5	89494	4081	11,2	50	0,5	80	896	1	160	1056	тр на прох-1				
6	51267	2338	21,4	40	0,5	95	2031	4	500	2531	тр на прох-1; кран шаров-1; 2 отвода-0,5				
7	34368	1567	3,0	32	0,5	100	300	1	160	460	тр на прох-1				
8	27995	1277	3,0	32	0,4	75	225	1	90	315	тр на прох-1				
9	21622	986	3,0	25	0,4	120	360	1	90	450	тр на прох-1				
10	15250	695	3,0	25	0,3	65	195	1	40	235	тр на прох-1				
11	8877	405	4,8	20	0,3	95	456	2	80	536	тр на прох-1; отвод-1				
11'	8877	405	4,8	20	0,3	95	456	2	80	536	тр на прох-1; отвод-1				
10'	15250	695	3,0	25	0,3	65	195	1	40	235	тр на прох-1				
9'	21622	986	3,0	25	0,4	120	360	1	90	450	тр на прох-1				
8'	27995	1277	3,0	32	0,4	75	225	1	90	315	тр на прох-1				
7'	34368	1567	3,0	32	0,5	100	300	1	160	460	тр на прох-1				
6'	51267	2338	21,4	40	0,5	95	2031	4	500	2531	тр на прох-1; кран шаров-1; 2 отвода-0,5				
5'	89494	4081	11,2	50	0,5	80	896	1	160	1056	тр на прох-1				
4'	132311	6034	17,8	65	0,5	35	623	1	160	783	тр на прох-1				
3'	178987	8163	11,3	65	0,6	70	791	1	190	981	тр на прох-1				
2'	221805	10115	17,8	80	0,5	40	712	1	160	872	тр на прох-1				
1'	268481	12244	3,6	80	0,6	55	198	1	190	388	отвод-0,5; затвор дисковый-0,5				
Σгцк			199,76							ΣΔP		17214Па		17,2 кПа	

Таблица Д.2 – Гидравлический расчет от распределителей

№уч	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l _{уч} , м	d _{уч} , мм	v, м/с	R _ф , Па/м	Rl, Па	ξ	z, Па	Rl+z, Па	примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст1,3,5 (первое направление)											
1	1844	84	9,3	16	0,2	60	558	4,5	90	648	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2 отвода-1,5
2	996	45	2,8	14	0,2	70	196	6,5	120	316	кр поворот-3; отвод-1,5; радиатор-2
2'	996	45	2,8	14	0,2	70	196	4,5	70	266	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
1'	1844	84	9,3	16	0,2	60	558	5,0	100	658	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвление											
3	847	39	2,2	14	0,2	65	143	6,5	140	283	кр поворот-3; отвод-1,5; радиатор-2
3'	847	39	2,2	14	0,2	65	143	4,5	90	233	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
невязка: (562-486)/562*100=11%									582	516	
Ст1,3,5 (второе направление)											
1	2108	96	9,3	18	0,2	45	419	4,5	65	484	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2 отвода-1,5
2	1284	59	3,0	16	0,2	40	120	6,5	80	200	кр поворот-3; отвод-1,5; радиатор-2
2'	1284	59	3,0	16	0,2	40	120	4,5	40	160	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
1'	2108	96	9,3	18	0,2	45	419	5,0	60	479	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвление											
3	824	38	0,6	14	0,2	60	33	6,5	140	173	кр поворот-3; отвод-1,5; радиатор-2
3'	824	38	0,6	14	0,2	60	33	5,0	110	143	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
невязка: (330-286)/330*100=12,2%									360	316	

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст1,3,5 (третье направление)											
1	2298	105	9,6	18	0,2	45	432	4,5	70	502	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2 отвода-1,5
2	1175	54	0,8	14	0,2	80	64	1,5	50	114	тр на разделение потока-1,5
3	587	27	2,3	14	0,1	30	69	4,5	30	99	тр на проход-1; 2отвода-1,5; радиатор-2
3'	587	27	2,3	14	0,1	30	69	4,5	30	99	тр на проход-1; 2отвода-1,5; радиатор-2
2'	1175	54	0,8	14	0,2	80	64	1,5	50	114	тр на слияние потока-1,5
1'	2298	105	9,6	18	0,2	45	432	5,0	75	507	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
4	587	27	0,2	14	0,2	60	9	3,5	80	89	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
4'	587	27	0,2	14	0,2	60	9	3	75	84	тр проходной-1; радиатор-2
								12,6	198	173	
5	1123	51	2,3	14	0,2	60	135	4,5	70	205	тр на прох-1;отвод-1,5; радиатор-2
5'	1123	51	2,3	14	0,2	60	135	4,5	70	205	тр на прох-1;отвод-1,5; радиатор-2
								3,755869	426	410	
Ст1,3,5 (четвертое направление)											
1	2200	100	9,3	18	0,2	60	558	4,5	90	648	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2 отвода-1,5
2	1392	63	1,7	14	0,2	90	153	6,5	100	253	кр поворот-3; отвод-1,5; радиатор-2
2'	1392	63	1,7	14	0,2	90	153	4,5	70	223	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
1'	2200	100	9,3	18	0,2	60	558	5,0	100	658	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
3	808	37	1,2	14	0,2	80	96	6,5	140	236	кр поворот-3; отвод-1,5; радиатор-2
3'	808	37	1,2	14	0,2	80	96	4,5	90	186	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
			108,9					11,34454	476	422	

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст2,4,6 (первое направление)											
1	2149	98	8,7	18	0,2	40	348	4,5	70	418	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2 отвода-1,5
2	1326	60	2,2	16	0,2	35	77	5,0	50	127	тр поворот-1,5; отвод-1,5; радиатор-2
2'	1326	60	2,2	16	0,2	35	77	3,0	40	117	тр на слияние потоков-1,5; отвод-1,5;
1'	2149	98	9,3	18	0,2	40	372	5,0	60	432	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвление											
3	824	38	0,8	16	0,2	30	24	5,0	100	124	тр поворот-1,5; отвод-1,5; радиатор-2
3'	824	38	0,8	16	0,2	30	24	3,0	70	94	тр на слияние потоков-1,5; отвод-1,5;
невязка: $(330-286)/330*100=$								10,65574	244	218	
Ст2,4,6 (второе направление)											
1	2605	119	9,3	18	0,2	60	558	4,5	70	628	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2 отвода-1,5
2	1782	81	3,8	16	0,2	60	228	3,0	50	278	кр на разделение потока-3
3	764	35	2,2	14	0,1	25	55	4,5	45	100	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2
3'	764	35	2,2	14	0,1	25	55	2,5	45	100	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	1782	81	3,8	16	0,2	60	228	3,0	50	278	кр на слияние потока-3
1'	2605	119	9,3	18	0,2	60	558	5,0	75	633	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
4	1018	46	0,2	14	0,2	80	12	3,5	85	97	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
4'	1018	46	0,2	14	0,2	80	12	3	70	82	тр проходной-1; радиатор-2
								10,5	200	179	
ответвления											
5	824	38	2,3	14	0,2	50	113	4,5	80	193	тр на прох-1;отвод-1,5; радиатор-2
5'	824	38	2,3	14	0,2	50	113	2,5	50	163	тр на прох-1;отвод-1,5
								6	378	355	

Продолжение таблицы Д.2

Ст2,4,6 (третье направление)											
1	2279	104	9,3	18	0,2	60	558	4,5	85	643	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2отвода-1,5
2	1471	67	2,0	16	0,2	45	90	5,0	80	170	тр поворот-1,5; отвод-1,5; радиатор-2
2'	1471	67	2,0	16	0,2	45	90	4,5	70	160	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
1'	2279	104	9,3	18	0,2	60	558	5,0	100	658	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвление											
3	808	37	1,2	16	0,2	40	48	5,0	100	148	тр поворот-1,5; отвод-1,5; радиатор-2
3'	808	37	1,2	16	0,2	40	48	4,5	90	138	тр на слияние потоков-3; отвод-1,5;
								13,33333	330	286	
Ст2,4,6 (четвертое направление)											
1	2298	105	9,6	18	0,2	50	480	4,5	80	560	внезапное сужение-0,5; кран шар-1;2 отвода-1,5
2	1175	54	0,8	14	0,2	80	64	1,5	50	114	тр на разделение потока-1,5
3	587	27	2,3	14	0,1	25	58	4,5	30	88	тр на проход-1; 2отвода-1,5; радиатор-2
3'	587	27	2,3	14	0,1	25	58	4,5	30	88	тр на проход-1; 2отвода-1,5; радиатор-2
2'	1175	54	0,8	14	0,2	80	64	1,5	50	114	тр на слияние потока-1,5
1'	2298	105	9,6	18	0,2	50	480	5,0	75	555	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
4	587	27	0,2	14	0,2	30	5	3,5	80	85	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
4'	587	27	0,2	14	0,2	30	5	3	70	75	тр проходной-1; радиатор-2
								9,1	175	159	
5	1123	51	2,3	14	0,2	60	135	4,5	65	200	тр на прох-1;отвод-1,5; радиатор-2
5'	1123	51	2,3	14	0,2	60	135	4,5	65	200	тр на прох-1;отвод-1,5; радиатор-2
Невязка: 0,74									403	400	

Таблица Д.3 – Гидравлический расчет распределителей подвальных помещений

№уч	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l _{уч} , м	d _{уч} , мм	v, м/с	R _ф , Па/м	RI, Па	ξ	z, Па	RI+z, Па	примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расчет до коллекторов											
1	54523	2486	13,8	40	0,5	100	1380	1	120	1500	затвор дисковый-0,5; отвод-0,5
2	36658	1672	29,1	32	0,5	110	3201	1	120	3321	тр на прох-1;
3	18636	850	33,2	25	0,4	90	2988	4	200	3188	тр на прох-1; 3 отвода -1
3'	18636	850	33,2	25	0,4	90	2988	4	200	3188	3 отвода-1; тр на прох-1
2'	36658	1672	29,1	32	0,5	110	3201	1	120	3321	тр на прох-1;
1'	54523	2486	13,8	40	0,5	100	1380	1	120	1500	затвор дисковый-0,5; отвод-0,5
Ответвления											
4	18022	822	4,80	25	0,4	90	432	3,5	280	712	тр на ответвл-1,5; 2 отвода-1
4'	18022	822	4,80	25	0,4	90	432	3,5	280	712	2 отвода-1; тр на ответвл пот-1,5
P _д =	5908						7,33	%	6376	1424	
Ответвления											
5	17865	815	4,80	25	0,4	90	432	3,5	280	712	тр на ответвл-1,5; 2 отвода-1
5'	17865	815	4,80	25	0,4	90	432	3,5	280	712	2 отвода-1; тр на ответвл пот-1,5
P _д =	13547						-4,06	%	13018	1424	

Таблица Д.4 – Гидравлический расчет от распределителей подвальных помещений

№уч	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l _{уч} , м	d _{уч} , мм	v, м/с	R _ф , Па/м	RI, Па	ξ	z, Па	RI+z, Па	примечания
первое направление БС1, БС3											
1	5082	232	6,7	20	0,3	100	670	4,5	200	870	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; 2 отвода-1,5
2	4285	195	1,6	20	0,3	75	120	1,5	80	200	тр на ответвл-1,5
3	2310	105	9,7	18	0,2	30	291	4,5	50	341	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2
3'	2310	105	9,7	18	0,2	30	291	2,5	30	321	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	4285	195	1,6	20	0,2	75	120	3,0	100	220	кр на слияние потока-3
1'	5082	232	6,7	20	0,2	100	670	5,0	200	870	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
Ответвления											
4	1975	90	0,2	16	0,2	80	12	3,5	85	97	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
4'	1975	90	0,2	16	0,2	80	12	3	70	82	тр проходной-1; радиатор-2
Ответвления											
5	797	36	1,7	14	0,2	45	77	4,5	90	167	тр на прох-1;отвод-1,5; радиатор-2
5'	797	36	1,7	14	0,2	45	77	2,5	50	127	тр на прох-1;отвод-1,5
Рд=	951,30	дд=	4	мм			12,08	%	1082	293	
(второе направление)											
1	3681	168	12,8	20	0,2	40	512	9,0	180	692	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; 5 отводов-1,5
2	1706	78	6,5	16	0,2	60	390	1,0	20	410	тр на прох-1
3	1093	50	3,5	14	0,2	80	280	4,5	90	370	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2
3'	1093	50	3,5	14	0,2	80	280	2,5	50	330	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	1706	78	6,5	16	0,2	60	390	1,0	20	410	тр на прох-1
1'	3681	168	12,8	20	0,2	40	512	5,0	75	587	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
4	613	28	0,2	14	0,2	80	12	3,5	85	97	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
4'	613	28	0,2	14	0,2	80	12	3	70	82	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
5	1975	90	0,2	14	0,2	80	12	3,5	85	97	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
5'	1975	90	0,2	14	0,2	80	12	3	70	82	тр проходной-1; радиатор-2

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(третье направление)											
1	4089	186	6,2	20	0,2	45	279	3,0	60	339	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; отвод-1,5
2	3273	149	2,9	18	0,2	80	232	2,0	50	282	тр на прох-1, отвод-1
3	2457	112	2,2	18	0,2	55	121	2,5	50	171	тр на проход-1; отвод-1,5
4	1640	75	2,3	16	0,2	50	115	2,5	50	165	тр на проход-1; отвод-1,5
5	732	33	2,6	14	0,2	40	104	4,5	50	154	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2
5'	732	33	2,6	14	0,2	40	104	2,5	45	149	тр на проход-1; отвод-1,5;
4'	1640	75	2,3	16	0,2	50	115	2,5	50	165	тр на проход-1; отвод-1,5
3'	2457	112	2,2	18	0,2	55	121	2,5	50	171	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	3273	149	2,9	18	0,2	80	232	2,0	50	282	тр на прох-1
1'	4089	186	6,2	20	0,2	45	279	5,0	75	354	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
6	908	41	0,2	14	0,2	60	9	3,5	70	79	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
6'	908	41	0,2	14	0,2	60	9	3	60	69	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
7	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
7'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
8	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
8'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
9	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
9'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(четвертое направление)											
1	5013	229	11,7	20	0,3	90	1053	6,0	250	1303	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; 3 отвода-1,5
2	4197	191	1,8	20	0,2	65	117	2,0	50	167	тр на прох-1, отвод-1
3	3381	154	2,0	18	0,2	75	150	2,5	50	200	тр на проход-1; отвод-1,5
4	2565	117	2,6	18	0,2	60	156	5,5	90	246	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2; отвод-1
4'	2565	117	2,6	18	0,2	60	156	3,5	70	226	тр на проход-1; отвод-1,5; отвод-1
3'	3381	154	2,0	18	0,2	75	150	2,5	50	200	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	4197	191	1,8	20	0,2	65	117	2,0	50	167	тр на прох-1
1'	5013	229	11,7	20	0,2	90	1053	5,0	75	1128	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
5	816	37	0,2	14	0,2	60	9	3,5	70	79	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
5'	816	37	0,2	14	0,2	60	9	3	60	69	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
6	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
6'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
7	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
7'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
первое направление БС2											
1	4920	224	6,7	20	0,3	100	670	4,5	200	870	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; 2 отвода-1,5
2	4288	196	1,6	20	0,3	75	120	1,5	80	200	тр на ответвл-1,5
3	2310	105	9,7	18	0,2	30	291	4,5	50	341	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2
3'	2310	105	9,7	18	0,2	30	291	2,5	30	321	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	4288	196	1,6	20	0,2	75	120	3,0	100	220	кр на слияние потока-3
1'	4920	224	6,7	20	0,2	100	670	5,0	200	870	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
Ответвления											
4	1978	90	0,2	18	0,1	35	5	3,5	20	25	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
4'	1978	90	0,2	18	0,1	35	5	3	20	25	тр проходной-1; радиатор-2
Ответвления											
5	632	29	1,7	14	0,1	35	60	4,5	40	100	тр на прох-1;отвод-1,5; радиатор-2
5'	632	29	1,7	14	0,1	35	60	2,5	25	85	тр на прох-1;отвод-1,5
Рд=	1060						2,01	%	1082	184	
(второе направление)											
1	3330	152	12,8	20	0,2	40	512	9,0	180	692	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; 5 отводов-1,5
2	1353	62	10	16	0,2	40	400	4,5	50	450	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2
2'	1353	62	10	16	0,2	40	400	2,5	45	445	тр на проход-1; отвод-1,5;
1'	3330	152	12,8	20	0,2	40	512	5,0	75	587	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
3	1978	90	0,2	18	0,1	35	5	3,5	20	25	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
3'	1978	90	0,2	18	0,1	35	5	3	20	25	тр проходной-1; радиатор-2

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(третье направление)											
1	4759	217	6,2	20	0,3	95	589	3,0	140	729	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; отвод-1,5
2	3943	180	2,9	20	0,2	50	145	2,0	40	185	тр на проход-1; отвод-1
3	3127	143	2,2	20	0,2	40	88	2,5	50	138	тр на проход-1; отвод-1,5
4	2311	105	2,3	18	0,2	80	184	2,5	30	214	тр на проход-1; отвод-1,5
5	1155	53	2,6	14	0,2	80	208	4,5	80	288	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2
5'	1155	53	2,6	14	0,2	80	208	2,5	50	258	тр на проход-1; отвод-1,5;
4'	2311	105	2,3	18	0,2	80	184	2,5	30	214	тр на проход-1; отвод-1,5
3'	3127	143	2,2	20	0,2	40	88	2,5	50	138	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	3943	180	2,9	20	0,2	50	145	2,0	40	185	тр на проход-1
1'	4759	217	6,2	20	0,3	95	589	3,0	140	729	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
6	1155	53	0,2	14	0,2	80	12	3,5	90	102	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
6'	1155	53	0,2	14	0,2	80	12	3	50	62	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
7	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
7'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
8	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
8'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
9	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
9'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(четвертое направление)											
1	5013	229	11,7	20	0,3	80	936	6,0	250	1186	внезапное сужение-0,5; кран шар-1; 3 отвода-1,5
2	4197	191	1,8	20	0,2	60	108	2,0	50	158	тр на прох-1, отвод-1
3	3381	154	2,0	18	0,2	70	140	2,5	50	190	тр на проход-1; отвод-1,5
4	2565	117	2,6	18	0,2	60	156	5,5	90	246	тр на проход-1; отвод-1,5; радиатор-2; отвод-1
4'	2565	117	2,6	18	0,2	60	156	3,5	70	226	тр на проход-1; отвод-1,5; отвод-1
3'	3381	154	2,0	18	0,2	70	140	2,5	50	190	тр на проход-1; отвод-1,5;
2'	4197	191	1,8	20	0,2	60	108	2,0	50	158	тр на прох-1
1'	5013	229	11,7	20	0,2	80	936	5,0	75	1011	внезапное расширение1-; кран шар-1;2 отвода-1,5
ответвления											
6	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
6'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
7	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
7'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2
ответвления											
8	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3,5	50	56	тр на ответвление-1,3; радиатор-2
8'	816	37	0,2	14	0,2	40	6	3	45	51	тр проходной-1; радиатор-2

Приложение Е

Таблица Е.1 – Тепловой расчет отопительных приборов подвальных помещений

№	Q _{пом} , Вт	G _{пр} , кг/ч	t _в , °C	t _{ср} , °C	Δt _{ср}	q _{гр}	Q _{н.т.} , Вт	условное обозначение приборов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
БС1								
2(1пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
2(2пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
2(3пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
3	1978	90,18	12	70	58	1,06	1862	22RV-500-900
3.1	2310	105,37	12	70	58	1,08	2149	22RV-500-1200
3.2	2565	116,96	12	70	58	1,08	2366	22RV-500-1200
3.3	2310	105,35	12	70	58	1,08	2149	22RV-500-1200
4	632	28,82	12	70	58	0,97	652	22RV-500-400
5	613	27,97	12	70	58	0,97	634	22RV-500-400
5.1	732	33,39	12	70	58	0,98	747	22RV-500-400
6	1093	49,83	12	70	58	1,01	1079	22RV-500-500
7	908	41,41	12	70	58	1,00	910	22RV-500-400
БС2								
2(1пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
2(2пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
2(3пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
3	1978	90,18	12	70	58	1,06	1862	22RV-500-900
3.1	2310	105,37	12	70	58	1,08	2149	22RV-500-1200
3.2	2565	116,96	12	70	58	1,08	2366	22RV-500-1200
3.3	2310	105,35	12	70	58	1,08	2149	22RV-500-1200
4	632	28,82	12	70	58	0,97	652	22RV-500-400
6	1353	61,68	12	70	58,00	1,03	1313	22RV-500-600
БС3								
2(1пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
2(2пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
2(3пр)	816	37,22	12	70	58	0,99	825	22RV-500-400
3	1978	90,18	12	70	58	1,06	1862	22RV-500-900
3.1	2310	105,37	12	70	58	1,08	2149	22RV-500-1200
3.2	2565	116,96	12	70	58	1,08	2366	22RV-500-1200
3.3	2310	105,35	12	70	58	1,08	2149	22RV-500-1200
4	632	28,82	12	70	58	0,97	652	22RV-500-400
5	613	27,97	12	70	58	0,97	634	22RV-500-400
6	1353	61,68	12	70	58	1,03	1313	22RV-500-600

Таблица Е.2 – Тепловой расчет отопительных приборов квартир

БС1,БС2,БС3 (6й этаж)								
5(1пр)	587	26,79	19	70	51	0,83	707	22RV-500-400
5(2пр)	587	26,79	19	70	51	0,83	707	22RV-500-400
6	847	38,64	19	70	51	0,86	990	22RV-500-500
7.1	824	37,57	19	70	51	0,85	965	22RV-500-500
7.2	808	36,83	19	70	51	0,85	947	22RV-500-600
8.1	1326	60,45	20	70	50	0,87	1529	22RV-500-700
8.2	1284	58,58	20	70	50	0,86	1485	22RV-500-800
8.3	1392	63,48	20	70	50	0,87	1599	22RV-500-700
8.4	1471	67,08	20	70	50	0,87	1683	22RV-500-800
8.5	1123	51,23	20	70	50	0,86	1313	22RV-500-600
11	891	40,63	20	70	50	0,84	1061	22RV-500-500
12	913	41,62	20	70	50	0,84	1085	22RV-500-500
13	618	28,20	20	70	50	0,82	758	22RV-500-400

БС1,БС2,БС3 (1й этаж)								
5(1пр)	605	27,60	19	70	51	0,83	727	22RV-500-400
5(2пр)	605	27,60	19	70	51	0,83	727	22RV-500-400
6	888	40,50	19	70	51	0,86	1034	22RV-500-500
7.1	868	39,57	19	70	51	0,86	1012	22RV-500-500
7.2	1218	55,54	19	70	51	0,88	1382	22RV-500-600
8.1	1191	54,30	20	70	50	0,86	1385	22RV-500-600
8.2	1310	59,74	20	70	50	0,87	1512	22RV-500-700
8.3	1265	57,70	20	70	50	0,86	1465	22RV-500-700
8.4	1505	68,65	20	70	50	0,88	1719	22RV-500-800
8.5	1150	52,42	20	70	50	0,86	1341	22RV-500-600
11	913	41,66	20	70	50	0,84	1085	22RV-500-500
12	937	42,72	20	70	50	0,84	1111	22RV-500-500
13	628	28,65	20	70	50	0,82	769	22RV-500-400

БС1,БС2,БС3 (типовой этаж)								
5(1пр)	474	21,61	19	70	51	0,82	580	22RV-500-400
5(2пр)	474	21,61	19	70	51	0,82	580	22RV-500-400
6	533	24,29	19	70	51	0,82	646	22RV-500-400
7.1	531	24,21	19	70	51	0,82	644	22RV-500-400
7.2	604	27,54	19	70	51	0,83	725	22RV-500-600
8.1	1124	51,25	20	70	50	0,86	1314	22RV-500-600
8.2	1081	49,32	20	70	50	0,85	1268	22RV-500-600
8.3	870	39,68	20	70	50	0,84	1038	22RV-500-500
8.4	870	39,68	20	70	50	0,84	1038	22RV-500-500
8.5	783	35,69	20	70	50	0,83	942	22RV-500-400
11	625	28,50	20	70	50	0,82	766	22RV-500-400
12	630	28,75	20	70	50	0,82	772	22RV-500-400
13	581	26,49	20	70	50	0,81	716	22RV-500-400

Приложение Ж

Таблица Ж.1 – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Норма времени, чел.-час.	Трудоемкость		Всего чел.-дни.	состав бригады
					Захватка I			
					объем работ	чел.-дни.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разметка мест прокладки трубопроводов системы отопления квартиры подвала БС-1; БС-2; БС-3	100 м	Е-9-1-1	1,2	49,8	7,5	8	4 разр. 2 чел-ка
2	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	Е-9-1-41	3	4,5	1,7	2	4 разр. 2 чел-ка
3	Установка опор и кронштейнов под трубопроводы	шт	Е-9-1-38	0,46	135	7,8	8	монтажники 5 разр. 2 чел-ка
4	Прокладка стальных магистральных трубопроводов в готовые отверстия с установкой и креплением кронштейнов Ø80, Ø65 Ø50 Ø40, Ø32 Ø25	1 м	Е-9-1-2	0,28	101	3,5	4	монтажники 4 разр. 2 чел-ка; 3 разр. 2 чел-ка
				0,24	22	0,7	1	
				0,24	129	3,9	4	
				0,21	66	1,7	2	
5	Прокладка стояков из стальных трубопроводов в готовые отверстия с установкой и креплением кронштейнов Ø40, Ø32 Ø25, Ø20	1 м	Е-9-1-2	0,3	114,0	4,3	5	монтажники 4 разряда 2 чел-ка
				0,27	129,6	4,4	5	

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Установка этажных отопительных распределителей	шт	Е-9-1-25	5,4	39	26,3	27	5 разр. 2 чел-ка
7	Ручная дуговая сварка соединений стальных трубопроводов вертикальная неповоротная Ø25 Ø32, Ø40 Ø50 Ø65 Ø80 горизонтальная неповоротная Ø20, Ø25 Ø32, Ø40	1 стык	Е-22-2-2	0,07	6	0,1	1	электросварщик ручной сварки 4 разр. 2 чел-ка
				0,14	8	0,1		
				0,25	2	0,1	1	
				0,31	10	0,4		
				0,51	10	0,6	1	
				0,08	90	0,9	1	
8	Установка задвижек на фланцах, Ø80, Ø40	шт	Е-9-1-40	1,1	4	0,6	1	4 разр. 1 чел-к
9	Установка запорной арматуры на стояках и магистралях, Ø40	шт	Е-9-1-28	0,91	24	2,7	3	4 разр. 1 чел-к
10	Установка фильтров сетчатых на фланцах, Ø80, Ø40	шт	Е-9-1-38	1,7	2	0,4	1	4 разр. 1 чел-к
11	Установка преобразователей расхода	шт	Е-9-1-38	2,8	4	1,4	2	4 разр. 1 чел-к
12	Прокладка поквартирной разводки трубопроводов из сшитого полиэтилена в защитных металлических трубах	1 м	ГЭСН 16-03-001-02	0,07	4417	38,7	37	4 разр. 2 чел-ка

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	Установка и крепление кронштейнов с заделкой	2 шт на 1 прибор	Е-9-1-12	0,19	772	18,3	$\frac{1}{9}$	4 разр. 2 чел-ка
14	Установка стальных радиаторов в готовые отверстия с заделкой кронштейнов	шт	Е-9-1-12	0,21	386	10,1	$\frac{1}{1}$	4 разр. 2 чел-ка
16	Установка воздушных кранов	шт	ГЭСН-18-07-001-05	0,12	386	5,8	6	4 разр. 2 чел-ка
17	Установка терморегуляторов	шт	ГЭСН-81-02-16	0,17	386	8,2	9	5 разр. 2 чел-ка
18	Гидравлическое испытание трубопроводов до коллекторов	100 м	Е-9-1-8	5,3	5,6	3,7	6	5 разр. 2 чел-ка
19	Гидравлическое испытание поэтажной разводки	100 м	Е-9-1-8	5,3	44,2	29,3	$\frac{2}{8}$	5 разр. 2 чел-ка
20	Окраска стальных магистральных трубопроводов и стояков	100 м ²	Е-11-74	5,2	1	0,5	1	Термоизолировщик 3 разр 2 чел-ка
21	Изоляция стальных магистральных трубопроводов и стояков	М ²	Е-11-2	0,38	173	8,2	9	Термоизолтровщики 4 разр. 2 чел-ка
22	Проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт	Е-9-1-8	0,11	386	5,3	6	Монтажник 6 разр. 2 чел-ка
Итого:							198	
Подготовительные работы 4%							7,9	
Работы за счет накладных расходов 10%							19,8	
Всего:							225	