

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

Теплогазоснабжение и вентиляция, водоснабжение и водоотведение
(кафедра)

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

Теплогазоснабжение и вентиляция
(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г. Сочи. Жилой дом. Отопление и вентиляция.

Студент(ка)	<u>А.С. Фимин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>М.Н. Кучеренко</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>А.В. Щипанов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Нормоконтроль	<u>И.А. Живоглядова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

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

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

Теплогазоснабжение и вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Фимин Алексей Сергеевич

1. Тема г. Сочи. Жилой дом. Отопление и вентиляция

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы _____

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

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) исходные данные, теплотехнический расчет, расчет системы отопления, расчет системы вентиляции, контроль и автоматизация, организация монтажных работ

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала общие данные, планы здания с отоплением и вентиляцией, аксонометрические схемы систем отопления и вентиляции.

6. Консультанты по разделам _____

7. Дата выдачи задания «04» апреля 2016 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.С. Фимин

(И.О. Фамилия)

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

Теплогазоснабжение и вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 __ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Фимина Алексея Сергеевича
по теме г. Сочи. Жилой дом. Отопление и вентиляция.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Исходные данные для проектирования	04.04.2016	04.04.2016	Выполнено	
Теплотехнический расчет	11.04.2016	11.04.2016	Выполнено	
Проектирование системы отопления	18.04.2016	18.04.2016	Выполнено	
Проектирование системы вентиляции	25.04.2016	25.04.2016	Выполнено	
Контроль и автоматизация	02.05.2016	02.05.2016	Выполнено	
Организация монтажных работ	04.05.2016	04.05.2016	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.С. Фимин

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе спроектированы системы отопления и вентиляции жилого дома с административно-бытовыми помещениями, расположенного в г. Сочи, Краснодарского края.

Произведен теплотехнический расчет наружных ограждений, подобраны необходимые толщины теплоизоляции. Произведен гидравлический расчет системы отопления, подобраны отопительные приборы. Подобрано оборудование вентиляционных систем.

Разработаны мероприятия по безопасности при выполнении монтажных работ.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	7
1.1 Параметры наружного воздуха	7
1.2 Параметры внутреннего воздуха	7
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	8
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	9
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	9
2.2 Расчет теплопотерь здания	15
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ	18
3.1 Выбор и обоснование системы отопления	18
3.2 Гидравлический расчет системы отопления	18
3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов	20
3.4 Подбор оборудования	24
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ	26
4.1 Расчет воздухообмена	26
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование	26
4.3 Аэродинамический расчет	27
4.4 Расчет и подбор оборудования	28
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	31
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	35
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	38
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ	42
ПРИЛОЖЕНИЯ	45

ВВЕДЕНИЕ

Назначением систем отопления и вентиляции является обеспечение заданных климатических условий в помещениях зданий.

Поддержание определенных параметров среды в течение всего года важно для обеспечения долговечности строительных конструкций и сохранения здоровья жильцов.

В связи с ростом цен на энергоноситель все чаще встает вопрос о применении новых энергосберегающих технологий и экономии топлива.

Основная задача проекта заключается в проектировании систем отопления и вентиляции жилого дома в соответствии всем современным нормам и требованиям.

Для достижения задачи необходимо спроектировать и произвести расчет систем отопления и вентиляции.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Параметры наружного воздуха

По СП [1] были выбраны параметры наружного воздуха для г. Сочи, для тёплого периода года использованы значения по параметрам А, для холодного периода – по параметрам Б. Значения сведены в таблицу 1.

Таблица 1- Климатические характеристики г. Сочи

Период	$t_{ext}, ^\circ C$	$I, \text{кДж}/\text{кг}$	$v, \text{м}/\text{с}$	$Z_{ht}, \text{сут}$	$t_{ht}, ^\circ C$
Тёплый	24,8	66,2	1	-	-
Холодный	-3	2,1	6,5	72	6,4

где t_{ext} - зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;

Z_{ht} - количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха, менее $8^\circ C$;

t_{ht} - средняя температура периода с температурой наружного воздуха, менее $8^\circ C$;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь;

I - удельная энтальпия, кДж/кг.

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры воздуха внутреннего воздуха согласно СП [3] принимаю по ГОСТ [2]. Значения сведены в таблицу 2.

Температуру подвала принял равной $8^\circ C$.

Таблица 2 – Параметры внутреннего воздуха

Период года	Вид помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый	Офисные	24,8	60	0,5
Холодный	Офисные	18	55	0,3
	Жилые	20	55	0,2

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемый объект - жилой дом располагается в г. Сочи, Краснодарского края. Здание имеет 7 этажей. На первых двух этажах располагаются офисные помещения, а с 3 по 7 этаж располагаются жилые помещения. Размеры здания по осям 23,6х27,2 м. Высота здания 22,4 м, высота подвала 3,0 м.

Объемно-планировочные показатели:

Общая площадь административной части здания: 1157,2 м².

Общая площадь жилой части здания: 2893 м².

Жилая площадь: 1144,7 м².

Ориентация фасада здания: на север.

Источник тепла – собственная котельная, расположенная на кровле здания.

Температура теплоносителя 90 – 70 °С.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Таблица 3 – Состав наружных ограждающих конструкций

Вид наружного ограждения	Наименование	Толщина слоя, м,	Плотность материала, кг/м ³	Коэф. теплопров.
Наружная стена	Цементно-песчаная штукатурка по армирующей сетке из стеклянных нитей	0,02	1800	0,93
	Утеплитель – минераловатная плита	X	175	0,046
	Железобетон	0,20	2500	2,04
Бесчердачное покрытие	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	2,04
	Два слоя руберойда (пергамина)	0,005	600	0,17
	Утеплитель– минераловатная плита	X	175	0,046
	Цементно-песчаный раствор	0,04	1800	0,93
	Водоизоляционный ковер	0,018	1400	0,17
Чердачное покрытие	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	2,04
	Два слоя руберойда (пергамина)	0,005	600	0,17
	Утеплитель– минераловатная плита	X	175	0,046
	Цементно-песчаный раствор	0,04	1800	0,93
Перекрытие над подвалом	Железобетонная пустотная плита	0,220	2500	2,04
	Два слоя руберойда (пергамина)	0,005	600	0,17
	Утеплитель– керамзитобетон	X	600	0,26
	Битумная мастика	0,004	1400	0,27
	Древесностружечная плита	0,020	800	0,23
	Линолеум на тканевой основе	0,005	1400	0,23

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

$$R_o \geq R_o^{HOPM}$$

Для административной части:

Градусо-сутки отопительного периода равны:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{OT}) * z_{OT} \quad (2.1)$$

$$\text{ГСОП} = (18 - 6,4) * 72 = 835 \text{ } ^\circ\text{C} * \text{сут}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, R_o^{HOPM} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, определяется интерполяцией по СП [3]:

$$\text{Для наружной стены } R_o^{HOPM} = 0,0003 * 835 + 1,2 = 1,45 \text{ (м}^2 * ^\circ\text{C) / Вт};$$

$$\text{Для перекрытия над подвалом } R_o^{HOPM} = 0,00035 * 835 + 1,3 = 1,59 * 0,48 = 0,76 \text{ (м}^2 * ^\circ\text{C) / Вт};$$

$$n_t = \frac{t_b^* - t_{OT}^*}{t_b - t_{OT}} \quad (2.2)$$

$$n = (18 - 8) / (18 + 3) = 0,48;$$

Для наружной стены

$$X = (1,45 - 0,115 - 0,0215 - 0,098 - 0,0435) * 0,046 = 0,054 \text{ м}$$

Так как минераловатные плиты выпускаются размерами по толщине от 20 мм до 200 мм с интервалом через 10 мм, то принимаем толщину утеплителя равной: 0,07 м [5].

$$R_o = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,06/0,046 + 0,2/2,04 + 1/23 = 1,80 \text{ (м}^2 * ^\circ\text{C) / Вт};$$

$$R_o > R_{reg} \quad 1,80 > 1,45$$

Для перекрытия над подвалом

$$X = (0,76 - 0,115 - 0,108 - 0,059 - 0,015 - 0,087 - 0,022 - 0,083) * 0,26 = 0,07 \text{ м}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,22/2,04 + (0,005/0,17)*2 + X/0,26 + 0,004/0,27 + 0,02/0,23 + 0,005/0,23 + 1/12 = 0,76 \text{ (м}^2*\text{°C/Вт)};$$

$$R_0 \geq R_{reg} \quad 0,76 = 0,76$$

Определим коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k ,

$$\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \text{ по формуле } k = \frac{1}{R_0^{\phi}}$$

$$\text{Для наружной стены } k = 1 / 1,58 = 0,56$$

$$\text{Для перекрытия над подвалом } k = 1 / 0,93 = 1,32$$

$$\text{Для окна } R_{reg} = 0,00005 * 835 + 0,2 = 0,24 \text{ (м}^2*\text{°C)/Вт};$$

Конструкция окна: Однокамерный стеклопакет в одинарном металлопластиковом переплете из обычного стекла $R_0 = 0,38$

$$k = 1 / 0,38 = 2,63$$

Для наружных дверей

$$k = 1 / 0,32 = 3,12$$

Для жилой части:

Градусо-сутки отопительного периода равны:

$$\text{ГСОП} = (20 - 6,4) * 72 = 979 \text{ °C*сут}$$

$$\text{Для наружной стены } R_0^{\text{НОРМ}} = 0,00035 * 979 + 1,4 = 1,74 \text{ (м}^2*\text{°C)/Вт};$$

$$\text{Для бесчердачного покрытия } R_0^{\text{НОРМ}} = 0,0005 * 979 + 2,2 = 2,69 \text{ (м}^2*\text{°C)/Вт};$$

$$\text{Для чердачного перекрытия } R_0^{\text{НОРМ}} = 0,00045 * 979 + 1,9 = 2,34 \text{ (м}^2*\text{°C)/Вт};$$

Для наружной стены:

$$X = (1,45 - 0,115 - 0,0215 - 0,098 - 0,0435) * 0,046 = 0,067 \text{ м}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,06/0,046 + 0,2/2,04 + 1/23 = 1,80 \text{ (м}^2*\text{°C/Вт)};$$

Для бесчердачного перекрытия:

$$X = (2,69 - 0,115 - 0,108 - 0,059 - 0,043 - 0,106 - 0,043) * 0,046 = 0,102 \text{ м}$$

Принимаем равным 0,11 м.

$$R_0 = 1/8,7 + 0,22/2,04 + (0,005/0,17)*2 + 0,11/0,046 + 0,04/0,93 + 0,018/0,17 + 1/23 = 2,87 \text{ (м}^2*\text{°C/Вт)};$$

Для чердачного перекрытия:

$$X = (2,34 - 0,115 - 0,108 - 0,059 - 0,043 - 0,083) * 0,046 = 0,089 \text{ м}$$

Принимаем равным 0,11 м.

$$R_0 = 1/8,7 + 0,22/2,04 + (0,005/0,17) * 2 + X/0,046 + 0,04/0,93 + 1/12 = 2,80 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)};$$

Определим коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k :

$$\text{Для наружной стены } k = 1 / 1,8 = 0,56$$

$$\text{Для бесчердачного покрытия } k = 1 / 2,87 = 0,35$$

$$\text{Для чердачного перекрытия } k = 1 / 5,21 = 0,36$$

$$\text{Для окон и балконных дверей } R_{reg} = 0,000075 * 979 + 0,15 = 0,22 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)};$$

Конструкция окна: Однокамерный стеклопакет в одинарном металлопластиковом переплете из обычного стекла $R_0 = 0,38$

$$k = 1 / 0,38 = 2,63$$

Для наружных дверей

$$R_0 = 0,6 \cdot 0,57 = 0,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$k = 1 / 0,34 = 2,94$$

Наружная дверь двойная с тамбуром.

Полученные результаты сводим в таблицу 4.

Таблица 4 - Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.сл.}, \text{ м}$	Толщина ограждающей конструкции, $\delta, \text{ м}$	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0^{\phi}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	Коэффициент теплопередачи, $k, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$
1	2	3	4	5
Административная часть здания				
Наружная стена	0,07	0,29	1,80	0,56
Перекрытие над подвалом	0,07	0,33	0,76	1,32
Окно	Однокамерный стеклопакет в одинарном переплете металлопластиковом из обычного стекла		0,38	2,63

1	2	3	4	5
Наружная дверь	Дверь без тамбура		0,32	3,12
Жилая часть здания				
Наружная стена	0,07	0,29	1,80	0,56
Бесчердачное покрытие	0,11	0,40	2,87	0,35
Чердачное перекрытие	0,11	0,38	2,80	0,36
Окно	Однокамерный стеклопакет в одинарном переплете металлопластиковом из обычного стекла		0,38	2,63
Наружная дверь	Дверь наружная двойная с тамбуром.		0,34	2,94

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, установленных в СП [3], то есть:

$$\Delta t_o \leq \Delta t_n.$$

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

$$\Delta t_o = \frac{n(t_B - t_H)}{\alpha_B R_o} \quad (2.3)$$

Административная часть здания:

Для наружной стены:

$$\Delta t_o = 1 * (18 + 3) / (8,7 * 1,8) = 1,34$$

$$\Delta t_o = 1,34 < \Delta t_n = 4,5$$

Для перекрытия над подвалом:

$$\Delta t_o = 0,48 * (18 + 3) / (8,7 * 0,76) = 1,52$$

$$\Delta t_o = 1,52 < \Delta t_n = 2,5$$

Жилая часть здания:

Для наружной стены:

$$\Delta t_o = 1 * (20 + 3) / (8,7 * 1,8) = 1,47$$

$$\Delta t_o = 1,47 < \Delta t_n = 4$$

Для бесчердачного покрытия:

$$\Delta t_o = 1 * (20 + 3) / (8,7 * 2,87) = 0,92$$

$$\Delta t_o = 0,92 < \Delta t_n = 3$$

Для чердачного перекрытия:

$$\Delta t_0 = 0,9 * (20 + 3) / (8,7 * 2,8) = 0,85$$

$$\Delta t_0 = 0,85 < \Delta t_n = 3$$

Температура внутренней поверхности остекления окон зданий должна быть не ниже плюс 3 °C, то есть: $\tau_{\text{int}}^{\text{OK}} \geq 3^\circ \text{C}$.

Температура внутренней поверхности окон определяется по формуле:

$$\tau_B^{\text{OK}} = t_B - \frac{t_B - t_H}{R_o \cdot \alpha_B} \quad (2.4)$$

Окна административных помещений:

$$\tau_B^{\text{OK}} = 18 - (18 + 3) / (0,38 * 8) = 11,09^\circ \text{C}$$

Окна жилых помещений: $\tau_B^{\text{OK}} = 20 - (20 + 3) / (0,38 * 8) = 12,43^\circ \text{C}$

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах должна быть выше температуры точки росы внутреннего воздуха [3] на 3 °C, то есть: $\tau_B^{\text{HC}} \geq t_p + 3^\circ \text{C}$

Температуру внутренней поверхности включений и наружного угла $\tau_{\text{int}}^{\text{HC}}$, °C, определим по формуле:

$$\tau_B^{\text{HY}} = t_B - \frac{n(t_B - t_H)}{(R_o \cdot \alpha_B)^{2/3}} \quad (2.5)$$

Административная часть здания:

Для наружного угла $\tau_B^{\text{HY}} = 18 - (0,75 * (18 + 3)) / (1,8 * 8,7)^{2/3} = 15,5^\circ \text{C}$

Температуру точки росы внутреннего воздуха определим по формуле:

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_B)^2 = 7^\circ \text{C}$$

Упругость водяного пара внутреннего воздуха определим по формуле:

$$e_\varepsilon = \left(\frac{\varphi_\varepsilon}{100} \right) * E_n \quad (2.6)$$

$$e_g = (50 / 100) * 2064 = 1032 \text{ Па}$$

$$15,5 \geq 7 + 3^{\circ}\text{C}$$

Жилая часть здания:

$$\text{Для наружного угла } \tau_B^{HV} = 20 - (0,75 * (20 + 3)) / (1,8 * 8,7)^{2/3} = 17,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температуру точки росы внутреннего воздуха определим по формуле:

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_B)^2 = 10,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$e_g = (55 / 100) * 2337 = 1285 \text{ Па}$$

$$17,2 \geq 10,5 + 3^{\circ}\text{C}$$

Следовательно, на основании произведенных расчетов делаем вывод, что конденсации влаги на внутренних поверхностях ограждений не будет.

2.3 Расчет теплотерь здания

Расчет начинается с определения потерь теплоты через наружные ограждения с помощью формулы [6]:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_v - t_n) \cdot n \cdot (1 + \Sigma\beta), \quad (2.7)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/м²·°C;

F – расчетная площадь ограждающей конструкции, м²;

t_v – расчетная температура воздуха в помещении, °C;

t_n – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года, °C;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху; определяется по СП [6].

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Теплопотери подсчитываются через все наружные ограждения. Расчет производится для каждой комнаты. Теплопотери через внутренние ограждения следует учитывать при разности расчетных температур внутреннего воздуха этих помещений $>3^{\circ}\text{C}$ [6].

Потери тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха в жилых помещениях определяются по формуле [6]:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \quad (2.8)$$

где L – расход удаляемого воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, принимается равным $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ (для административной части $4 \text{ м}^3/\text{ч}$) на 1 м^2 площади жилой комнаты и кухни;

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

ρ – плотность воздуха в помещении:

$$\rho = 353/(273 + t_{\text{в}}), \text{ кг}/\text{м}^3;$$

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

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный $0,1$ (для окон и балконных дверей с одинарными переплетами).

Бытовые тепловыделения рассчитываются $Q_{\text{быт}}$, по формуле:

$$Q_{\text{быт}} = 17 \cdot F, \text{ Вт}, \quad (2.9)$$

где F – площадь пола помещения, м^2 ;

17 – норма теплоступлений на 1 м^2 площади пола, Вт.

Тепловая мощность системы отопления для каждого помещения $Q_{\text{расч}}$ определяется по потерям теплоты через наружные ограждения, теплотратам на нагревание инфильтрующегося воздуха за вычетом бытовых тепловыделений [6], рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{осн}} + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{быт}}, \text{ Вт.} \quad (2.10)$$

Расчет основных потерь сводится в таблицу Приложение А.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Выбор и обоснование системы отопления

В данном дипломном проекте источником тепла является собственная котельная, расположенная на кровле здания.

Система отопления запроектирована: для лестничной клетки и лифтового холла вертикальная двухтрубная тупиковая, а для жилых и административно бытовых помещений горизонтальная двухтрубная с распределителями (коллекторная).

Горизонтальная система отопления раздельная для жилых и административно бытовых помещений. Температура теплоносителя системы отопления 90-70 С.

В качестве приборов отопления приняты стальные радиаторы Prado Classic. На подводках к приборам отопления установлены регулирующие вентили HERZ.

Удаление воздуха из систем отопления осуществляется автоматическими воздухопускными кранами и кранами Маевского.

Трубопроводы горизонтальной системы отопления выполнены из труб из сшитого полиэтилена (рабочие параметры $P=10\text{бар}$, $T=95^{\circ}\text{C}$), проложенных в стяжке пола в утеплителе K-Flex. Стояки систем отопления выполнены из электросварных труб ГОСТ 10704-91.

3.2 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет горизонтальной двухтрубной системы отопления выполнен в соответствии с методикой, изложенной в [27]. Расчет основного циркуляционного кольца произведен в следующей последовательности:

1. Разбиты кольца на последовательные участки. Участки пронумерованы, определены их длины, вычислены расчетные тепловые

нагрузки участков, вычислен расчетный расход теплоносителя в расчетном участке.

2. Диаметры участков выбраны по расчетному расходу теплоносителя, задавшись оптимальной скоростью движения теплоносителя, с помощью номограмм гидравлического расчета [27].

3. Выбираем главное циркуляционное кольцо. В качестве основного расчетного циркуляционного кольца выбираем кольцо через самый нагруженный отопительный прибор наиболее нагруженного распределителя (для горизонтальной системы отопления). Для двухтрубной вертикальной системы главного циркуляционного кольца выбираем через наиболее удаленный от теплового пункта прибор [27].

4. После гидравлического расчета главного кольца выполнен расчет второстепенных колец и их увязка.

В системе отопления расчетное циркуляционное давление определяем по формуле

$$\Delta P_{pc} = \Delta P_n + \Delta P_e, \text{ Па} \quad (3.1)$$

где ΔP_n – давление создаваемое насосом.

ΔP_e – естественное циркуляционное давление.

Естественное циркуляционное давление ΔP_e не учитываем, так как оно очень мало по сравнению с потерями системы [27]. В этом случае следует :

$$\Delta P_{pc} = \Delta P_n$$

Расход воды на участках определяем по формул

$$G = \frac{0,86 \cdot Q_{yc} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{t_e - t_o}, \text{ кг/ч} \quad (3.2)$$

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

β_1, β_2 – поправочные коэффициенты, учитывающие сверх нормативное округление площади прибора, вид и место установки прибора, принимаемые по таблицам [27] $\beta_1=1,04, \beta_2=1,02$

t_r – температура горячей воды, равная 90°C ;

t_o – температура обратной воды, равная 70°C .

Подбираем диаметр труб и находим потери давления в трубах по формуле

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

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

Z – потери давления на местное сопротивление, вычисляемые по

Формуле:

$$z = \sum \zeta \frac{\rho V^2}{2}, \text{ Па} \quad (3.4)$$

где $\sum \zeta$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений, принимаем по [3]

$\frac{\rho V^2}{2}$ - динамическое давление, Па.

Гидравлический расчет системы отопления сведен в таблицу Приложение Б

6.2 Тепловой расчет нагревательных приборов

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

$$q_{np} = q_{\text{ном}} \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^p \quad (3.5)$$

где $q_{ном}$ - номинальная плотность теплового потока для нормальных условий прибора.

$$\Delta t_{cp} = 0,5 \cdot (t_2 + t_0) - t_6 - \text{температурный напор прибора, } ^\circ\text{C};$$

G_{np} - расход воды в приборе, кг/ч;

n и p - экспериментальные числовые показатели $n=0,25$, $p=0,08$;

Вычисляем расчетную площадь поверхности отопительного прибора:

$$F_{np} = \frac{Q_{np}}{q_{np}} \quad (3.6)$$

Теплопоступления от прибора находим из выражения:

$$Q_{np} = Q_{ном} - \beta_{mp} \cdot Q_{mp} \quad (3.7)$$

где β_{mp} - поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи труб в помещении.

Теплоотдача труб не учитывается, т.к. изолированы теплоизоляцией и закрыты коробами.

Из каталога [19] подбирается отопительный прибор, наиболее близкий по действительной площади поверхности к расчетной.

Тепловой расчет сведен в таблицу 5.

Таблица 5 – Тепловой расчет нагревательных приборов

№ ном.	Q_0 , Вт	G_{np} , кг/ч	t_{ex} , °C	$t_{вых}$, °C	Δt_{cp} , °C	q_{np} , Вт/м ²	Q_{mp} , Вт	Q_{np} , Вт	Расчет. площадь F_{np} , м ²	Принят. площадь F , м ²	Наименование прибора
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
101	1084	46,60	89,4	70	61,7	516,3	0	1084	2,10	2,24	20-500-1000

продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
201	673	23,15	89,4	70	61,7	488,2	0	673	1,38	1,34	20-500-600
102	539	18,54	89,5	70	61,8	480,1	0	539	1,12	1,12	20-500-500
202	221	7,60	89,5	70	61,8	447,1	0	221	0,49	0,45	10-500-400
103	1066	36,66	89,6	70	61,8	507,5	0	1066	2,10	2,24	20-500-1000
203	579	19,90	89,6	70	61,8	483,3	0	579	1,20	1,12	20-500-500
104	548	18,83	89,7	70	61,9	481,7	0	548	1,14	1,12	20-500-500
204	332	14,27	89,7	70	61,9	471,1	0	332	0,70	0,67	10-500-600
105	510	17,52	89,4	70	61,7	477,5	0	510	1,07	1,12	20-500-500
205	313	10,76	89,4	70	61,7	459,2	0	313	0,68	0,67	10-500-600
106	548	18,83	89,3	70	61,7	479,7	0	548	1,14	1,12	20-500-500
206	327	11,25	89,3	70	61,7	460,4	0	327	0,71	0,67	10-500-600
107	675	23,23	89,2	70	61,6	487,4	0	675	1,39	1,34	20-500-600
207	422	14,50	89,2	70	61,6	469,3	0	422	0,90	0,89	10-500-800
108	276	9,49	89	70	61,5	452,8	0	276	0,61	0,56	10-500-500
208	157	5,40	89	70	61,5	432,8	0	157	0,36	0,40	10-500-400
109	248	8,53	89,4	70	61,7	450,7	0	248	0,55	0,56	10-500-500
209	142	4,88	89,4	70	61,7	431,1	0	142	0,33	0,40	10-500-400
110	673	23,13	89,4	70	61,7	488,2	0	673	1,38	1,34	20-500-600
210	417	14,35	89,4	70	61,7	469,9	0	417	0,89	0,89	10-500-800
111	552	18,97	89,3	70	61,7	480,0	0	552	1,15	1,12	20-500-500
211	318	10,92	89,3	70	61,7	459,3	0	318	0,69	0,67	10-500-600
112	515	17,71	89,2	70	61,6	476,9	0	515	1,08	1,12	20-500-500
212	303	10,42	89,2	70	61,6	457,1	0	303	0,66	0,67	10-500-600
113	560	19,24	89	70	61,5	479,1	0	560	1,17	1,12	20-500-500
213	359	12,33	89	70	61,5	462,4	0	359	0,78	0,78	10-500-700
301-601	522	22,44	89,4	70	59,7	467,4	0	522	1,12	1,22	21-300-500
701	655	22,53	89,4	70	59,7	467,5	0	655	1,40	1,46	21-300-600
302-602	293	10,08	89,5	70	59,75	438,8	0	293	0,67	0,67	10-300-1000
702	416	14,31	89,5	70	59,75	451,3	0	416	0,92	0,93	10-300-1400

продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
303-603	427	14,69	89,6	70	59,8	452,7	0	427	0,94	0,93	10-300-1400
703	513	17,64	89,6	70	59,8	459,4	0	513	1,12	1,14	10-300-1700
104	790	27,17	89,7	70	61,85	496,0	0	790	1,59	1,58	11-300-900
204-604	221	9,50	89,7	70	61,85	456,0	0	221	0,48	0,47	10-300-700
704	349	12,00	89,7	70	61,85	464,6	0	349	0,75	0,74	10-300-1100
М.К.	252	3,80	89,7	70	61,85	423,8	283	111	0,26	0,27	10-300-400
Л.К.	961	28,18	89,7	70	61,85	497,5	283	820	1,65	1,71	21-300-700
305-605	340	11,69	89,4	70	59,7	443,6	0	340	0,77	0,8	20-300-600
705	477	16,41	89,4	70	59,7	455,8	0	477	1,05	1,06	20-300-800
306-606	320	11,01	89,3	70	59,65	441,0	0	320	0,73	0,67	20-300-500
706	483	16,61	89,3	70	59,65	455,8	0	483	1,06	1,06	20-300-800
307-607	516	17,75	89,2	70	59,6	457,7	0	516	1,13	1,06	20-300-800
707	643	22,11	89,2	70	59,6	465,8	0	643	1,38	1,34	20-300-1000
308-608	383	13,17	89	70	59,5	446,0	0	383	0,86	0,8	20-300-600
708	558	19,19	89	70	59,5	459,6	0	558	1,21	1,2	20-300-900
309-609	734	25,24	89,4	70	59,7	471,8	0	734	1,56	1,6	20-300-1200
709	1006	34,60	89,4	70	59,7	483,8	0	1006	2,08	2,0	20-300-1500
310-610	311	10,70	89,4	70	59,7	440,5	0	311	0,71	0,67	20-300-500
710	422	14,51	89,4	70	59,7	451,3	0	422	0,93	0,93	20-300-700
311-611	382	13,14	89,3	70	59,65	447,3	0	382	0,85	0,8	20-300-600
711	544	18,71	89,3	70	59,65	460,1	0	544	1,18	1,2	20-300-900
312-612	503	17,30	89,2	70	59,6	456,8	0	503	1,10	1,06	20-300-800
712	619	21,29	89,2	70	59,6	464,4	0	619	1,33	1,34	20-300-1000

продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
313-613	279	9,60	89	70	59,5	434,8	0	279	0,64	0,67	20-300-500
713	406	13,96	89	70	59,5	448,1	0	406	0,91	0,93	20-300-700
314-614	390	13,41	89,6	70	59,8	449,5	0	390	0,87	0,8	20-300-600
714	581	19,98	89,6	70	59,8	464,0	0	581	1,25	1,2	20-300-900
315-615	452	15,55	89,7	70	59,85	455,3	0	452	0,99	0,93	20-300-700
715	1065	36,63	89,7	70	59,85	487,6	0	1065	2,18	2,18	21-300-900
316-616	425	14,62	89,6	70	59,8	452,6	0	425	0,94	0,93	20-300-700
716	617	21,22	89,6	70	59,8	466,3	0	617	1,32	1,34	20-300-1000
317-617	279	9,60	89	70	59,5	434,8	0	279	0,64	0,67	20-300-500
717	406	13,96	89	70	59,5	448,1	0	406	0,91	0,93	20-300-700
318-618	495	17,02	89,2	70	59,6	456,2	0	495	1,09	1,06	20-300-800
718	611	21,01	89,2	70	59,6	463,9	0	611	1,32	1,34	20-300-1000
319-619	368	12,66	89,3	70	59,65	446,0	0	368	0,83	0,8	20-300-600
719	529	18,19	89,3	70	59,65	459,1	0	529	1,15	1,2	20-300-900
320-620	195	6,71	89,4	70	59,7	424,3	0	195	0,46	0,47	10-300-700
720	306	10,52	89,4	70	59,7	439,9	0	306	0,70	0,67	20-300-500
321-621	712	24,49	89,4	70	59,7	470,6	0	712	1,51	1,47	20-300-1100
721	984	33,84	89,4	70	59,7	483,0	0	984	2,04	2,0	20-300-1500
322-622	373	12,83	89	70	59,5	445,0	0	373	0,84	0,8	20-300-600
722	563	19,36	89	70	59,5	459,9	0	563	1,22	1,2	20-300-900

3.4 Подбор оборудования для котельной

Выбор циркуляционных насосов

Подбор циркуляционного насоса производим по требуемому напору в системе отопления и расходу теплоносителя. Расход циркулирующей в местной системе воды определяем по формуле [27]:

$$G_{CM} = \frac{3,6 \cdot Q_0 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_G - t_0)}, \quad (3.8)$$

где Q_0 -тепловая мощность системы отопления, Вт;

c - то же, что и в формуле;

t_G, t_0 - температура подающей и обратной воды в местной системе отопления, °С.

$G_{CM} = 5858$ кг/ч; $\Delta P_n = 18,7$ кПа - для административной части;

$G_{CM} = 5858$ кг/ч; $\Delta P_n = 14$ кПа- для жилой части;

$G_{CM} = 5858$ кг/ч; $\Delta P_n = 1,5$ кПа- для нежилой части;

Подбор циркуляционных насосов произведен по каталогу [12]. Требуемым параметрам соответствуют следующие циркуляционные насосы:

Для жилой части здания:

Grundfos MAGNA3 40-60F:

Технические характеристики насоса:

Расход теплоносителя	– 10,5м ³ /ч
Развиваемый напор	– 14 кПа
Питание	– 230 В
Мощность	– 0,08 кВт
Общий КПД	– 49,9 %

Для административной части здания:

Grundfos MAGNA3 25-60:

Технические характеристики насоса:

Расход теплоносителя	– 6 м ³ /ч
Развиваемый напор	– 18,7 кПа
Питание	– 230 В
Мощность	– 0,064 кВт
Общий КПД	– 47,7 %

Для нежилой части здания:

Grundfos MAGNA3 40-60F:

Технические характеристики насоса:

Расход теплоносителя	– 10,5 м ³ /ч
Развиваемый напор	– 14 кПа
Питание	– 230 В
Мощность	– 0,08 кВт
Общий КПД	– 44,6 %

Подбираем грязевики конструкции ОРГРЭС:

Определяем диаметр грязевика по формуле:

$$D = 2,7 * G_T^{0,5}, \text{ мм} \quad (3.9)$$

По расходу и диаметрам на входе и выходе подбираем ближайший стандартный диаметр грязевика:

для административной части: 219 мм;

для жилой части: 273 мм;

для нежилой части: 219 мм.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1 Расчет воздухообмена

Необходимый воздухообмен в помещении определяется по кратностям воздухообмена [4],

Воздухообмен определяется по кратности из расчета:

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

где k – нормируемый расход воздуха на 1 м² пола помещения, для:
офисных помещений 4 м³ / м²;

жилых помещений 3 м³ / м²;

A – площадь помещения, м².

Результаты расчета сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Воздухообмен административной части здания

№ помещения	Наименование	Площадь пола, м ²	Воздухообмен (L=k*A), м ³	Принятый к расчету воздухообмен, м ³
1	2	3	4	5
Административная часть здания				
101; 201	Офисное помещение	64	256	256
103; 203	Офисное помещение	32,3	129,2	129
104; 204	Офисное помещение	23,7	94,8	95
105; 205	Офисное помещение	23	92	92
106; 206	Офисное помещение	26,4	105,6	106
107; 207	Офисное помещение	90,5	362	362
108; 208	Офисное помещение	8,4	33,6	34
109; 209	Офисное помещение	7,5	30	30
110; 210	Офисное помещение	91	364	364
111; 211	Офисное помещение	26,4	105,6	106
112; 212	Офисное помещение	23	92	92
113; 213	Офисное помещение	31,4	125,6	126
	Совмещенный санузел			50
	Совмещенный санузел			50
	Совмещенный санузел			50

В жилой части здания вытяжная вентиляция осуществляет воздухообмен:

из кухонь 60 м³/ч;

из ванных комнат 50 м³/ч.

Результаты сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Воздухообмен жилой части здания

№ помещ.	Наименование	Жилая площадь квартиры, м ²	Воздухообмен (L=к*А), м ³	Принятый расход к расчету
301 - 701	Квартира 1	24,27	72,81	Из кухни = 60
302 - 702				Из санузла = 50
322 - 722				Итого: 110
303-703	Квартира 2	23,04	69,12	Из кухни = 60 Из санузла = 50 Итого: 110
305-705	Квартира 3	36,6	109,8	Из кухни = 60
306-706				Из санузла = 50
307-707				Итого: 110
308-708				
309	Квартира 4	18,4	55,2	Из кухни = 60 Из санузла = 50 Итого: 110
310-710	Квартира 5	33,6	100,8	Из кухни = 60
311-711				Из санузла = 50
312-712				Итого: 110
313-713				
314-714	Квартира 6	15,3	45,9	Из кухни = 60 Из санузла = 50 Итого: 110
315-715	Квартира 7	14	42	Из кухни = 60 Из санузла = 50 Итого: 110
316-716	Квартира 8	15,4	46,2	Из кухни = 60 Из санузла = 50 Итого: 110
317-717	Квартира 9	33,55	100,65	Из кухни = 60
318-718				Из санузла = 50
319-719				Итого: 110
320-720				
321-721	Квартира 10	14,76	44,28	Из кухни = 60 Из санузла = 50 Итого: 110

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

В здании запроектирована система вентиляции с механическим побуждением. Система с механическим побуждением предусмотрена для офисной и жилой части здания.

Для жилой части здания предусмотрена общеобменная вытяжная механическая вентиляция из кухонь и ванных комнат. В качестве воздухораспределительных устройств приняты решетки АМР 150x150 (Арктика). Естественный приток осуществляется через воздушные клапаны, встроенные в окна. Воздуховоды располагаются в вентиляционных шахтах.

Для административной части здания предусмотрена механическая вытяжная вентиляция из каждого офисного помещения и неорганизованный приток воздуха через воздушные клапаны, встроенные в окна. В качестве воздухораспределительных устройств приняты диффузоры ДПУ-К (Арктика). Воздуховоды располагаются в подшивном потолке.

4.3 Аэродинамический расчет

Для определение потерь давления в системе вентиляции, увязки ветвей между собой, подбора диаметров воздуховодов и подбора вентиляционного оборудования производим аэродинамический расчет. Потери давления на участке определяются по формуле [19]:

$$\Delta P_{\text{полн}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z, \text{ Па} \quad (4.2)$$

где $\Delta P_{\text{тр}}$ – потери давления на трение, Па;

Z – потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Потери давления на трение по длине участка определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l, \text{ Па} \quad (4.3)$$

где R – потери давления по длине, Па/м [27];

l – длина участка, м;

Потери давления в местных сопротивлениях рассчитываются по формуле [19]:

$$Z = \sum \xi \cdot P_{дин}, \text{ Па} \quad (4.4)$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местного сопротивления для участка сети;

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

$$P_{дин} = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \text{ Па} \quad (4.5)$$

где ρ – плотность воздуха, $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$;

v – скорость воздуха в воздуховоде, м/с.

При подсчёте увязки суммарных потерь давления в магистрали и ответвлении должно удовлетворяться следующее условие:

$$\frac{\Delta P_M - \Delta P_{отв}}{\Delta P_M} \cdot 100 \% \leq 10 - 15 \% \quad (4.6)$$

Результаты аэродинамического расчета сведены в Таблице 8 .

Таблица 8 – Аэродинамический расчет системы вентиляции (В1)

№ участка	L, м3/час	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	R*L, Па	$\Sigma \xi$	Рд, Па	Z, Па	RL+Z	$\Sigma(RL+Z)$	Примечание
			d, мм	F, м2	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В1													
Магистраль													
1	182	4,1	125	0,012	4,12	2,070	8,487	0,57	10,19	5,810	14,297	14,297	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
2	212	4,4	125	0,012	4,80	2,730	12,012	0,99	13,83	13,692	25,704	40,001	тр./прох-1
3	394	4,9	200	0,031	3,49	0,840	4,116	0,57	7,29	4,155	8,271	48,272	тр./прох-1
4	717	1,1	250	0,049	4,06	0,850	0,935	0,43	9,89	4,254	5,189	53,461	тр./прох-1
5	973	6,1	315	0,078	3,47	0,480	2,928	0,75	7,23	5,420	8,348	61,810	тр./прох-1
6	1395	21,7	400x300	0,120	3,23	0,500	10,850	1,4	9,39	13,146	23,996	85,806	отвод 90 -4шт
Ответвления													
7	30	1,3	100	0,008	1,06	0,240	0,312	0,03	0,68	0,020	0,332	0,332	тр./ответв.-1
			невязка= 97,7 %				$\xi_d = 1,4$			$d_d = 80$ мм			
8	182	5,5	125	0,012	4,12	2,070	11,385	1,34	10,19	13,659	25,044	25,044	тр./ответв.-1
			невязка= 37,4 %				$\xi_d = 1,1$			$d_d = 103$ мм			
12	92	4	100	0,008	3,26	1,770	7,080	1,35	6,36	8,585	15,665	15,665	тр./ответв.-1
10	218	4,2	160	0,020	3,01	0,860	3,612	0,83	5,43	4,505	8,117	23,782	тр./прох-1
11	323	2,5	200	0,031	2,86	0,590	1,475	1,14	4,90	5,592	7,067	30,848	тр./ответв.-1
			невязка= 36,1 %				$\xi_d = 2,4$			$d_d = 150$ мм			
9	126	7,4	125	0,012	2,84	1,060	7,844	0,97	4,85	4,709	12,553	12,553	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
			невязка= 19,9 %				$\xi_d = 0,5$			$d_d = 110$ мм			
13	106	5,5	100	0,008	3,74	2,300	12,650	1,05	8,38	8,797	21,447	21,447	отвод 90 -1шт, тр./ответв.-1
			невязка= 9,8 %						$d_d =$ Не требуется				
14	128	9,3	100	0,008	4,53	3,240	30,132	0,94	12,31	11,571	41,703	41,703	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
15	256	5,2	160	0,020	2,80	0,650	3,380	1,34	4,69	6,285	9,665	51,368	тр./ответв.-1
			невязка= 3,9 %						$d_d =$ Не требуется				
16	128	1	100	0,008	4,53	3,240	3,240	1,22	12,31	15,017	18,257	18,257	тр./ответв.-1
			невязка= 56,2 %				$\xi_d = 1,9$			$d_d = 77$ мм			

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	181	4,1	125	0,012	4,10	2,050	8,405	0,21	10,08	2,117	10,522	10,522	тр./прох-1
18	215	4,4	125	0,012	4,86	0,840	3,696	0,99	14,17	14,030	17,726	28,248	тр./прох-1
19	396	4,2	200	0,031	3,50	0,850	3,570	0,89	7,35	6,540	10,110	38,358	тр./прох-1
	невязка= 37,6 %					$\zeta_d=$ 6,8			$d_d=$ 130	мм			
21	34	1,1	100	0,008	1,19	0,300	0,330	0,03	0,85	0,025	0,355	0,355	тр./ответв.-1
	невязка= 96,6 %					$\zeta_d=$ 1,0			$d_d=$ 83	мм			
22	181	6,5	125	0,012	4,10	2,050	13,325	1,34	10,08	13,509	26,834	26,834	тр./ответв.-1
	невязка= 5,0 %								$d_d=$ Не требуется				
23	129	4,4	100	0,008	4,57	3,290	14,476	0,79	12,54	9,907	24,383	24,383	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
24	224	4,6	140	0,015	4,04	0,900	4,140	0,45	9,81	4,416	8,556	32,939	тр./прох-1
25	316	2,1	160	0,020	4,37	1,690	3,549	0,4	11,45	4,579	8,128	41,067	тр./прох-1
26	422	4,2	200	0,031	3,73	0,960	4,032	1,35	8,35	11,267	15,299	56,366	тр./ответв.-1
20	422	0,8	250	0,049	2,39	1,070	0,856	1,24	3,42	4,239	5,095	61,461	тр./ответв.-1
	невязка= 0,6 %								$d_d=$ Не требуется				
27	95	1,1	100	0,008	3,35	1,890	2,079	1,04	6,75	7,022	9,101	9,101	тр./ответв.-1
	невязка= 62,7 %					$\zeta_d=$ 1,2			$d_d=$ 81	мм			
28	92	1,1	100	0,008	3,26	1,770	1,947	1,31	6,36	8,330	10,277	10,277	тр./ответв.-1
	невязка= 68,8 %					$\zeta_d=$ 2,3			$d_d=$ 76	мм			
29	106	3,3	100	0,008	3,74	2,300	7,590	1,71	8,38	14,326	21,916	21,916	отвод 90 -1шт, тр./ответв.-1
	невязка= 46,6 %					$\zeta_d=$ 1,7			$d_d=$ 79	мм			
В4													
Магистраль													
1	182	4,1	125	0,012	4,12	2,070	8,487	0,57	10,19	5,810	14,29 7	14,297	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
2	212	4,4	125	0,012	4,80	2,730	12,01 2	0,99	13,83	13,692	25,70 4	40,001	тр./прох-1
3	394	4,9	200	0,031	3,49	0,840	4,116	0,57	7,29	4,155	8,271	48,272	тр./прох-1
4	717	1,1	250	0,049	4,06	0,850	0,935	0,45	9,89	4,452	5,387	53,659	тр./прох-1

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	973	6,1	315	0,078	3,47	0,480	2,928	0,75	7,23	5,420	8,348	62,007	тр./прох-1
6	980	18,5	400x300	0,120	2,27	0,500	9,250	1,4	3,09	4,322	13,57 2	75,580	отвод 90 - 4шт
Ответвления													
7	30	1,3	100	0,008	1,06	0,240	0,312	0,03	0,68	0,020	0,332	0,332	тр./ответв.-1
	невязка= 97,7 %					ζ_d = 1,4			d_d = 80		мм		
8	182	5,5	125	0,012	4,12	2,070	11,38 5	1,34	10,19	13,659	25,04 4	25,044	тр./ответв.-1
	невязка= 37,4 %					ζ_d = 1,1			d_d = 103		мм		
12	92	4	100	0,008	3,26	1,770	7,080	1,35	6,36	8,585	15,66 5	15,665	тр./ответв.-1
10	218	4,2	160	0,020	3,01	0,860	3,612	0,83	5,43	4,505	8,117	23,782	тр./прох-1
11	323	2,5	200	0,031	2,86	0,590	1,475	1,14	4,90	5,592	7,067	30,848	тр./ответв.-1
	невязка= 36,1 %					ζ_d = 2,4			d_d = 150		мм		
9	126	7,4	125	0,012	2,84	1,060	7,844	0,97	4,85	4,709	12,55 3	12,553	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
	невязка= 19,9 %					ζ_d = 0,5			d_d = 110		мм		
13	106	5,5	100	0,008	3,74	2,300	12,65 0	1,05	8,38	8,797	21,44 7	21,447	отвод 90 -1шт, тр./ответв.-1
	невязка= 9,8 %								d_d =	Не требуется			
14	128	9,3	100	0,008	4,53	3,240	30,13 2	0,94	12,31	11,571	41,70 3	41,703	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
15	256	5,2	180	0,025	2,80	0,650	3,380	1,34	4,69	6,285	9,665	51,368	тр./ответв.-1
	невязка= 4,3 %								d_d =	Не требуется			
16	128	1	100	0,008	4,53	3,240	3,240	1,22	12,31	15,017	18,25 7	18,257	тр./ответв.-1
	невязка= 56,2 %					ζ_d = 1,9			d_d = 77		мм		
17	181	4,1	125	0,012	4,10	2,050	8,405	0,21	10,08	2,117	10,52 2	10,522	тр./прох-1

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	215	4,4	125	0,012	4,86	0,840	3,696	0,99	14,17	14,030	17,72 6	28,248	тр./прох-1
19	396	4,2	200	0,031	3,50	0,850	3,570	0,89	7,35	6,540	10,11 0	38,358	тр./прох-1
	<i>невязка=</i> 37,6 %					$\zeta_d=$ 6,8			$d_d=$ 130	<i>мм</i>			
21	34	1,1	100	0,008	1,19	0,300	0,330	0,03	0,85	0,025	0,355	0,355	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 96,6 %					$\zeta_d=$ 1,0			$d_d=$ 83	<i>мм</i>			
22	181	6,5	125	0,012	4,10	2,050	13,32 5	1,34	10,08	13,509	26,83 4	26,834	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 5,0 %								$d_d=$ Не требуется				
23	129	4,4	100	0,008	4,57	3,290	14,47 6	0,79	12,54	9,907	24,38 3	24,383	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
24	224	4,6	140	0,015	4,04	0,900	4,140	0,45	9,81	4,416	8,556	32,939	тр./прох-1
25	316	2,1	160	0,020	4,37	1,690	3,549	0,4	11,45	4,579	8,128	41,067	тр./прох-1
26	422	4,2	200	0,031	3,73	0,960	4,032	1,35	8,35	11,267	15,29 9	56,366	тр./ответв.-1
20	422	0,8	250	0,049	2,39	1,070	0,856	1,24	3,42	4,239	5,095	61,461	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 0,9 %								$d_d=$ Не требуется				
27	95	1,1	100	0,008	3,35	1,890	2,079	1,04	6,75	7,022	9,101	9,101	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 62,7 %					$\zeta_d=$ 1,2			$d_d=$ 81	<i>мм</i>			
28	92	1,1	100	0,008	3,26	1,770	1,947	1,31	6,36	8,330	10,27 7	10,277	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 68,8 %					$\zeta_d=$ 2,3			$d_d=$ 76	<i>мм</i>			
29	106	3,3	100	0,008	3,74	2,300	7,590	1,71	8,38	14,326	21,91 6	21,916	отвод 90 -1шт, тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 46,6 %					$\zeta_d=$ 1,7			$d_d=$ 79	<i>мм</i>			
B2													
Магистраль													
1	50	5,5	100	0,008	1,77	0,600	3,300	0,65	1,88	1,221	4,521	4,521	отвод 90 -1шт, тр./прох-1

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	100	33,8	125	0,012	2,26	2,070	69,96 6	2,82	3,08	8,678	78,64 4	83,165	тр./прох-1, отвод (90)- 7
Ответвления													
3	50	1,1	100	0,008	1,77	0,600	0,660	1,25	1,88	2,348	3,008	3,008	тр./ответв.-1
	<i>невязка</i> =			33,5	%		ζ_d =	0,8		d_d =	85	<i>мм</i>	
В3													
Магистраль													
1	50	25,7	100	0,008	1,77	0,600	15,42 0	0,7	1,88	1,315	16,73 5	16,735	отвод 90 - 2шт
В5													
Магистраль													
1	50	5,5	100	0,008	1,77	0,600	3,300	0,65	1,88	1,221	4,521	4,521	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
2	100	31,6	125	0,012	2,26	2,070	65,41 2	2,82	3,08	8,678	74,09 0	78,611	тр./прох-1, отвод (90)- 7
Ответвления													
3	50	1,1	100	0,008	1,77	0,600	0,660	1,25	1,88	2,348	3,008	3,008	тр./ответв.-1
	<i>невязка</i> =			33,5	%		ζ_d =	0,8		d_d =	85	<i>мм</i>	
В6													
Магистраль													
1	50	22,5	100	0,008	1,77	0,600	13,50 0	0,7	1,88	1,315	14,81 5	14,815	отвод 90 - 2шт
В7													
Магистраль													
1	300	5,3	100x200	0,020	4,17	1,840	9,752	0,82	10,42	8,542	18,29 4	18,294	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
2	600	5,5	200x200	0,040	4,17	1,130	6,215	0,42	10,42	4,375	10,59 0	28,884	тр./прох-1
3	900	2,1	200x300	0,060	4,17	0,790	1,659	0,39	10,42	4,063	5,722	34,605	тр./прох-1
4	1200	3	200x400	0,080	4,17	0,770	2,310	0,35	10,42	3,646	5,956	40,561	тр./прох-1

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	1500	1,2	250x400	0,100	4,17	0,700	0,840	0,33	10,42	3,438	4,278	44,839	тр./прох-1
6	1800	7,5	300x400	0,120	4,17	0,580	4,350	0,35	10,42	3,646	7,996	52,834	отвод 90 - 1шт
Ответвления													
7	300	2,6	100x200	0,020	4,17	1,840	4,784	0,95	10,42	9,896	14,68 0	14,680	тр./ответв.-1
	невязка= 19,8 %					$\zeta_d=$ 0,3			$d_d =$	89x189	мм		
8	300	2,7	100x200	0,020	4,17	1,840	4,968	0,84	10,42	8,750	13,71 8	13,718	тр./ответв.-1
	невязка= 52,5 %					$\zeta_d=$ 1,5			$d_d =$	75x175	мм		
9	300	3,7	100x200	0,020	4,17	1,840	6,808	0,59	10,42	6,146	12,95 4	12,954	тр./ответв.-1
	невязка= 62,6 %					$\zeta_d=$ 2,1			$d_d =$	72x172	мм		
10	300	10,4	100x200	0,020	4,17	1,840	19,13 6	0,42	10,42	4,375	23,51 1	23,511	отвод 90 -1шт, тр./ответв.- 1
	невязка= 42,0 %					$\zeta_d=$ 1,6			$d_d =$	75x175	мм		
11	300	0,8	100x200	0,020	4,17	1,840	1,472	-0,49	10,42	-5,104	-3,632	-3,632	тр./ответв.-1
	невязка= 108,1 %					$\zeta_d=$ 4,7			$d_d =$	62x162	мм		
B8													
Магистраль													
1	300	11	100x200	0,020	4,17	1,840	20,24 0	0,82	10,42	8,542	28,78 2	28,782	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
2	600	1,4	200x200	0,040	4,17	1,130	1,582	0,42	10,42	4,375	5,957	34,739	тр./прох-1
3	900	3,8	200x300	0,060	4,17	0,790	3,002	0,39	10,42	4,063	7,065	41,803	тр./прох-1
4	1200	8,9	200x400	0,080	4,17	0,770	6,853	0,35	10,42	3,646	10,49 9	52,302	тр./прох-1
Ответвления													
5	300	0,8	100x200	0,020	4,17	1,840	1,472	0,95	10,42	9,896	11,36 8	11,368	тр./ответв.-1
	невязка= 60,5 %					$\zeta_d=$ 1,7			$d_d =$	74x174	мм		

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	300	1,5	100x200	0,020	4,17	1,840	2,760	0,84	10,42	8,750	11,51 0	11,510	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 66,9 %					$\zeta_d=$ 2,2			$d_d=$	72x172	мм		
7	300	1,9	100x200	0,020	4,17	1,840	3,496	0,59	10,42	6,146	9,642	9,642	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 76,9 %					$\zeta_d=$ 3,1			$d_d=$	67x167	мм		
В9													
Магистраль													
7	250	9,1	100x200	0,020	3,47	1,310	11,92 1	0,93	7,23	6,727	18,64 8	18,648	отвод 45 -2шт, тр./прох-1
8	500	1,8	200x200	0,040	3,47	0,800	1,440	0,49	7,23	3,545	4,985	23,633	тр./прох-1
9	750	1,5	300x200	0,060	3,47	0,570	0,855	0,95	7,23	6,872	7,727	31,360	тр./ответв.-1
4	1500	11,6	300x400	0,120	3,47	0,360	4,176	0,35	7,23	2,532	6,708	38,068	отвод 90 - 1шт
Ответвления													
5	250	1,6	100x200	0,020	3,47	1,310	2,096	0,95	7,23	6,872	8,968	8,968	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 51,9 %					$\zeta_d=$ 1,3			$d_d=$	77x177	мм		
6	250	5,9	100x200	0,020	3,47	1,310	7,729	1,60	7,23	11,574	19,30 3	19,303	отвод 90 -1шт, тр./ответв.- 1
	<i>невязка=</i> 18,3 %					$\zeta_d=$ 0,6			$d_d=$	84x184	мм		
1	250	6,7	200x100	0,020	3,47	1,310	8,777	0,82	7,23	5,932	14,70 9	14,709	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
2	500	4	200x200	0,040	3,47	0,800	3,200	0,49	7,23	3,545	6,745	21,453	тр./прох-1
3	750	2,2	300x200	0,060	3,47	0,570	1,254	0,47	7,23	3,400	4,654	26,107	тр./прох-1
	<i>невязка=</i> 16,8 %					$\zeta_d=$ 0,7			$d_d=$	83x183	мм		
10	250	0,5	100x200	0,020	3,47	1,310	0,655	0,95	7,23	6,872	7,527	7,527	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 48,8 %					$\zeta_d=$ 1,0			$d_d=$	80x180	мм		
11	250	0,5	100x200	0,020	3,47	1,310	0,655	1,25	7,23	9,042	9,697	9,697	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 54,8 %					$\zeta_d=$ 1,6			$d_d=$	75x175	мм		

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В10													
Магистраль													
1	250	3,9	200x100	0,020	3,47	1,310	5,109	0,82	7,23	5,932	11,04 1	11,041	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
2	500	2,7	200x200	0,040	3,47	0,800	2,160	0,42	7,23	3,038	5,198	16,239	тр./прох-1
3	750	2,1	300x200	0,060	3,47	0,570	1,197	0,39	7,23	2,821	4,018	20,257	тр./прох-1
4	1000	13,2	400x200	0,080	3,47	0,550	7,260	0,35	7,23	2,532	9,792	30,049	отвод 90 - 1шт
Ответвления													
5	250	2	100x200	0,020	3,47	1,310	2,620	0,95	7,23	6,872	9,492	9,492	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 14,0			%					<i>d_д</i> =	Не требуется			
6	250	5,6	100x200	0,020	3,47	1,310	7,336	1,19	7,23	8,608	15,94 4	15,944	отвод 90 -1шт, тр./ответв.- 1
	<i>невязка=</i> 1,8			%					<i>d_д</i> =	Не требуется			
7	250	3,7	100x200	0,020	3,47	1,310	4,847	0,59	7,23	4,268	9,115	9,115	тр./ответв.-1
	<i>невязка=</i> 55,0			%			<i>ξ_д</i> = 1,5		<i>d_д</i> =	75x175	мм		
В7.1 - В7.6; В8.1-В8.4 (вытяжка из кухонь)													
Магистраль													
6	60	2	100	0,008	2,12	0,820	1,640	1,65	2,70	4,463	6,103	6,103	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
2	120	3,2	200x100	0,020	1,67	0,350	1,120	0,38	1,67	0,633	1,753	7,856	тр./прох-1
3	180	3,2	200x100	0,020	2,50	0,720	2,304	0,28	3,75	1,050	3,354	11,210	тр./прох-1
4	240	3,2	200x100	0,020	3,33	1,220	3,904	0,22	6,67	1,467	5,371	16,581	тр./прох-1
5	300	3,3	200x100	0,020	4,17	1,840	6,072		10,42	0,000	6,072	22,653	
Ответвления													
1	60	3,8	100	0,008	2,12	0,820	3,116	0,82	2,70	2,218	5,334	5,334	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
	<i>невязка=</i> 12,6			%					<i>d_д</i> =	Не требуется			
7	60	2	100	0,008	2,12	0,820	1,640	1,58	2,70	4,273	5,913	5,913	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
	<i>невязка=</i> 24,7			%			<i>ξ_д</i> = 1,2		<i>d_д</i> =	81	мм		

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	60	2	100	0,008	2,12	0,820	1,640	1,01	2,70	2,732	4,372	4,372	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
	невязка= 61,0 %					$\zeta_d =$ 1,8			$d_d =$ 78	мм			
9	60	2	100	0,008	2,12	0,820	1,640	0,18	2,70	0,487	2,127	2,127	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
	невязка= 87,2 %					$\zeta_d =$ 2,2			$d_d =$ 76	мм			
В9.1 - В9.6; В10.1-В10.4 (вытяжка из с/у)													
Магистраль													
6	50	2	100	0,008	1,77	0,600	1,200	1,65	1,88	3,099	4,299	4,299	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
2	100	3,2	200x100	0,020	1,39	0,250	0,800	0,38	1,16	0,440	1,240	5,539	тр./прох-1
3	150	3,2	200x100	0,020	2,08	0,520	1,664	0,28	2,60	0,729	2,393	7,932	тр./прох-1
4	200	3,2	200x100	0,020	2,78	0,870	2,784	0,22	4,63	1,019	3,803	11,735	тр./прох-1
5	250	3,3	200x100	0,020	3,47	1,310	4,323		7,23	0,000	4,323	16,058	
Ответвления													
1	50	3,8	100	0,008	1,77	0,600	2,280	0,82	1,88	1,540	3,820	3,820	отвод 90 -1шт, тр./прох-1
	невязка= 11,1 %								$d_d =$ Не требуется				
7	50	2	100	0,008	1,77	0,600	1,200	1,58	1,88	2,968	4,168	4,168	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
	невязка= 24,8 %					$\zeta_d =$ 1,2			$d_d =$ 81	мм			
8	50	2	100	0,008	1,77	0,600	1,200	1,01	1,88	1,897	3,097	3,097	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
	невязка= 61,0 %					$\zeta_d =$ 1,9			$d_d =$ 77	мм			
9	50	2	100	0,008	1,77	0,600	1,200	0,18	1,88	0,338	1,538	1,538	отвод 90 -2шт, тр./ответв.- 1
	невязка= 86,9 %					$\zeta_d =$ 2,2			$d_d =$ 76	мм			

4.4 Расчет и подбор оборудования

Подбор вентилятора производим по заданной производительности и значению полного давления по сводным графикам аэродинамических характеристик, которые приводятся в каталогах вентиляционного оборудования [21].

Полное давление, создаваемое вентилятором приточной системы, определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{ВЕНТ}} = 1,1 \cdot \Delta P_{\text{СИСТ}}, \quad (4.7)$$

где $\Delta P_{\text{СИСТ}}$ - падение давления на магистрали, Па;

Для вытяжной системы В1

Принимаем к установке вентилятор ПКВ 50-30-4-220:

Мощность электродвигателя - 640 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 1270 об/мин;

Для вытяжной системы В2

Принимаем к установке вентилятор Канал-ВЕНТ-125:

Мощность электродвигателя - 82 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 2300 об/мин;

Для вытяжной системы В3

Принимаем к установке вентилятор Канал-ВЕНТ-100:

Мощность электродвигателя - 82 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 2300 об/мин;

Для вытяжной системы В4

Принимаем к установке вентилятор ПКВ 50-30-4-220:

Мощность электродвигателя - 640 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 1270 об/мин;

Для вытяжной системы В5

Принимаем к установке вентилятор Канал-ВЕНТ-125:

Мощность электродвигателя - 82 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 2300 об/мин;

Для вытяжной системы В6

Принимаем к установке вентилятор Канал-ВЕНТ-100:

Мощность электродвигателя - 82 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 2300 об/мин;

Для вытяжной системы В7

Принимаем к установке вентилятор ПКВ 50-30-4-380:

Мощность электродвигателя - 750 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 1400 об/мин;

Для вытяжной системы В8

Принимаем к установке вентилятор ПКВ 50-30-4-380:

Мощность электродвигателя - 750 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 1400 об/мин;

Для вытяжной системы В9

Принимаем к установке вентилятор ПКВ 50-30-4-380:

Мощность электродвигателя - 750 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 1400 об/мин;

Для вытяжной системы В10

Принимаем к установке вентилятор ПКВ 50-30-4-380:

Мощность электродвигателя - 750 Вт;

Частота вращения рабочего колеса 1400 об/мин;

7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Оснащение котельной приборами и средствами автоматизации выполнено в соответствии с требованиями СНиП [4]. Предусмотрен комплект оборудования управления и защиты, который обеспечивает автоматический пуск, останов и защиту котла при аварии оборудования с выдачей световых и звуковых сигналов и запоминанием первопричины останова.

Схемой автоматизации котельной предусматривается:

1. Регулирование температуры теплоносителя отопления в зависимости от температуры теплоносителя в обратном, подающем трубопроводах отопления и наружного воздуха согласно тепловому графику;
2. Регулирование температуры теплоносителя в системе ГВС;
3. Каскадное управление работой котлов;
4. Защита насосов от работы в режиме отсутствия расхода теплоносителя;
5. Управление отсечным клапаном на вводе газа в котельную;
6. Световая сигнализация работы и аварии оборудования котельной с отображением информации на лицевой панели шкафа ША.

В состав оборудования автоматики котельной входят:

- шкаф автоматики (ША);
- шкаф управления насосами и клапанами (ШНК);
- стандартные пульты управления;
- менеджеры горения;

Проектом предусматривается работа котельной в полностью автоматическом режиме работы. Оснащение котельной приборами регистрации повышенной концентрации СО и СН выполнено в соответствии со СНиП [4].

Данный проект автоматизации котельной предусматривает:

- защиту оборудования котельной (автоматику безопасности);
- автоматическое регулирование технологических процессов;
- контроль параметров котельной;
- сигнализацию рабочих и аварийных параметров котельной.

Автоматика безопасности горелки. Горелки укомплектованы автоматикой регулирования мощности и автоматикой безопасности. Для горелки предусмотрены устройства, обеспечивающие прекращение подачи топлива в случае:

- повышения или понижения давления газа перед горелкой;
- понижения давления воздуха в головке горелки;

- погасания факела горелки. Причина срабатывания автоматики безопасности горелки фиксируется на менеджере горения. Возобновление работы горелки возможно только после выяснения и устранения причины срабатывания автоматики безопасности, при этом пуск горелки производится в ручном режиме.

Автоматика безопасности устанавливаемых котлов. Для котлов предусмотрены условия, обеспечивающие прекращение подачи топлива к горелке в случае:

- достижения предельной температуры на выходе из котла;
- превышения давления воды в котле сверх установленных пределов;
- понижения разрежения за котлом (датчик установлен на общей дымовой трубе котлов);
- понижения давления воды перед котлом (датчик установлен на обратном трубопроводе котлового контура);
- неисправности цепей защиты. в т.ч. исчезновение напряжения питания.

Автоматика безопасности котельной. Автоматика безопасности собрана в ША, который управляет работой клапана-отсекателя. Автоматическое закрытие этого клапана предусмотрено в случае:

- загазованности помещения котельной по СН выше 20% от нижнего концентрационного предела распространения пламени (датчики установлены над котлами);
- загазованности помещения котельной по СО (угарный газ) выше уровня концентрации 20 мг/м³;
- срабатывания датчиков пожарной сигнализации;

Причина срабатывания автоматики безопасности котельной фиксируется в шкафе ША.

Автоматическое регулирование тепловой мощности котла. Переключение ступеней мощности горелки осуществляется при помощи термостата входящего в состав пульта управления. При этом происходит сохранение соотношения газ - воздух необходимого для оптимального сжигания топлива. Управление трехходовыми клапанами подмеса работающих в данный момент котлов осуществляется отдельным прибором . Чтобы поддержать необходимую температуру воды на входе в котел, трёхходовой клапан осуществляет подмес исходящей из котла горячей воды. Датчик температуры, согласно показаниям которого происходит подмес, установлен на трубопроводе входящей воды непосредственно перед котлом.

Автоматическое регулирование температуры теплоносителя контура отопления. Температура теплоносителя отопления задается графиком в зависимости от температуры наружного воздуха и температурами в подающем и обратном трубопроводах. Для регулирования температуры в системах ОТ и ГВС используется контроллер. По результатам данных от датчиков температур контроллер вырабатывает сигнал регулирования на электропривод системы отопления.

Автоматическое регулирование температуры теплоносителя контура ГВС. Температура теплоносителя ГВС задается в зависимости от температуры в подающем трубопроводе системы ГВС. Температурный график вычисляется по заданным параметрам контроллером, который участвует в регулировании системы отопления. По результатам данных от датчика температуры контроллер вырабатывает сигнал регулирования на электропривод системы ГВС.

Каскадное управление работой котлов. Каскадное управление работой котлов осуществляется микроконтроллером. После Включения одного котла в начале отопительного сезона и достижения температуры воды внутри котла 55 °С, стандартный пульт управления включает насос котлового контура. При

достижении температуры в подающем трубопроводе котлового контура 70 °С включается автоматика каскадного управления.

Сигнализация. Схемой общекотельной сигнализации предусмотрено аварийная сигнализация на шкафу ШСУ котельной срабатывающая в следующих ситуациях:

- авария котлов;
- авария горелок котлов;
- разрежение дымовой трубы;
- отклонение давления воды в обратном трубопроводе отопления;
- давление в водопроводе ниже нормы;
- давление газа min на вводе в котельную;
- давление газа max на вводе в котельную;
- авария циркуляционного насоса котлов;
- авария циркуляционного насоса контура отопления;
- авария циркуляционного насоса контура ГВС;
- повышение содержания в помещении котельной СН;
- повышение содержания в помещении котельной СО;
- перекрыт газовый клапан;
- пожар в котельной.

8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Разработан проект производства работ на монтаж систем отопления для жилого дома с офисными помещениями [13,14].

При поэтажной разводке горизонтальной системы отопления с распределителем (коллектором) применяется трубопровод из сшитого полиэтилена, в качестве отопительных приборов применяются стальные радиаторы.

Объём работ распределен на 1 захватку.

Определение объёмов и трудоёмкости монтажных работ

Подсчёт объемов монтажных работ производится по рабочим чертежам.

Трудозатраты принимаются по ЕНиР.

Трудоёмкость работ определяется по формуле:

$$T_p = \frac{N_{вр} \cdot V}{8,2}, \quad (8.1)$$

где $N_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.-ч, по ЕНиР;

V – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, ч.

К трудоёмкости основных строительно-монтажных работ при расчете добавляются затраты труда на работы за счет накладных расходов и на проведение подготовительных работ. [28].

Затраты труда на подготовительные работы 5% от суммарной трудоёмкости, на необъёмные работы 7%

Результаты расчета объемов работ и трудозатрат сведены в таблицу 6.

Таблица 9 - Объемы работ и трудозатраты

№	Наименование работ	Объем работ		Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-дни
		Ед. изм.	Кол-во.		
1	Монтаж трубопровода из сшитого полиэтилена диаметром 16 мм	м	780	0,18	17,1
2	Монтаж трубопровода из сшитого полиэтилена диаметром 20 мм	м	214	0,2	5,2
3	Монтаж трубопровода из сшитого полиэтилена диаметром 25 мм	м	68	0,22	1,8
6	Установка радиаторов	шт	189	0,24	5,53
7	Установка запорных и регулирующих клапанов	шт	203	0,1	2,48
8	Пуско-наладочные работы	шт	1		2,00

Подбор инструмента и приспособлений для выполнения монтажных работ монтажных работ приведен таблице 7.

Таблица 10 - Потребность в ручном инструменте

Инструмент	Необходимое количество, шт.
Отвес-рулетка СТД- 972/2	2
Рулетка металлическая РЗ-10	2
Уровень строительный УС-1-300	2
Уровень гидравлический	1
Молоток слесарный массой 800 г	2
Ключи гаечные разводные до 50 мм	2
Ключ радиаторный ниппельный	2
Ключи гаечные трещётчатые СТД-961/1 размером 44 мм	2
Ключ с мягкими губками СТД-916	2
Сверла спиральные (набор)	1
Плоскогубцы комбинированные	2

Необходимый для монтажных работ электрифицированных и пневматический инструмент, приведен в таблице 8.

Таблица 11 - Потребность в механизированном инструменте.

Технологическая операция	Инструмент	Главный параметр	N, кВт	Кол-во
Пайка трубопровода из сшитого полиэтилена	Аппарат для сварки пластиковых труб Sturm TW7219	Диаметр насадок 20 -25 мм.	2	1
Сверление отверстий в железобетоне	Машина сверлильная	Диаметр сверления, мм до 6 до 15 до 23 до 23 до 50	0,12 0,27 0,6 1,8 1,47	1 1 1 1 1
	ИЭ-1008			
	ИЭ-1012			
	ИЭ-1016			
	ИП-1016			
	Машина сверлильная угловая ИП-1103			
Сборка и разборка Шурупных и болтовых соединений	Шуруповёрт	Диаметр резьбы, мм до 6 до 16 до 20	0,12 0,12 0,27	2 2 2
	ИЭ-3601А			
	ИЭ-3106			
	ИЭ-3101			
Забивка крепёжных дюбелей	Монтажный поршневой пистолет ПЦ-52-1	—	—	1

8 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

8.1 Технологическая характеристика объекта

В данном проекте разрабатывается монтаж системы отопления, и вентиляции жилого дома с административно-бытовыми помещениями расположенного в город Сочи. Рабочим местом называется зона, оснащенная необходимыми средствами и предметами труда, в которой осуществляется трудовая деятельность рабочего или бригады, выполняющих строительный процесс. В здании рабочими местами являются все участки, где на данном этапе производится монтаж системы отопления и вентиляции.

В монтажно-сборочном процессе также осуществляются такелажные работы – доставка, строповка, подъем, установка и крепление оборудования систем отопления и вентиляции.

Таблица 12 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтажно-сборочные работы	Соединение трубопроводов Устройство отверстий	Монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования	Наборы слесарных инструментов (молотки, дрели, УШМ, газовые ключи)	Воздуховод, трубопровод, радиатор

8.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 13 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ ¹	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Строительно-монтажные работы с использованием электрооборудования	Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкание которой может пройти через тело человека	УШМ, дрель

2	Работа с пневматическими инструментами, работа вблизи вибрационных машин и другие шумные работы	Производственный шум	УШМ, дрель,
3	Выполнение всех строительно-монтажных работ	Недостаток естественного и искусственного освещения	Слабая освещенность

8.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 14 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

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

8.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 15 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

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

Таблица 16 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ № п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные Факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Котельная	котел	Класс D	Повышен. температур. Окружающ. среды	<p>При возникновении пожара, человеку угрожает опасность, пожар сопровождается выделением теплоты, продуктов полного и неполного сгорания, токсических веществ, обрушением конструкций, что, так или иначе, угрожает здоровью и даже жизни человека.</p> <p>Поэтому при проектировании здания принимаем меры, чтобы процесс эвакуации мог бы завершиться в необходимое время и безопасно. Обеспечение безопасности движения людей связано с проектированием эвакуационных выходов и путей, отвечающих установленным требованиям.</p>

Таблица 17 – Средства обеспечения пожарной безопасности

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

8.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта.

Таблица 19 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

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

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Не предусмотрено
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Не предусмотрено

Таблица 19 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технич. объекта, технологического процесса (здания по функц. назнач., технол.. операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растит. покрова и т.д.)
котельная	монтаж	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Не предусмотрено

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012. – Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-01.-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.– 10 с.
3. СП 50.13330.2012. – Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013. –07. –01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
4. СНиП II-35-76 - Котельные установки [Электронный ресурс].-Введ. 1978. - 01. -01. Режим доступа: <http://www.docload.ru/Basesdoc/2/2008/index.htm>
5. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 2004.06.01– М.: ФГУП ЦПП, 2004. –141 с.
6. СП 60.13330. 2012. – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013. –01. –01. – Режим доступа: <http://docs /document/1200095527>
7. СП 31-106-2002. Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. – Введ. 2002. –09. –01. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002. –30 с.
8. СП 30.13330.2012. – Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* [Электронный ресурс]. – Введ. 2013–.01. –01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091049>
9. СП 31.13330.2012. – Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* [Электронный ресурс]. – Введ. 2013. –01. –01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091049>
10. СП 40-107-2003. – Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб [Электронный ресурс]. – Введ. 2003. –05. –01. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/10/10903>

11. СП 41-102-98. Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб. – Введ. 1998. –04. –16. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1998. –37 с.
12. СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования. – Введ. 2000.-09.-01. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. –38 с.
13. СНиП 31-06-2009. Актуализированная редакция СНиП 2.08.02-89*. – Введ. 2009. –09. –01. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. –64 с.
14. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 – Введ. 2013. –01. –01. – М.: Минрегион России, 2012. –41 с.
15. ГОСТ 21.601-2011. СПДС. Правила выполнения рабочей документации внутренних систем водоснабжения и канализации. – Введ. 2013. –05. –01. – М.: Стандартинформ, 2013. –22 с.
16. Балансировочные клапаны Broen. Каталог. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://broen.ru/media/katalog-ballorex-0416-sait.pdf>
17. Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е.Г. Малявина – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2007. – 265 с.
18. Ионин, А.А. Газоснабжение: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989. –439 с.
19. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. проф. Б.М. Хрусталева. – М.: АСВ, 2005. –576 с.
- 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.
21. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Старовойрова и Ю.И. Шиллера. –4-е изд., перераб. и доп.–М.: Стройиздат, 1990.–344 с.

22. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.2. Водопровод и канализация: справочник проектировщика. /под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990.–429 с.
23. Сканави А.Н., Махов Л.Н. Отопление. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство», специальности 290700. – М.: АСВ, 2002.–562 с.
24. Каталог «Полипропиленовые трубопроводные системы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knigastroitelya.ru/wp-content/uploads.pdf>
25. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: учеб. пособие для вузов. / В.П. Титов, Э. В. Сазонов, Ю. С. Краснов, В. И. Новожилов. – М.: Стройиздат, 1985.–208 с.
26. Монтаж вентиляционных систем. Под ред. И. Г. Староверова. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1978.–591 с.
27. Системы водяного отопления. / В.В. Покотилов – фирма «HERZ Armaturen», 2008 – 161 с.
28. ЕНиР. Сборник 9. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zvezda.lgg.ru/254/24.pdf>
29. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1). М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1976.– 3 с.
30. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник 10. Сооружения систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации.
31. Каталог продукции сшитого полиэтилена BYR PEX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stp-sib.ru/files/Montazh_BYRPEX_1.5.pdf
32. Стальные панельные радиаторы Prado. Техническая информация. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.radiator-prado.ru/katalog/stalnye-panelnye-radiatory>

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ЛК	НС	С	3,0x26	56,0		0,56	19	595	0,10	0	0,10	655			2883
	О	С	1,0x1,5	1,5		2,07	19	59	0,10	0	0,10	65			
	НД	С	(1,5x2,1)*7	22,1		3,12	19	1307	0,10	0	0,10	1438			
	НС	В	5,9x3,2	15,7		0,56	19	167	0,10	0	0,10	184			
	НД	В	1,5x2,1	3,15		3,12	19	187	0,10	0	0,10	205			
	ПТ		3,0x5,4	19,3	19,3	0,36	19	132				132			
	ПЛ		3,0x3,9	19,3	19,3	1,32	8	204				204			
												2883			
103	НС	С	8,2x3,5	26,8		0,56	21	315	0,10	0,05	0,15	363	549	820	2133
	НД	С	0,9x2,1	1,9		3,12	21	124	0,10	0,64	0,74	215			
	О	С	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0,05	0,15	283			
	НС	В	3,9x3,5	13,7		0,56	21	161	0,10	0,05	0,15	185			
	О	В	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0,05	0,15	283			
	ПЛ			40,3	32,3	1,32	10	532				532			
												1861			
104	НС	В	4,2x3,8	16,0		0,56	21	188	0,10	0	0,10	206	403	602	1095
	О	В	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0	0,10	271			
	ПЛ			31,7	23,7	1,32	10	418				418			
												896			
105	НС	В	3,9x3,5	11,2		0,56	21	132	0,10	0	0,10	145	391	584	1019
	БД	В	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,10	0	0,10	116			
	О	В	(0,6x2,7)*2	3,2		2,07	21	141	0,10	0	0,10	155			
	ПЛ			31	23,0	1,32	10	409				409			
												825			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
106	НС	В	3,9x3,5	11,2		0,56	21	132	0,10	0	0,10	145	449	671	1092
	БД	В	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,10	0	0,10	116			
	О	В	(0,6x2,7)*2	3,2		2,07	21	141	0,10	0	0,10	155			
	ПЛ			34,4	26,4	1,32	10	454				454			
												870			
107	НС	В	8,1x3,5	28,4		0,56	21	333	0,10	0,05	0,15	383	1539	2299	3377
	БД	В	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,10	0,05	0,15	121			
	О	В	(0,6x2,7)*2	3,2		2,07	21	141	0,10	0,05	0,15	162			
	О	В	2,1x2,7	5,7		0,56	21	67	0,10	0,05	0,15	77			
	НС	Ю	8,4x3,5	29,4		0,56	21	346	0	0,05	0,05	363			
	НС	З	1,4x3,5	4,9		0,56	21	58	0,05	0,05	0,10	63			
	НС	Ю	3,4x3,5	11,9		0,56	21	140	0	0,05	0,05	147			
	ПЛ			98,5	90,5	1,32	10	1300				1300			
											2617				
108	НС	Ю	2,3x3,5	8,1		0,56	21	95	0	0	0,00	95	143	213	276
	ПЛ			8,4	8,4	1,32	10	111				111			
												206			
109	НС	Ю	2,1x3,5	7,4		0,56	21	86	0	0	0,00	86	128	191	248
	ПЛ			7,5	7,5	1,32	10	99				99			
												185			
110	НС	Ю	3,5x3,5	12,3		0,56	21	144	0	0,05	0,05	151	1547	2312	3363
	НС	В	1,4x3,5	4,9		0,56	21	58	0,10	0,05	0,15	66			
	НС	Ю	8,4x3,5	29,4		0,56	21	346	0	0,05	0,05	363			
	НС	З	8,1x3,5	28,4		0,56	21	333	0,05	0,05	0,10	367			
	БД	З	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,05	0,05	0,10	116			
	О	З	2,1x2,7	5,7		0,56	21	67	0,05	0,05	0,10	73			
	О	З	(0,6x2,7)*2	3,2		2,07	21	141	0,05	0,05	0,10	155			
	ПЛ			99,0	91,0	1,32	10	1307				1307			
											2599				

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
111	НС	3	3,9x3,5	13,7		0,56	21	161	0,05	0	0,05	169	449	671	1103
	БД	3	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,05	0	0,05	111			
	О	3	(0,6x2,7)*2	3,2		2,07	21	141	0,05	0	0,05	148			
	ПЛ			34,4	26,4	1,32	10	454				454			
												881			
112	НС	3	3,9x3,5	13,7		0,56	21	161	0,05	0	0,05	169	391	584	1030
	БД	3	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,05	0	0,05	111			
	О	3	(0,6x2,7)*2	3,2		2,07	21	141	0,05	0	0,05	148			
	ПЛ			31	23,0	1,32	10	409				409			
												837			
113	НС	3	4,2x3,5	14,7		0,56	21	173	0,05	0	0,05	182	534	798	1119
	БД	3	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,05	0	0,05	111			
	О	3	(0,6x2,7)*2	3,2		2,07	21	141	0,05	0	0,05	148			
	ПЛ			31,4	31,4	1,32	10	414				414			
												855			
201	НС	3	3,9x3,2	12,5		0,56	21	147	0,05	0,05	0,10	161	1093	1633	2019
	О	3	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,05	0,05	0,10	271			
	НС	С	11,7x3,2	37,4		0,56	21	440	0,10	0,05	0,15	506			
	О	С	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0,05	0,15	283			
	О	С	1,0x2,7	2,7		2,07	21	117	0,10	0,05	0,15	135			
	БД	С	0,9x2,7	2,4		2,07	21	106	0,10	0,05	0,15	121			
	ПЛ				64,3	1,32	10	0				0			
												1479			
202	НС	С	2,3x3,2	4,8		0,56	19	51	0,10	0	0,10	57			316
	НД	С	1,2x2,1	2,5		3,12	19	149	0,10	0,64	0,74	260			
	ПЛ				18,3	1,32	8	0				0			
												316			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
203	НС	С	8,2x3,2	26,2		0,56	21	309	0,10	0,05	0,15	355	549	615	1157
	О	С	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0,05	0,15	283			
	НС	В	3,9x3,2	12,5		0,56	21	147	0,10	0,05	0,15	169			
	О	В	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0,05	0,15	283			
	ПЛ				32,3	1,32	10	0				0			
												1091			
204	НС	В	4,2x3,2	13,4		0,56	21	158	0,10	0,05	0,15	182	403	602	664
	О	В	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0,05	0,15	283			
	ПЛ				23,7	1,32	10	0				0			
												465			
205	НС	В	3,9x3,2	12,5		0,56	21	147	0,10	0	0,10	161	391	584	626
	О	В	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0	0,10	271			
	ПЛ				23,0	1,32	10	0				0			
												433			
206	НС	В	3,9x3,2	12,5		0,56	21	147	0,10	0	0,10	161	449	671	654
	О	В	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0	0,10	271			
	ПЛ				26,4	1,32	10	0				0			
												433			
207	НС	В	8,1x3,2	24,0		0,56	21	283	0,10	0,05	0,15	325	1539	2299	2108
	О	В	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,10	0,05	0,15	283			
	НД	В	0,9x2,1	1,9		3,12	21	124	0,10	0,64	0,74	215			
	НС	Ю	8,4,x3,2	26,9		0,56	21	316	0,00	0,05	0,05	332			
	НС	З	1,4x3,2	4,5		0,56	21	53	0,05	0,05	0,10	58			
	НС	Ю	3,5x3,2	10,9		0,56	21	128	0,00	0,05	0,05	134			
	ПЛ				90,5	1,32	10	0				0			
												1348			
208	НС	Ю	2,3x3,2	7,4		0,56	21	87	0	0	0,00	87	143	213	157
	ПЛ				8,4	1,32	10	0				0			
												87			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
209	НС	Ю	2,1x3,2	6,7		0,56	21	79	0	0	0,00	79	128	191	142
	ПЛ				7,5	1,32	10	0				0			
												79			
210	НС	Ю	3,5x3,2	11,2		0,56	21	132	0,00	0,05	0,05	138	1547	2312	2086
	НС	В	1,4x3,2	4,5		0,56	21	53	0,10	0,05	0,15	61			
	НС	Ю	8,4x3,2	26,9		0,56	21	316	0,00	0,05	0,05	332			
	НС	3	8,1x3,2	24,0		0,56	21	283	0,05	0,05	0,10	311			
	НД	3	0,9x2,1	1,9		3,12	21	124	0,05	0,64	0,69	209			
	О	3	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,05	0,05	0,10	271			
	ПЛ				91,0	1,32	10	0				0			
											1322				
211	НС	3	3,9x3,2	12,5		0,56	21	147	0,05	0	0,05	154	449	671	635
	О	3	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,05	0	0,05	259			
	ПЛ				26,4	1,32	10	0				0			
											413				
212	НС	3	3,9x3,2	12,5		0,56	21	147	0,05	0	0,05	154	391	584	606
	О	3	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,05	0	0,05	259			
	ПЛ				23,0	1,32	10	0				0			
											413				
213	НС	3	4,2x3,2	14,1		0,56	21	166	0,05	0,05	0,10	182	534	798	717
	О	3	2,1x2,7	5,7		2,07	21	246	0,05	0,05	0,10	271			
	ПЛ				31,4	1,32	10	0				0			
											453				
301-601	НС	3	3,9x3,2	12,5		0,56	23	161	0,05	0,05	0,10	177	153	188	522
	НС	С	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0,10	0,05	0,15	133			
	БД	С	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0,10	0,05	0,15	177			
	ПЛ				9,0			0				0			
											487				

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
302-602	НС	С	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0,10	0	0,10	127	143	175	293
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПЛ				8,4			0				0			
												260			
303-603	НС	С	6,1x3,2	19,5		0,56	23	251	0,10	0	0,10	277	143	175	857
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	О	С	1,0x1,5	1,5		2,07	23	71	0,10	0	0,10	79			
	БД	С	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,10	0	0,10	99			
	ВС		14x2,9	40,6		1,46	4	237		0	0,00	237			
	ПЛ				8,4			0				0			
											825				
304-604	НС	С	2,3x3,2	4,8		0,56	19	51	0,10	0	0,10	57			221
	НД	С	1,2x2,1	2,5		3,12	19	149	0,10	0	0,10	164			
	ПЛ				18,3	1,32	8	0				0			
												221			
305-605	НС	С	2,5x3,2	8,0		0,56	23	103	0,10	0	0,10	113	187	230	340
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ВС		3x2,9	8,7		1,46	4	51		0	0,00	51			
	ПЛ				11,0			0				0			
											298				
306-606	НС	С	2,9x3,2	9,3		0,56	23	120	0,10	0	0,10	131	241	296	320
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПЛ				14,2			0				0			
												265			
307-607	НС	С	2,5x3,2	8,0		0,56	23	103	0,10	0,05	0,15	118	153	188	516
	БД	С	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0,10	0,05	0,15	177			
	НС	В	3,9x3,2	12,5		0,56	23	161	0,10	0,05	0,15	185			
	ПЛ				9,0			0				0			
												481			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
308-608	НС	В	4,2x3,2	13,4		0,56	23	173	0,10	0	0,10	190	262	321	383
	О	В	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПЛ				15,4			0				0			
309-609	НС	С	1,9x3,2	6,1		0,56	23	78	0,10	0,05	0,15	90	388	476	734
	НС	В	4,3x3,2	13,8		0,56	23	177	0,10	0,05	0,15	204			
	О	В	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0,05	0,15	140			
	НС	Ю	1,3x3,2	4,2		0,56	23	54	0	0,05	0,05	56			
	НС	В	1,1x3,2	3,5		0,56	23	45	0,10	0,05	0,15	52			
	БД	В	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,10	0,05	0,15	103			
	ПЛ				22,8			0				0			
												645			
310-610	НС	В	1,7x3,2	5,4		0,56	23	70	0,10	0,05	0,15	81	153	188	311
	БД	В	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,10	0,05	0,15	103			
	О	В	0,7x1,5	1,1		2,07	23	50	0,10	0,05	0,15	57			
	НС	Ю	0,8x3,2	2,6		0,56	23	33	0	0,05	0,05	35			
	ПЛ				9,0			0				0			
311-611	НС	В	4,2x3,2	13,4		0,56	23	173	0,10	0	0,10	190	257	315	382
	О	В	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПЛ				15,1			0				0			
312-612	НС	В	3,9x3,2	12,5		0,56	23	161	0,10	0,05	0,15	185	153	188	503
	НС	Ю	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0	0,05	0,05	121			
	БД	Ю	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0	0,05	0,05	162			
	ПЛ				9,0			0				0			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
313-613	НС	Ю	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0	0	0,00	115	187	230	279
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0	0,00	121			
	ПЛ				11,0			0				0			
314-614	НС	Ю	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0	0,05	0,05	121	546	670	780
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0,05	0,05	127			
	НС	З	1,4x3,2	4,5		0,56	23	58	0,05	0,05	0,10	63			
	НС	Ю	3,5x3,2	11,2		0,56	23	144	0	0,05	0,05	151			
	О	Ю	1,3x1,5	2,0		2,07	23	93	0	0,05	0,05	97			
	БД	Ю	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0	0,05	0,05	94			
	ПЛ				32,1			0				0			
												656			
315-615	НС	Ю	4,3x3,2	13,8		0,56	23	177	0	0	0,00	177	403	495	452
	О	Ю	1,3x1,5	2,0		2,07	23	93	0	0	0,00	93			
	БД	Ю	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0	0	0,00	90			
	ПЛ				23,7			0				0			
												360			
316-616	НС	Ю	3,5x3,2	13,8		0,56	23	177	0	0,10	0,10	195	546	670	850
	О	Ю	1,3x1,5	2,0		2,07	23	93	0	0,10	0,10	102			
	БД	Ю	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0	0,10	0,10	99			
	НС	В	1,4x3,2	4,5		0,56	23	58	0,10	0,10	0,20	69			
	НС	Ю	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0	0,10	0,10	127			
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0,10	0,10	134			
	ПЛ				32,1			0				0			
												726			
317-617	НС	Ю	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0	0	0,00	115	187	230	279
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0	0,00	121			
	ПЛ				11,0			0				0			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
318-618	НС	Ю	2,8x3,2	9,0		0,56	23	115	0	0,05	0,05	121	153	188	495
	БД	Ю	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0	0,05	0,05	162			
	НС	3	3,9x3,2	12,5		0,56	23	161	0,05	0,05	0,10	177			
	ПЛ				9,0			0				0			
319-619	НС	3	4,2x3,2	13,4		0,56	23	173	0,05	0	0,05	182	257	315	368
	О	3	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,05	0	0,05	127			
	ПЛ				15,1			0				0			
320-620	НС	3	0,8x3,2	2,6		0,56	23	33	0,05	0	0,05	35	153	188	195
	НС	3	1,7x3,2	5,4		0,56	23	70	0,05	0	0,05	74			
	О	3	0,7x1,5	1,1		2,07	23	50	0,05	0	0,05	52			
	ПЛ				9,0			0				0			
321-621	НС	3	1,1x3,2	3,5		0,56	23	45	0,05	0,05	0,10	50	388	476	712
	БД	3	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,05	0,05	0,10	99			
	НС	Ю	1,3x3,2	4,2		0,56	23	54	0	0,05	0,05	56			
	НС	3	4,3x3,2	13,8		0,56	23	177	0,05	0,05	0,10	195			
	О	3	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,05	0,05	0,10	134			
	НС	С	1,9x3,2	6,1		0,56	23	78	0,10	0,05	0,15	90			
	ПЛ				22,8			0				0			
322-622	НС	3	4,2x3,2	13,4		0,56	23	173	0,05	0	0,05	182	281	344	373
	О	3	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,05	0	0,05	127			
	ПЛ				16,5			0				0			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
701	НС	3	3,9x3,3	12,9		0,56	23	166	0,05	0,05	0,10	182	153	188	655
	НС	С	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0,10	0,05	0,15	137			
	БД	С	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0,10	0,05	0,15	177			
	ПТ			15,4	9,0	0,35	23	124				124			
												621			
702	НС	С	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0,10	0	0,10	131	143	175	416
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПТ			14,8	8,4	0,35	23	119				119			
												384			
703	НС	С	6,1x3,3	20,1		0,56	23	259	0,10	0	0,10	285	143	175	1026
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	О	С	1,0x1,5	1,5		2,07	23	71	0,10	0	0,10	79			
	БД	С	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,10	0	0,10	99			
	ВС		14x2,9	40,6		1,46	4	237				237			
ПТ			19,4	8,4	0,36	23	161				161				
												994			
704	НС	С	2,3x3,3	5,1		0,56	19	54	0,10	0	0,10	59			349
	НД	С	1,2x2,1	2,5		3,12	19	149	0,10	0	0,10	164			
	ПТ			58,0	58,0	0,36	6	125				125			
												349			
705	НС	С	2,5x3,3	8,3		0,56	23	106	0,10	0	0,10	117	187	230	477
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ВС		3x2,9	8,7		1,46	4	51		0	0,00	51			
	ПТ			16,6	11,0	0,35	23	134				134			
												435			
706	НС	С	2,9x3,3	9,6		0,56	23	123	0,10	0	0,10	136	241	296	483
	О	С	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПТ			19,8	14,2	0,35	23	159				159			
												429			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
707	НС	С	2,5x3,3	8,3		0,56	23	106	0,10	0,05	0,15	122	153	188	643
	БД	С	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0,10	0,05	0,15	177			
	НС	В	3,9x3,3	12,9		0,56	23	166	0,10	0,05	0,15	191			
	ПТ			14,6	9,0	0,35	23	118				118			
708	НС	В	4,2x3,3	13,9		0,56	23	179	0,10	0	0,10	196	262	321	558
	О	В	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПТ			21,0	15,4	0,35	23	169				169			
709	НС	С	1,9x3,3	6,3		0,56	23	81	0,10	0,05	0,15	93	388	476	1006
	НС	В	4,3x3,3	14,2		0,56	23	183	0,10	0,05	0,15	210			
	О	В	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0,05	0,15	140			
	НС	Ю	1,3x3,3	4,3		0,56	23	55	0	0,05	0,05	58			
	НС	В	1,1x3,3	3,6		0,56	23	47	0,10	0,05	0,15	54			
	БД	В	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,10	0,05	0,15	103			
	ПТ			32,3	22,8	0,35	23	260				260			
												918			
710	НС	В	1,7x3,3	5,6		0,56	23	72	0,10	0,05	0,15	83	153	188	422
	БД	В	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,10	0,05	0,15	103			
	О	В	0,7x1,5	1,1		2,07	23	50	0,10	0,05	0,15	57			
	НС	Ю	0,8x3,3	2,6		0,56	23	34	0	0,05	0,05	36			
	ПТ			13,3	9,0	0,35	23	107				107			
711	НС	В	4,2x3,3	13,9		0,56	23	179	0,10	0	0,10	196	257	315	544
	О	В	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,10	0	0,10	134			
	ПТ			19,4	15,1	0,35	23	156				156			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
712	НС	В	3,9x3,3	12,9		0,56	23	166	0,10	0,05	0,15	191	153	188	619
	НС	Ю	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0	0,05	0,05	125			
	БД	Ю	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0	0,05	0,05	162			
	ПТ			13,3	9,0	0,35	23	107				107			
713	НС	Ю	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0	0	0,00	119	187	230	406
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0	0,00	121			
	ПТ			15,3	11,0	0,35	23	123				123			
714	НС	Ю	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0	0,05	0,05	125	546	670	1163
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0,05	0,05	127			
	НС	З	1,4x3,3	4,6		0,56	23	60	0,05	0,05	0,10	65			
	НС	Ю	3,5x3,3	11,6		0,56	23	149	0	0,05	0,05	156			
	О	Ю	1,3x1,5	2,0		2,07	23	93	0	0,05	0,05	97			
	БД	Ю	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0	0,05	0,05	94			
	ПТ			46,3	32,1	0,35	23	373				373			
												1039			
715	НС	Ю	4,3x3,3	14,2		0,56	23	183	0	0	0,00	183	403	495	741
	О	Ю	1,3x1,5	2,0		2,07	23	93	0	0	0,00	93			
	БД	Ю	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0	0	0,00	90			
	ПТ			35,2	23,7	0,35	23	283				283			
716	НС	Ю	3,5x3,3	14,2		0,56	23	183	0	0,10	0,10	201	546	670	1235
	О	Ю	1,3x1,5	2,0		2,07	23	93	0	0,10	0,10	102			
	БД	Ю	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0	0,10	0,10	99			
	НС	В	1,4x3,3	4,6		0,56	23	60	0,10	0,10	0,20	71			
	НС	Ю	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0	0,10	0,10	131			
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0,10	0,10	134			
	ПТ			46,3	32,1	0,35	23	373				373			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
												1111			
717	НС	Ю	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0	0	0,00	119	187	230	406
	О	Ю	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0	0	0,00	121			
	ПТ			15,3	11,0	0,35	23	123				123			
												364			
718	НС	Ю	2,8x3,3	9,2		0,56	23	119	0	0,05	0,05	125	153	188	611
	БД	Ю	1,2x2,7	3,2		2,07	23	154	0	0,05	0,05	162			
	НС	З	3,9x3,3	12,9		0,56	23	166	0,05	0,05	0,10	182			
	ПТ			13,3	9,0	0,35	23	107				107			
												576			
719	НС	З	4,2x3,3	13,9		0,56	23	179	0,05	0	0,05	187	257	315	529
	О	З	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,05	0	0,05	127			
	ПТ			19,4	15,1	0,35	23	156				156			
												471			
720	НС	З	0,8x3,3	2,6		0,56	23	34	0,05	0	0,05	36	153	188	306
	НС	З	1,7x3,3	5,6		0,56	23	72	0,05	0	0,05	76			
	О	З	0,7x1,5	1,1		2,07	23	50	0,05	0	0,05	52			
	ПТ			13,3	9,0	0,35	23	107				107			
												271			
721	НС	З	1,1x3,3	3,6		0,56	23	47	0,05	0,05	0,10	51	388	476	984
	БД	З	0,9x2,1	1,9		2,07	23	90	0,05	0,05	0,10	99			
	НС	Ю	1,3x3,3	4,3		0,56	23	55	0	0,05	0,05	58			
	НС	З	4,3x3,3	14,2		0,56	23	183	0,05	0,05	0,10	201			
	О	З	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,05	0,05	0,10	134			
	НС	С	1,9x3,3	6,3		0,56	23	81	0,10	0,05	0,15	93			
	ПТ			32,3	22,8	0,35	23	260				260			
												896			

продолжение Приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
722	НС	3	4,2x3,3	13,9		0,56	23	179	0,05	0	0,05	187	281	344	563
	О	3	1,7x1,5	2,6		2,07	23	121	0,05	0	0,05	127			
	ПТ			22,9	16,5	0,35	23	184				184			
												499			
													Жилая часть	ΣQ=	53568
													Офисная часть	ΣQ=	30680
													Нежилая часть	ΣQ=	5223
													Общие потери на здание	ΣQ=	89471

Приложения Б1. Гидравлический расчет системы отопления административной части здания

№ уч.	Тепловая нагрузка участка $Q_{уч}, Вт$	Расход воды на участк. $G_{уч}, кг/ч$	Длина участ. $l, м$	Диам. трубы $d, мм$	Скорость движ. воды $w, м/с$	Удел. потер. давл. на трен) $R_{фl}, Па/м$	Потери давл. на участке $R_{фl}, Па$	Сумма коэф. местн. сопрот. $\Sigma\xi$	$Z, Па$	Динамич. напор $P_{дин}, Па$	Потери давл. на уч. с учет. местн. сопрот. $R, l+Z, Па$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Расчет системы теплоснабжения распределителя $\Sigma\Delta P$ уч.с.т. ГЦК 1 этаж</i>												
1	30680	1318	22,6	40	0,281	32	723	3	113,9	38,0	837,1	кран шар. - 0,5, отв(3) - 1,5, тр. прох. (1) - 1
2	19108	821	3,2	32	0,23	26	83	1	25,4	25,4	108,6	суж-0,5, тр. отв(1) - 0,5, кл. 473Па, фил(2)- 940Па,
2'	19108	821	3,2	32	0,23	26	83	1,5	38,2	25,4	121,4	расш.-1, отв(1) - 0,5,
1'	30680	1318	22,6	40	0,281	32	723	3	113,9	38,0	837,1	отв (3)- 1,5, кран ш.- 0,5
											3317,3	
<i>Главное циркуляционное кольцо через прибор $Q = 1084 Вт$ ветки «А» 1 этаж</i>												
A.1	5953	271	12,6	20x3,5	0,475	215	2709	6	651,1	108,5	3360,1	отв (4) -6
A.2	4869	222	3,8	20x2,8	0,39	152	153	1	73,2	73,2	226	тр. прох. (1) - 1
A.3	3785	172	6,2	20x2,8	0,32	96	595	1	49,2	49,2	644	тр. прох. (1шт) - 1
A.4	1084	49	0,5	16x2,2	0,134	30	15	12,5	107,9	8,6	4884	тр. отв(1)-1,5 , тр. прот(1)-3 , радиатор -8, $\Sigma\Delta P$ кл.
A.3'	3785	172	6,2	16x2,2	0,32	96	595	1	49,2	49,2	644	тр. отв.(1)-1,5;
A.2'	4869	222	3,8	20x2,8	0,39	152	578	1	73,2	73,2	651	тр. прох.(1) - 1
A.1'	5953	271	12,6	20x3,5	0,475	215	2709	6	651,1	108,5	3360	тр. прох(1) - 1, отв(5) -7,5
											13770	
<i>Ветка А, 1 этаж</i>												
A.5	2701	123	3,6	20x2,8	0,21	54	194	1	21,2	21,2	215,6	тр. прох.(1) - 1
A.6	2142	98	3,3	20x2,8	0,174	35	153	1	14,6	14,6	167	тр. прох.(1) - 1
A.7	1582	72	0,9	16x2,2	0,197	59	53	1	18,7	18,7	72	тр. прох.(1) - 1
A.8	1067	49	3,3	16x2,2	0,134	49	162	1	8,6	8,6	170	тр. прох.(1) - 1

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
A.9	552	25	1,4	16x2,2	0,07	9	13	12,5	29,5	2,4	42	тр. прох.(2)-2 , отв (2) -3 , радиатор -8	
A.8'	1067	49	3,3	16x2,2	0,134	49	162	1	8,6	8,6	170	тр. отв. (1шт)-1,5;	
A.7'	1582	72	0,9	16x2,2	0,197	59	53	1	18,7	18,7	72	тр. отв. (1шт)-1,5;	
A.6'	2142	98	3,3	20x2,8	0,174	35	116	1	14,6	14,6	130	тр. прох. (1шт) - 1	
A.5'	2701	123	3,6	20x2,8	0,21	54	194	1	21,2	21,2	216	тр. прох(1) - 1, отв(5) -7,5	
											1255		
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											3630	Па	
A.10	1084	49	0,5	16x2,2	0,134	30	15	12,5	107,9	8,6	123	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											6927	Па	
A.11	1084	49	0,5	16x2,2	0,134	30	15	12,5	107,9	8,6	123	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											6050	Па	
A.12	559	25	0,5	16x2,2	0,07	10	5	12,5	29,5	2,4	34	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											4419	Па	
A.13	559	25	0,5	16x2,2	0,07	10	5	12,5	29,5	2,4	34	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											4121	Па	
A.14	515	23	0,5	16x2,2	0,064	8	4	12,5	24,6	2,0	29	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											3984	Па	
A.15	515	23	0,5	16x2,2	0,064	8	4	12,5	24,6	2,0	29	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											3643	Па	
<i>Основное кольцо через прибор Q = 1066 Вт ветки «Б», 1 этаж</i>													
Б.1	4794	218	21,2	20x2,8	0,38	147	3116	9	625,0	69,4	3741,4	отвод (6шт) -7,5	
Б.2	4247	194	1,2	20x2,8	0,339	118	153	1	55,3	55,3	208	тр. прох. (1шт) - 1	

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Б.3	3738	170	3,2	20x2,8	0,302	96	307	1	43,9	43,9	351	тр. прох. (1шт) - 1
Б.4	3229	147	1,2	20x2,8	0,256	72	86	1	31,5	31,5	117,9	тр. прох. (1шт) - 1
Б.5	2682	122	2,8	20x2,8	0,214	52	153	1	22,0	22,0	175	тр. прох. (1шт) - 1
Б.6	2135	97	3,8	16x2,2	0,261	97	369	2,5	81,9	32,8	451	тр. прох. (1) - 1,отв -1,5
Б.7	1066	49	4,6	16x2,2	0,134	30	138	12,5	107,9	8,6	246	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (2шт) -3 , радиатор -8
Б.6'	2135	97	3,8	16x2,2	0,261	97	369	2,5	81,9	32,8	451	тр. отв. (1шт)-1,5;
Б.5'	2682	122	2,8	20x2,8	0,214	52	146	1	22,0	22,0	168	тр. прох. (1шт) - 1
Б.4'	3229	147	1,2	20x2,8	0,256	72	86	1	31,5	31,5	118	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
Б.3'	3738	170	3,2	16x2,2	0,302	96	307	1	43,9	43,9	351	тр. отв. (1шт)-1,5;
Б.2'	4247	194	1,2	20x2,8	0,339	118	142	1	55,3	55,3	197	тр. прох. (1шт) - 1
Б.1'	4794	218	21,2	20x2,8	0,38	147	3116	9	625,0	69,4	3741	тр. прох(1) - 1, отв(5) -7,5
											10315	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3455	Па	
Б.8	547	25	0,5	16x2,2	0,07	10	5	12,5	29,5	2,4	34	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6003	Па	
Б.9	509	23	0,5	16x2,2	0,064	8	4	12,5	24,6	2,0	29	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5633	Па	
Б.10	509	23	0,5	16x2,2	0,064	8	4	12,5	24,6	2,0	29	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4960	Па	
Б.11	547	25	0,5	16x2,2	0,07	10	5	12,5	29,5	2,4	34	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4752	Па	
Б.12	547	25	0,5	16x2,2	0,07	10	5	12,5	29,5	2,4	34	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4445	Па	

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Б.13	1066	49	0,5	16x2,2	0,134	30	15	12,5	107,9	8,6	123	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3578	Па	
<i>Основное кольцо через прибор Q = 675 Вт ветки «В», 1 этаж</i>												
В.1	4200	191	21,0	20x2,8	0,336	115	2415	4,5	244,3	54,3	2659,3	отвод (3шт) -4,5
В.2	3924	179	4,0	20x2,8	0,316	104	153	1	48,0	48,0	201	тр. прох. (1шт) - 1
В.3	3249	148	5,8	20x2,8	0,262	73	423	4	132,1	33,0	555	тр. прох.(1) - 1, отв -3
В.4	2574	117	6,2	16x2,2	0,313	134	831	1	47,1	47,1	877,9	тр. прох. (1шт) - 1
В.5	1899	87	4,6	16x2,2	0,238	82	153	2,5	68,1	27,2	221	тр. прох (1) - 1,отв -1,5
В.6	1224	56	3,5	16x2,2	0,151	37	130	1	11,0	11,0	140	тр. прох. (1шт) - 1
В.7	675	31	0,5	16x2,2	0,087	13	7	12,5	45,5	3,6	52	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
В.6'	1224	56	3,5	16x2,2	0,151	37	130	1	11,0	11,0	140	тр. отв. (1шт)-1,5;
В.5'	1899	87	4,6	20x2,8	0,238	82	377	2,5	68,1	27,2	445	тр. прох(1) - 1,отв -1,5
В.4'	2574	117	6,2	20x2,8	0,313	134	831	1	47,1	47,1	878	тр. прох. (1шт) - 1
В.3'	3249	148	5,8	16x2,2	0,262	73	423	4	132,1	33,0	555	тр. прох. (1) - 1, отв -3
В.2'	3924	179	4,0	20x2,8	0,316	104	416	1	48,0	48,0	464	тр. прох. (1шт) - 1
В.1'	4200	191	21,0	20x2,8	0,336	115	2415	4,5	244,3	54,3	2659	отвод (3шт) -4,5
										9849		
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3921	Па	
В.8	276	13	5,0	16x2,2	0,035	2,8	14	12,5	7,4	0,6	21	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										8185	Па	
В.9	675	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										7542	Па	
В.10	675	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6484	Па	

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B11	675	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4780	Па	
B.12	675	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4167	Па	
B.13	547	25	0,5	16x2,2	0,07	10	5	12,5	29,5	2,4	34	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3938	Па	
<i>Основное кольцо через прибор Q = 673 Вт ветки «Г», 1 этаж</i>												
Г.1	4162	190	19,7	20x2,8	0,336	115	2266	4,5	244,3	54,3	2509,8	отвод (3шт) -4,5
Г.2	3914	178	4,0	20x2,8	0,316	104	153	1	48,0	48,0	201	тр. прох. (1шт) - 1
Г.3	3241	148	5,8	20x2,8	0,262	73	423	4	132,1	33,0	555	тр. прох. (1) - 1, отв -3
Г.4	2568	117	6,2	16x2,2	0,313	134	831	1	47,1	47,1	877,9	тр. прох. (1шт) - 1
Г.5	1895	86	4,6	16x2,2	0,238	82	153	2,5	68,1	27,2	221	тр. прох.(1шт) - 1,отв -1,5
Г.6	1222	56	3,5	16x2,2	0,151	37	130	1	11,0	11,0	140	тр. прох. (1шт) - 1
Г.7	673	31	0,5	16x2,2	0,087	13	7	12,5	45,5	3,6	52	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
Г.6'	1222	56	3,5	16x2,2	0,151	37	130	1	11,0	11,0	140	тр. отв. (1шт)-1,5;
Г.5'	1895	86	4,6	20x2,8	0,238	82	377	2,5	68,1	27,2	445	тр. прох. (1) - 1,отв -1,5
Г.4'	2568	117	6,2	20x2,8	0,313	134	831	1	47,1	47,1	878	тр. прох. (1шт) - 1
Г.3'	3241	148	5,8	16x2,2	0,262	73	423	4	132,1	33,0	555	тр. прох. (1) - 1, отв -3
Г.2'	3914	178	4,0	20x2,8	0,316	104	416	1	48,0	48,0	464	тр. прох. (1шт) - 1
Г.1'	4162	190	19,7	20x2,8	0,336	115	2266	4,5	244,3	54,3	2510	отвод (3шт) -4,5
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										9550	Па	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4220	Па	
Г.8	248	12	5,0	16x2,2	0,033	2,5	13	12,5	6,5	0,5	19	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										8453	Па	

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Г.9	673	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										7841	Па	
Г.10	673	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6783	Па	
Г.11	673	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5079	Па	
Г.12	673	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4466	Па	
Г.13	551	25	0,5	16x2,2	0,07	10	5	12,5	29,5	2,4	34	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4237	Па	
<i>Расчет системы теплоснабжения распределителя, 2 этаж</i>												
3	11572	527	0,5	25	0,258	45	23	2	64,0	32,0	86,5	суж-0,5, тр. отв. -1,5,кл. 473Па, фильтр (2)- 940Па,
3'	11572	527	0,5	25	0,258	45	23	2,5	80,0	32,0	102,5	расш.-1, тр. на отв. -1,5
										189,1		
<i>Требуемое значение ΔP кл. =</i>										1454	Па	
<i>Основное циркуляционное кольцо через прибор Q = 673 Вт ветки «А» 2 этажа</i>												
А.1	3659	167	12,6	20x3,5	0,294	91	1147	6	249,4	41,6	1396,0	отвод (4шт) -6
А.2	2986	136	3,8	20x2,8	0,241	64	153	1	27,9	27,9	181	тр. прох. (1шт) - 1
А.3	2313	105	6,2	16x2,2	0,284	113	701	1	38,8	38,8	739	тр. прох. (1шт) - 1
А.4	673	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	4715	тр. отв.(1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиатор -8
А.3'	2313	105	6,2	16x2,2	0,284	113	701	1	38,8	38,8	739	тр. отв. (1шт)-1,5;
А.2'	2986	136	3,8	20x2,8	0,241	64	243	1	27,9	27,9	271	тр. прох. (1шт) - 1

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.1'	3659	167	12,6	20x3,5	0,294	91	1147	6	249,4	41,6	1396	тр. прох(1) - 1, отв (5) -7,5
											9437	
<i>Ветка А, 1 этаж</i>												
A.5	1640	75	3,6	16x2,2	0,203	62	223	1	19,8	19,8	243,0	тр. прох. (1шт) - 1
A.6	1282	58	3,3	16x2,2	0,157	39	153	1	11,9	11,9	164	тр. прох. (1шт) - 1
A.7	924	42	0,9	16x2,2	0,116	23	21	1	6,5	6,5	27	тр. прох. (1шт) - 1
A.8	621	28	3,3	16x2,2	0,075	11	36	1	2,7	2,7	39	тр. прох. (1шт) - 1
A.9	317	14	1,4	16x2,2	0,035	2,8	4	12,5	7,4	0,6	11	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (2шт) -3 , радиатор -8
A.8'	621	28	3,3	16x2,2	0,075	11	36	1	2,7	2,7	39	тр. отв. (1шт)-1,5;
A.7'	924	42	0,9	16x2,2	0,116	23	21	1	6,5	6,5	27	тр. отв. (1шт)-1,5;
A.6'	1282	58	3,3	16x2,2	0,157	39	129	1	11,9	11,9	141	тр. прох. (1шт) - 1
A.5'	1640	75	3,6	16x2,2	0,203	62	223	1	19,8	19,8	243	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
											935	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3780	<i>Па</i>	
A.10	673	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6593	<i>Па</i>	
A.11	673	31	0,5	16x2,2	0,087	14	7	12,5	45,5	3,6	53	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6141	<i>Па</i>	
A.12	358	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4216	<i>Па</i>	
A.13	358	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3911	<i>Па</i>	

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.14	303	14	0,5	16x2,2	0,035	2,8	1	12,5	7,4	0,6	9	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3861	Па	
A.15	303	14	0,5	16x2,2	0,035	2,8	1	12,5	7,4	0,6	9	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3783	Па	
<i>Основное кольцо через прибор Q = 1066 Вт ветки «Б», 1 этаж</i>												
Б.1	2774	126	21,2	20x2,8	0,221	55	1166	9	211,4	23,5	1377,4	отвод (6шт) -7,5
Б.2	2447	112	1,2	20x2,8	0,196	44	153	1	18,5	18,5	171	тр. прох. (1шт) - 1
Б.3	2134	97	3,2	16x2,2	0,262	97	310	1	33,0	33,0	343	тр. прох. (1шт) - 1
Б.4	1821	83	1,2	16x2,2	0,227	75	90	1	24,8	24,8	114,8	тр. прох. (1шт) - 1
Б.5	1489	68	2,8	16x2,2	0,186	53	153	1	16,6	16,6	169	тр. прох. (1шт) - 1
Б.6	1157	53	3,8	16x2,2	0,143	34	129	2,5	24,6	9,8	154	тр. прох.(1) - 1,отв -1,5
Б.7	579	26	4,6	16x2,2	0,075	11	51	12,5	33,8	2,7	84	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (2шт) -3 , радиатор -8
Б.6'	1157	53	3,8	16x2,2	0,143	34	129	2,5	24,6	9,8	154	тр. отв. (1шт)-1,5;
Б.5'	1489	68	2,8	16x2,2	0,186	53	148	1	16,6	16,6	165	тр. прох. (1шт) - 1
Б.4'	1821	83	1,2	16x2,2	0,227	75	90	1	24,8	24,8	115	тр. прох(1) - 1, отв(5) -7,5
Б.3'	2134	97	3,2	16x2,2	0,262	97	310	1	33,0	33,0	343	тр. отв. (1шт)-1,5;
Б.2'	2447	112	1,2	20x2,8	0,196	44	53	1	18,5	18,5	71	тр. прох. (1шт) - 1
Б.1'	2774	126	21,2	20x2,8	0,221	55	1166	9	211,4	23,5	1377	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
										4640		
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4797	Па	
Б.8	327	15	0,5	16x2,2	0,04	3,5	2	12,5	9,6	0,8	11	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6591	Па	
Б.9	313	14	0,5	16x2,2	0,035	2,8	1	12,5	7,4	0,6	9	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6360	Па	

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Б.10	313	14	0,5	16x2,2	0,035	2,8	1	12,5	7,4	0,6	9	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5682	Па	
Б11	332	15	0,5	16x2,2	0,04	3,5	2	12,5	9,6	0,8	11	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.)=</i>										5462	Па	
Б.12	332	15	0,5	16x2,2	0,04	3,5	2	12,5	9,6	0,8	11	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.)=</i>										5139	Па	
Б.13	578	26	0,5	16x2,2	0,075	11	6	12,5	33,8	2,7	39	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.)=</i>										4842	Па	
<i>Основное кольцо через прибор Q = 675 Вт ветки «В», 1 этаж</i>												
В.1	2592	118	21,0	20x2,8	0,208	49	1029	4,5	93,6	20,8	1122,6	отвод (3шт) -4,5
В.2	2435	111	4,0	20x2,8	0,196	44	153	1	18,5	18,5	171	тр. прох. (1шт) - 1
В.3	2084	95	5,8	16x2,2	0,256	93	539	4	126,1	31,5	665	тр. прох. (1) - 1, отв -3
В.4	1733	79	6,2	16x2,2	0,215	69	428	1	22,2	22,2	450,0	тр. прох. (1шт) - 1
В.5	1382	63	4,6	16x2,2	0,128	46	153	2,5	19,7	7,9	172	тр. прох. (1шт) - 1,отв -1,5
В.6	1031	47	3,5	16x2,2	0,125	27	95	1	7,5	7,5	102	тр. прох. (1шт) - 1
В.7	351	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
В.6'	1031	47	3,5	16x2,2	0,125	27	95	1	7,5	7,5	102	тр. отв. (1шт)-1,5;
В.5'	1382	63	4,6	16x2,2	0,128	46	212	2,5	19,7	7,9	231	тр. прох. (1) - 1,отв -1,5
В.4'	1733	79	6,2	16x2,2	0,215	69	428	1	22,2	22,2	450	тр. прох. (1шт) - 1
В.3'	2084	95	5,8	16x2,2	0,256	93	539	4	126,1	31,5	665	тр. прох. (1) - 1, отв -3
В.2'	2435	111	4,0	20x2,8	0,196	44	176	1	18,5	18,5	194	тр. прох. (1шт) - 1
В.1'	2592	118	21,0	20x2,8	0,208	49	1029	4,5	93,6	20,8	1123	отвод (3шт) -4,5
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3975	Па	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5463		

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B.8	157	8	5,0	16x2,2	0,03	2	10	12,5	5,4	0,4	15	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										7113	Па	
B.9	351	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6763	Па	
B.10	351	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5445	Па	
B.11	351	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4558	Па	
B.12	351	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4167	Па	
B.13	327	15	0,5	16x2,2	0,04	3,5	2	12,5	9,6	0,8	11	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										3976	Па	

<i>Основное кольцо через прибор Q = 673 Вт ветки «Г», 1 этаж</i>												
Г.1	2545	116	19,7	20x2,8	0,204	47	926	4,5	90,1	20,0	1016,0	отвод (3шт) -4,5
Г.2	2403	110	4,0	20x2,8	0,196	44	153	1	18,5	18,5	171	тр. прох. (1шт) - 1
Г.3	2055	94	5,8	16x2,2	0,255	93	539	4	125,1	31,3	664	тр. прох. (1) - 1, отв -3
Г.4	1707	78	6,2	16x2,2	0,209	67	415	1	21,0	21,0	436,4	тр. прох. (1шт) - 1
Г.5	1359	62	4,6	16x2,2	0,168	44	153	2,5	33,9	13,6	187	тр. прох. (1) - 1, отв -1,5
Г.6	1011	46	3,5	16x2,2	0,125	26	91	1	7,5	7,5	99	тр. прох. (1шт) - 1
Г.7	348	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв.(1)-1,5 , тр. прот.(1)-3 , радиатор -8
Г.6'	1011	46	3,5	16x2,2	0,125		0	1	7,5	7,5	8	тр. отв. (1шт)-1,5;

продолжение Приложения Б1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Г.5'	1359	62	4,6	16x2,2	0,168	44	202	2,5	33,9	13,6	236	тр. прох. (1) - 1,отв -1,5	
Г.4'	1707	78	6,2	16x2,2	0,209	67	415	1	21,0	21,0	436	тр. прох. (1шт) - 1	
Г.3'	2055	94	5,8	16x2,2	0,255	93	539	4	125,1	31,3	664	тр. прох. (1) - 1, отвод -3	
Г.2'	2403	110	4,0	20x2,8	0,196	44	176	1	18,5	18,5	194	тр. прох. (1шт) - 1	
Г.1'	2545	116	19,7	20x2,8	0,204	47	926	4,5	90,1	20,0	1016	отвод (3шт) -4,5	
											5141		
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											4296	Па	
Г.8	142	12	5,0	16x2,2	0,033	2,6	13	12,5	6,5	0,5	20	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											7331	Па	
Г.9	348	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											6978	Па	
Г.10	348	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											5663	Па	
Г.11	348	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											4803	Па	
Г.12	348	16	0,5	16x2,2	0,043	4	2	12,5	11,1	0,9	13	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											4393	Па	
Г.13	317	14	0,5	16x2,2	0,035	2,8	1	12,5	7,4	0,6	9	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											4300	Па	

Приложения Б2. Гидравлический расчет системы отопления жилой части здания

№ уч	(Тепловая нагрузка участка) $Q_{уч}, Вт$	(Расход воды на участк.) $G_{уч}, кг/ч$	(Длина участка) $l, м$	(Диам. трубы) $d, мм$	(Скорость движ. воды) $w, м/с$	(Удел. потер. давл. на трен.) $R_{ф}, Па/м$	(Потери давл. на участке) $R_{ф}l, Па$	(Сумма коэф. местн. сопрот.) $\Sigma \xi$	$Z, Па$	(Динамич. напор) $P_{дин}, Па$	(Потери давл. на уч. с учет. местн. сопрот.) $R, l+Z, Па$	Примечание
<i>Расчет системы теплоснабжения распределителя $\Sigma \Delta P$ уч.с.т. ГЦК 7 этаж</i>												
1	56973	2596	6,6	50	0,323	30	198	1,5	75,3	50,2	273,3	кр шар.- 0,5, отв(2) - 1,0
2	13795	629	0,5	25	0,27	46	23	2	70,1	35,1	93,1	суж.-0,5, тр. отв. -1,5, кл. 473Па, фильтр(2)- 940Па
2'	13795	629	0,5	25	0,27	46	23	2,5	87,7	35,1	110,7	расш.-1, тр. отв. -1,5
1'	56973	2596	6,6	50	0,323	30	198	2	100,4	50,2	298,4	отв (3)- 1,5, кр шар. - 0,5
											2188,4	
<i>Главное циркуляционное кольцо через прибор $Q = 643 Вт$ ветки «Л»</i>												
Л.1	2161	98	23,5	16x2,2	0,26	101	2373	7,5	243,8	32,5	2617,2	отвод (5шт) -7,5
Л.2	1684	77	2,5	16x2,2	0,21	65	160	1	21,2	21,2	181	тр. прох. (1шт) - 1
Л.3	1201	55	2,8	16x2,2	0,15	36	101	1	10,8	10,8	112	тр. прох. (1шт) - 1
Л.4	643	29	0,5	16x2,2	0,08	12,4	6	12,5	38,5	3,1	4701	тр. отв.(1)-1,5 , тр.прот. (1)-3, радиатор -8, $\Sigma \Delta P$ кл.
Л.3'	1201	55	2,8	16x2,2	0,15	36	101	1	10,8	10,8	112	тр. отв. (1шт)-1,5;
Л.2'	1684	77	2,5	16x2,2	0,21	65	160	1	21,2	21,2	181	тр. прох. (1шт) - 1
Л.1'	2161	98	23,5	16x2,2	0,26	101	2373	8,5	276,4	32,5	2650	тр. прох.(1) - 1, отв (5)-7,5
											10554	
<i>Ветка Л, 7 этаж</i>												
Л.5	477	22	0,5	16x2,2	0,06	7,3	4	12,5	21,6	1,7	25	тр. отв.(1)-1,5 , тр.прот. (1)-3 , радиа -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5262	Па	
Л.6	483	22	0,5	16x2,2	0,06	7,3	4	12,5	21,6	1,7	25	тр. отв. (1)-1,5 , тр.прот. (1)-3 , радиат -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4899	Па	

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Л.7	558	25	3,5	16x2,2	0,07	9,3	33	13	30,6	2,4	63	тр. прох.(2)-2 , отв (2) -3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										4638	<i>Па</i>	
<i>Ветка А, 7 этаж</i>												
1.1	857	39	9,2	16x2,2	0,106	19,9	183	7,5	40,5	5,4	223,6	отвод (5шт) -7,5
1.2	428	20	1,8	16x2,2	0,056	6,3	11	13	19,6	1,5	31	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (2шт) -3 , радиатор -8,
1.1'	857	39	9,2	16x2,2	0,106	19,9	183	8,5	45,9	5,4	229	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
										484		
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										10070	<i>Па</i>	
1.3	428	20	0,5	16x2,2	0,056	6,3	3	12,5	18,9	1,5	22	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										10079	<i>Па</i>	
<i>Ветка Б, 7 этаж</i>												
2.1	1634	74	16,0	16x2,2	0,2	61	976	7,5	144,3	19,2	1120,3	отвод (5шт) -7,5
2.2	1218	56	4,0	16x2,2	0,153	36	144	1	11,3	11,3	155	тр. прох. (1шт) - 1
2.3	563	26	4,3	16x2,2	0,07	10	43	13	30,6	2,4	74	тр. прох.(2)-2 , отв (2) -3 , радиатор -8
2.2'	1218	56	4,0	16x2,2	0,153	36	144	1	11,3	11,3	155	тр. прох. (1шт) - 1
2.1	1634	74	16,0	16x2,2	0,2	61	976	8,5	163,5	19,2	1140	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
										2644		
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7910	<i>Па</i>	
2.4	655	30	0,5	16x2,2	0,084	12	6	12,5	42,4	3,4	48	тр. отв. (1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7935	<i>Па</i>	
2.5	416	19	0,5	16x2,2	0,054	5,7	3	12,5	17,5	1,4	20	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										8225	<i>Па</i>	

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Ветка В, 7 этаж</i>												
3,1	984	45	22,1	16x2,2	0,123	25	553	20	145,5	7,3	698	отвод (8) -12 , радиат -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										9856	Па	
<i>Ветка Г, 7 этаж</i>												
4.1	1852	84	22,4	16x2,2	0,228	75	1680	10,5	262,5	25,0	1942,5	отвод (7шт) -7,5
4.2	1546	70	2,3	16x2,2	1,191	55	127	1	682,2	682,2	809	тр. прох. (1шт) - 1
4.3	1017	46	5,4	16x2,2	0,126	26,4	143	1	7,6	7,6	150	тр. прох. (1шт) - 1
4.4	406	19	2,8	16x2,2	0,053	5,7	16	13	17,6	1,4	34	тр. прох.(2)-2 , отв (2) -3 , радиатор -8,
4.3'	1017	46	5,4	16x2,2	0,126	26,4	143	1	7,6	7,6	150	тр. отв. (1шт)-1,5;
4.2'	1546	70	2,3	16x2,2	1,191	55	127	1	682,2	682,2	809	тр. прох. (1шт) - 1
4.1'	1852	84	22,4	16x2,2	0,228	75	1680	8,5	212,5	25,0	1893	тр. прох(1) - 1, отв(7)-10,5
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										5786	Па	
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										4768	Па	
4.5	306	14	1,4	16x2,2	0,039	3,4	5	12,5	9,1	0,7	14	тр. отв(1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										6630	Па	
4.6	529	24	0,5	16x2,2	0,065	8,3	4	12,5	25,4	2,0	30	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8, ΣΔР кл.
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										5026	Па	
4.7	611	28	1,0	16x2,2	0,076	11	11	12,5	34,7	2,8	46	тр. отв. (1)-1,5 , тр.прот.(1)-3 , радиатор -
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										4755	Па	
<i>Ветка Д, 7 этаж</i>												
5.1	1235	56	21,0	16x2,2	0,154	37	777	7,5	85,5	11,4	862,5	отвод (5шт) -7,5
5.2	617	28	4,1	16x2,2	0,077	11	45	16	45,6	2,9	91	тр. прох. (2)-2 , отвод (4шт) -6 , радиатор -8

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
5.1'	1235	56	21,0	16x2,2	0,154	37	777	8,5	97,0	11,4	874	тр. прох (1) - 1, отв(5) -7,5	
											1827		
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											8727	Па	
5.3	617	28	0,5	16x2,2	0,077	11	6	12,5	35,6	2,9	41	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											8776	Па	
<i>Ветка Е, 7 этаж</i>													
6,1	741	34	19,6	16x2,2	0,09	16	314	20	77,9	3,9	392	отв (8) -12 , радиат -8	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											10163	Па	
<i>Ветка З, 7 этаж</i>													
7.1	1163	53	21,0	16x2,2	0,144	33	693	7,5	74,8	10,0	767,8	отвод (5шт) -7,5	
7.2	581	26	4,1	16x2,2	0,074	10	41	16	42,1	2,6	83	тр. прох. (2)-2 , отв (4) -6 , радиатор -8	
7.1'	1163	53	21,0	16x2,2	0,144	33	693	8,5	84,8	10,0	778	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5	
											1629		
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											8925	Па	
7.3	581	26	0,5	16x2,2	0,074	10	5	12,5	32,9	2,6	38	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8, $\Sigma \Delta P$ кл.	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>											8971	Па	
<i>Ветка И, 7 этаж</i>													
8.1	1991	91	22,4	16x2,2	0,246	87	1949	10,5	305,6	29,1	2254,4	отвод (7шт) -7,5	
8.2	1569	72	2,3	16x2,2	0,195	58	133	1	18,3	18,3	152	тр. прох. (1шт) - 1	
8.3	1025	47	5,4	16x2,2	0,128	27	146	1	7,9	7,9	154	тр. прох. (1шт) - 1	
8.4	406	19	2,8	16x2,2	0,056	6	17	13	19,6	1,5	36	тр. прох. (2)-2 , отв (2) -3 , радиатор -8	
8.3'	1025	47	5,4	16x2,2	0,128	27	146	1	7,9	7,9	154	тр. отв. (1шт)-1,5;	
8.2'	1569	72	2,3	16x2,2	0,195	58	133	1	18,3	18,3	152	тр. прох. (1шт) - 1	

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8.1'	1991	91	22,4	16x2,2	0,246	87	1949	8,5	247,4	29,1	2196	тр. прох.(1)- 1, отв(7)-10,5
											5098	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5456	Па	
8.5	422	19	1,4	16x2,2	0,056	6	8	12,5	18,9	1,5	27	тр. отв. (1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиат -8,
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5994	Па	
8.6	544	25	0,5	16x2,2	0,071	10	5	12,5	30,3	2,4	35	тр. отв. (1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиат -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5718	Па	
8.7	619	28	1,0	16x2,2	0,077	11	11	12,5	35,6	2,9	47	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5446	Па	
<i>Ветка К, 7 этаж</i>												
9,1	1006	46	22,1	16x2,2	0,126	26,4	583	20	152,7	7,6	736	отв (8) -12 , радиат -8,
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										9818	Па	
<i>Основной циркуляционное кольцо 3 этажа через прибор Q = 516, Ветка Л</i>												
Л.1	1559	71	23,5	16x2,2	0,192	56	1316	7,5	133,0	17,7	1448,9	отвод (5шт) -7,5
Л.2	1219	56	2,5	16x2,2	0,151	37	91	1	11,0	11,0	102	тр. прох. (1шт) - 1
Л.3	899	41	2,8	16x2,2	0,111	21	59	1	5,9	5,9	65	тр. прох. (1шт) - 1
Л.4	516	24	0,5	16x2,2	0,064	8	4	12,5	24,6	2,0	4665	тр. отв. (1)-1,5 , тр.прот. (1)-3 , радиатор -8
Л.3'	899	41	2,8	16x2,2	0,111	21	59	1	5,9	5,9	65	тр. отв. (1шт)-1,5;
Л.2'	1219	56	2,5	16x2,2	0,151	37	91	1	11,0	11,0	102	тр. прох. (1шт) - 1
Л.1'	1559	71	23,5	16x2,2	0,192	56	1316	8,5	150,7	17,7	1467	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
											7914	
Л.5	340	15	0,5	16x2,2	0,041	4	2	12,5	10,1	0,8	12	тр. отв. (1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиат -8,
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4987	Па	
Л.6	320	15	0,5	16x2,2	0,041	4	2	12,5	10,1	0,8	12	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиат -8,

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										4783	Па	
Л.7	383	17	3,5	16x2,2	0,046	5	18	13	13,2	1,0	31	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (2шт) -3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										4634	Па	
<i>Ветка А, 3 этаж</i>												
1.1	857	39	9,2	16x2,2	0,105	19	175	7,5	39,8	5,3	214,6	отвод (5шт) -7,5
1.2	428	20	1,8	16x2,2	0,052	6	11	13	16,9	1,3	28	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (2шт) -3 , радиатор -8,
1.1'	857	39	9,2	16x2,2	0,105	19	175	8,5	45,1	5,3	220	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										462		
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7887	Па	
1.3	428	20	0,5	16x2,2	0,052	6	3	12,5	16,3	1,3	19	тр. отв. (1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиат -8
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7895	Па	
<i>Ветка Б, 3 этаж</i>												
2.1	1197	55	16,0	16x2,2	0,151	37	592	7,5	82,2	11,0	674,2	отвод (5шт) -7,5
2.2	904	41	4,0	16x2,2	0,11	21	84	1	5,8	5,8	90	тр. прох. (1шт) - 1
2.3	373	17	4,3	16x2,2	0,046	5	22	13	13,2	1,0	35	тр. прох. (2)-2 , отв (2) -3 , радиатор -8
2.2'	904	41	4,0	16x2,2	0,11	21	84	1	5,8	5,8	90	тр. прох. (1шт) - 1
2.1	1197	55	16,0	16x2,2	0,151	37	592	8,5	93,2	11,0	685	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										1574		
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										6340	Па	
2.4	522	24	0,5	16x2,2	0,064	8	4	12,5	24,6	2,0	29	тр. отв. (1)-1,5 , тр прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										6346	Па	
2.5	293	13	0,5	16x2,2	0,035	2,8	1	12,5	7,4	0,6	9	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										6517	Па	

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Ветка В, 3 этаж</i>												
3,1	712	32	22,1	16x2,2	0,087	14	309	20	72,8	3,6	382	отвод (8) -12 , радиат -8
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7532	Па	
<i>Ветка Г, 3 этаж</i>												
4.1	1435	65	22,4	16x2,2	0,175	47	1053	10,5	154,7	14,7	1207,5	отвод (7шт) -7,5
4.2	1142	52	2,3	16x2,2	0,14	32	74	1	9,4	9,4	83	тр. прох. (1шт) - 1
4.3	774	35	5,4	16x2,2	0,093	16	86	1	4,2	4,2	91	тр. прох. (1шт) - 1
4.4	279	13	2,8	16x2,2	0,035	2,8	8	13	7,7	0,6	15	тр. прох. (2)-2 , отв (2) -3 , радиат -8
4.3'	774	35	5,4	16x2,2	0,093	16	86	1	4,2	4,2	91	тр. отв. (1шт)-1,5;
4.2'	1142	52	2,3	16x2,2	0,14	32	74	1	9,4	9,4	83	тр. прох. (1шт) - 1
4.1'	1435	65	22,4	16x2,2	0,175	47	1053	8,5	125,2	14,7	1178	тр.прох.(1) -1, отв (7)-10,5
										2748		
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										5166	Па	
4.5	293	13	1,4	16x2,2	0,035	2,8	4	12,5	7,4	0,6	11	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										5469	Па	
4.6	368	17	0,5	16x2,2	0,046	5	3	12,5	12,7	1,0	15	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										5315	Па	
4.7	495	23	1,0	16x2,2	0,064	8	8	12,5	24,6	2,0	33	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										5149	Па	
<i>Ветка Д, 3 этаж</i>												
5.1	1235	56	21,0	16x2,2	0,151	37	777	7,5	82,2	11,0	859,2	отвод (5шт) -7,5
5.2	617	28	4,1	16x2,2	0,077	11	45	16	45,6	2,9	91	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (4шт) -6 , радиатор -8,
5.1'	1235	56	21,0	16x2,2	0,151	37	777	8,5	93,2	11,0	870	тр. прох.(1) - 1, отв(5) -7,5
										1820		

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										6094	Па	
5.3	617	28	0,5	16x2,2	0,077	11	6	12,5	35,6	2,9	41	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										6143	Па	
<i>Ветка Е, 3 этаж</i>												
6,1	452	21	19,6	16x2,2	0,052	7	137	20	26,0	1,3	163	отвод (8шт) -12 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7751	Па	
<i>Ветка З, 3 этаж</i>												
7.1	780	36	21,0	16x2,2	0,093	16	336	7,5	31,2	4,2	367,2	отвод (5шт) -7,5
7.2	390	18	4,1	16x2,2	0,046	5	21	16	16,3	1,0	37	тр. прох. (2шт)-2 , отвод (4шт) -6 , радиатор -8,
7.1'	780	36	21,0	16x2,2	0,093	16	336	8,5	35,4	4,2	371	тр. прох.(1)- 1, отв (5) -7,5
										775		
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7139	Па	
7.3	390	18	0,5	16x2,2	0,046	5	3	12,5	12,7	1,0	15	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8,
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										7160	Па	
<i>Ветка И, 3 этаж</i>												
8.1	1475	67	22,4	16x2,2	0,175	47	1053	10,5	154,7	14,7	1207,5	отвод (7шт) -7,5
8.2	1164	53	2,3	16x2,2	0,145	35	81	1	10,1	10,1	91	тр. прох. (1шт) - 1
8.3	782	36	5,4	16x2,2	0,093	16	86	1	4,2	4,2	91	тр. прох. (1шт) - 1
8.4	279	13	2,8	16x2,2	0,035	2,8	8	13	7,7	0,6	15	тр. прох. (2)-2 , отв (2) -3 , радиат -8
8.3'	782	36	5,4	16x2,2	0,093	16	86	1	4,2	4,2	91	тр. отв. (1шт)-1,5;
8.2'	1164	53	2,3	16x2,2	0,145	35	81	1	10,1	10,1	91	тр. прох. (1шт) - 1
8.1'	1475	67	22,4	16x2,2	0,175	47	1053	8,5	125,2	14,7	1178	тр.прох.(1)- 1, отв (7)-10,5
										2763		
<i>Требуемое значение (Σ ΔР кл.) =</i>										5151	Па	

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8.5	311	14	1,4	16x2,2	0,037	3	4	12,5	8,2	0,7	12	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5335	Па	
8.6	382	17	0,5	16x2,2	0,046	5	3	12,5	12,7	1,0	15	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5299	Па	
8.7	503	23	1,0	16x2,2	0,064	8	8	12,5	24,6	2,0	33	тр. отв. (1)-1,5 , тр на прот.(1)-3 , радиатор -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5134	Па	
<i>Ветка К, 7 этаж</i>												
9,1	734	33	22,1	16x2,2	0,087	14	309	20	72,8	3,6	382	отвод (8) -12 , радиат -8
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										4751	Па	
<i>Расчет системы теплоснабжения распределителя, 3 этаж</i>												
3	39773	1813	3,2	40	0,39	60	192	1	73,2	73,2	265,2	тр.проходн-(1)
4	29830	1359	3,2	32	0,38	67	214	1	69,4	69,4	283,8	тр.проходн-(1)
5	19887	906	3,2	25	0,439	130	416	1	92,7	92,7	508,7	тр.проходн-(1)
6	9944	453	4,2	25	0,225	36	151	2	48,7	24,3	199,9	тр.проходн-(1), отвод(1)
6'	9944	453	4,2	25	0,225	36	151	1	24,3	24,3	175,5	отвод(1)
5'	19887	906	3,2	25	0,439	130	416	1	92,7	92,7	508,7	тр.проходн-(1)
4'	29830	1359	3,2	32	0,38	67	214	1	69,4	69,4	283,8	тр.проходн-(1)
3'	39773	1813	3,2	40	0,39	60	192	1	73,2	73,2	265,2	тр.проходн-(1)
										2490,8		
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										60	Па	
<i>Расчет системы теплоснабжения распределителя, 3 этаж</i>												
7	9944	453	0,5	25	0,225	36	18	2	48,7	24,3	66,7	суж-0,5, тр. отв. -1,5, кл. 473Па, фил. (2)- 940Па,
7'	9944	453	0,5	25	0,225	36	18	2,5	60,9	24,3	78,9	расш.-1, тр. на отв. -1,5
										145,6		
<i>Требуемое значение ΔP кл. =</i>										1764	Па	

продолжение Приложения Б2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Расчет системы теплоснабжения распределителя, 3 этаж</i>													
8	9944	453	0,5	25	0,225	36	18	2	48,7	24,3	66,7	суж-0,5, тр. отв. -1,5, кл. 473Па, фил (2)- 940Па,	
8'	9944	453	0,5	25	0,225	36	18	2,5	60,9	24,3	78,9	расш.-1, тр. на отв. -1,5	
											145,6		
<i>Требуемое значение ΔР кл. =</i>											1010	Па	
<i>Расчет системы теплоснабжения распределителя, 3 этаж</i>													
9	9944	453	0,5	25	0,225	36	18	2	48,7	24,3	66,7	суж-0,5, тр. отв. -1,5, кл. 473Па, фил(2)- 940Па,	
9'	9944	453	0,5	25	0,225	36	18	2,5	60,9	24,3	78,9	расш.-1, тр. на отв. -1,5	
											145,6		
<i>Требуемое значение ΔР кл. =</i>											290	Па	

Приложение Б3. Гидравлический расчет системы отопления лифтового холла

№ участка	(Тепловая нагрузка участка) $Q_{уч}, Вт$	(Расход воды на участк.) $G_{уч}, кг/ч$	(Длина участка) $l, м$	(Диам. трубы) $d, мм$	(Скорость движ. воды) $w, м/с$	(Удел. потер. давл. на трен.) $R_{ф}, Па/м$	(Потери давл. на участке) $R_{ф}l, Па$	(Сумма коэф. местн. сопрот.) $\sum \xi$	$Z, Па$	(Динамич. напор) $P_{дин}, Па$	(Потери давл. на уч. с учет. местн. сопрот.) $R, l+Z, Па$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 7 этажа</i>												
1	2245	102	7,8	15	0,147	34	265	3,5	36,4	10,4	301,6	кран шар - 0,5, отв(2) - 3
2	349	16	0,5	15	0,0233	4,2	2	4,5	1,2	0,3	3,3	тр. отв. -1,5, тр прот - 3,0
1'	2245	102	7,8	15	0,147	34	265	3,5	36,4	10,4	301,6	отв (2)- 3, кран шар - 0,5
											606,4	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 6 этажа</i>												
3	1896	86	3,2	15	0,124	26	83	1	7,4	7,4	90,6	тр. проход - 1,
4	221	10	0,5	15	0,018	3,2	2	4,5	0,7	0,2	2,3	тр. отв. -1,5, тр.прот. - 3,0
3'	1896	86	3,2	15	0,124	26	83	1	7,4	7,4	90,6	тр. проход - 1,
											183,5	
<i>Требуемое значение ($\sum \Delta P_{кл.}$) =</i>										5823	Па	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 5 этажа</i>												
5	1675	76	3,2	15	0,11	20	64	1	5,8	5,8	69,8	тр. проход - 1,
6	221	10	0,5	15	0,018	3,2	2	4,5	0,7	0,2	2,3	тр. отв.-1,5, тр.прот. - 3,0
5'	1675	76	3,2	15	0,11	20	64	1	5,8	5,8	69,8	тр. проход - 1,
											141,9	
<i>Требуемое значение ($\sum \Delta P_{кл.}$) =</i>										5681	Па	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 4этажа</i>												
7	1454	66	3,2	15	0,096	17	54	1	4,4	4,4	58,8	тр. проход - 1,
8	221	10	0,5	15	0,018	3,2	2	4,5	0,7	0,2	2,3	тр.отв.-1,5, тр прот. - 3,0
7'	1454	66	3,2	15	0,096	17	54	1	4,4	4,4	58,8	тр. проход - 1,
											120,0	
<i>Требуемое значение ($\sum \Delta P_{кл.}$) =</i>										5561	Па	

продолжение Приложения Б3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 3 этажа</i>												
9	1233	56	3,2	15	0,081	15	48	1	3,2	3,2	51,2	тр. проход - 1,
10	221	10	0,5	15	0,018	3,2	2	4,5	0,7	0,2	2,3	тр.отв. -1,5, тр прот. - 3,0
9'	1233	56	3,2	15	0,081	15	48	1	3,2	3,2	51,2	тр. проход - 1,
											104,6	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5456	Па	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 2этажа</i>												
11	1012	46	3,2	15	0,067	12	38	1	2,2	2,2	40,6	тр. проход - 1,
12	221	10	0,5	15	0,018	3,2	2	4,5	0,7	0,2	2,3	тр. отв. -1,5, тр прот.- 3,0
11'	1012	46	3,2	15	0,067	12	38	1	2,2	2,2	40,6	тр. проход - 1,
											83,4	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5373	Па	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 1 этажа</i>												
13	791	36	3,2	15	0,052	9,5	30	1	1,3	1,3	31,7	тр. проход - 1,
14	539	25	2,7	15	0,036	6,6	18	4,5	2,8	0,6	20,6	тр. отв. -1,5, тр прот.- 3,0
13'	791	36	3,2	15	0,052	9,5	30	1	1,3	1,3	31,7	тр. проход - 1,
											84,0	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5289	Па	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор (МК) 1 этажа</i>												
15	252	11	4,6	15	0,0184	3,6	17	4,5	0,7	0,2	17,3	тр. отв.-1,5, тр прот. - 3,0
											17,3	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										5272	Па	

Приложение Б4. Гидравлический расчет системы отопления лестничной клетки

№ участка	(Тепловая нагрузка участка) $Q_{уч}$, Вт	(Расход воды на участк.) $G_{уч}$, кг/ч	(Длина участка) l , м	(Диам. трубы) d , мм	(Скорость движ. воды) w , м/с	(Удел. потер. давл. на трен.) R_{ϕ} , Па/м	(Потери давл. на участке) $R_{\phi}l$, Па	(Сумма коэф. местн. сопрот.) $\Sigma \xi$	Z , Па	(Динамич. напор) $P_{дин}$, Па	(Потери давл. на уч. с учет. местн. сопрот.) $R, l+Z$, Па	Примечание
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 4 этажа</i>												
1	2883	131	17,4	15	0,19	55	957	3,5	60,8	17,4	1017,8	кран шар - 0,5, отв(2) - 3
2	961	44	0,5	15	0,064	12	6	4,5	8,9	2,0	14,9	тр. отв. -1,5, тр прот. - 3,0
1'	2883	131	17,4	15	0,19	55	957	3,5	60,8	17,4	1017,8	отв (2)- 3, кран шар - 0,5
											2050,4	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 1 этажа</i>												
3	1922	88	10,5	15	0,13	27	284	1	8,1	8,1	291,6	тр. проход - 1,
4	961	44	0,5	15	0,064	12	6	4,5	8,9	2,0	14,9	тр. отв.-1,5, тр. прот.- 3,0
3'	1922	88	10,5	15	0,13	27	284	1	8,1	8,1	291,6	тр. проход - 1,
											598,1	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6852	Па	
<i>Циркуляционное кольцо через прибор 1 этажа</i>												
5	961	44	5,2	15	0,064	12	62	4,5	8,9	2,0	71,3	тр. отв. -1,5, тр прот. - 3,0
											71,3	
<i>Требуемое значение ($\Sigma \Delta P$ кл.) =</i>										6781	Па	

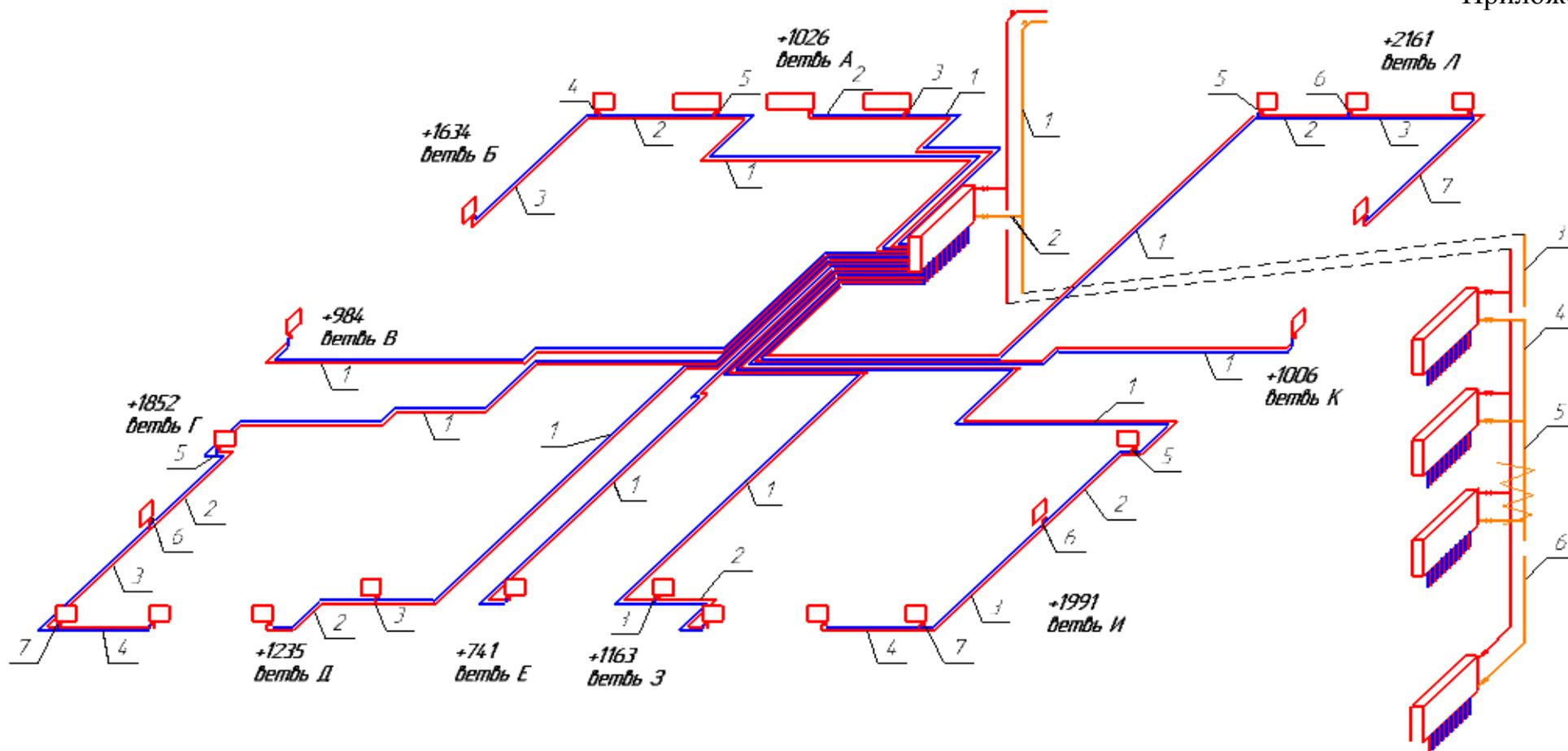


Рисунок 1 – Система отопления жилой части здания

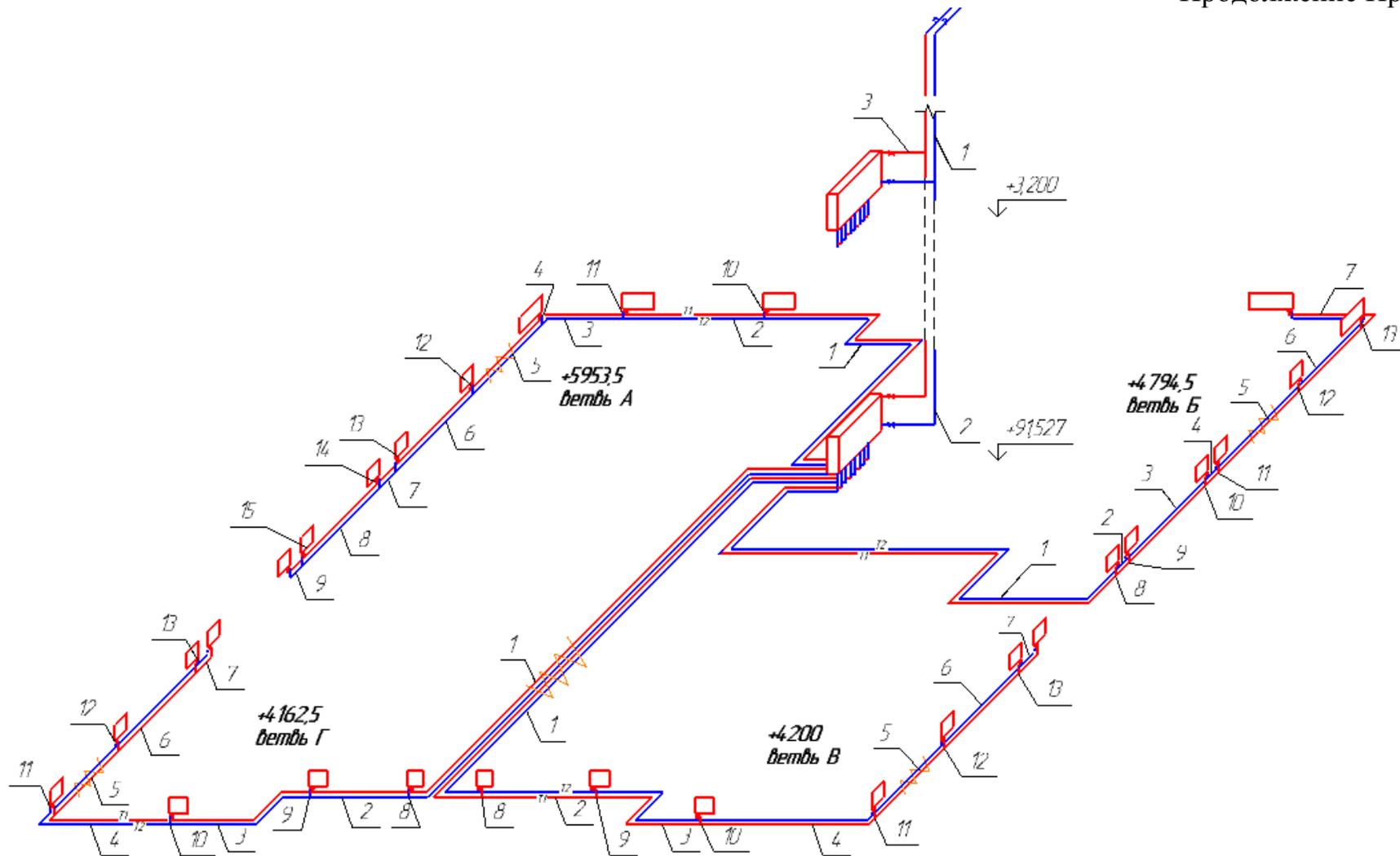


Рисунок 1 – Система отопления административной части здания

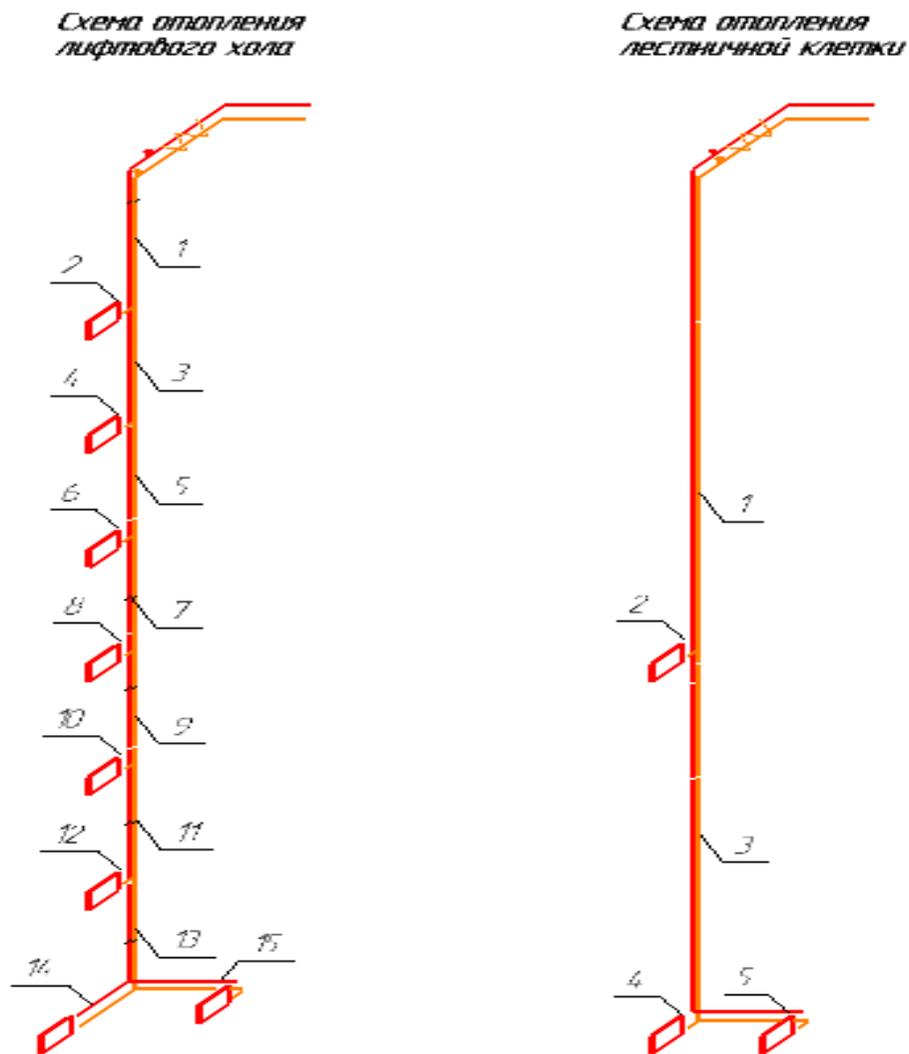


Рисунок 1 – Системы отопления нежилой части здания

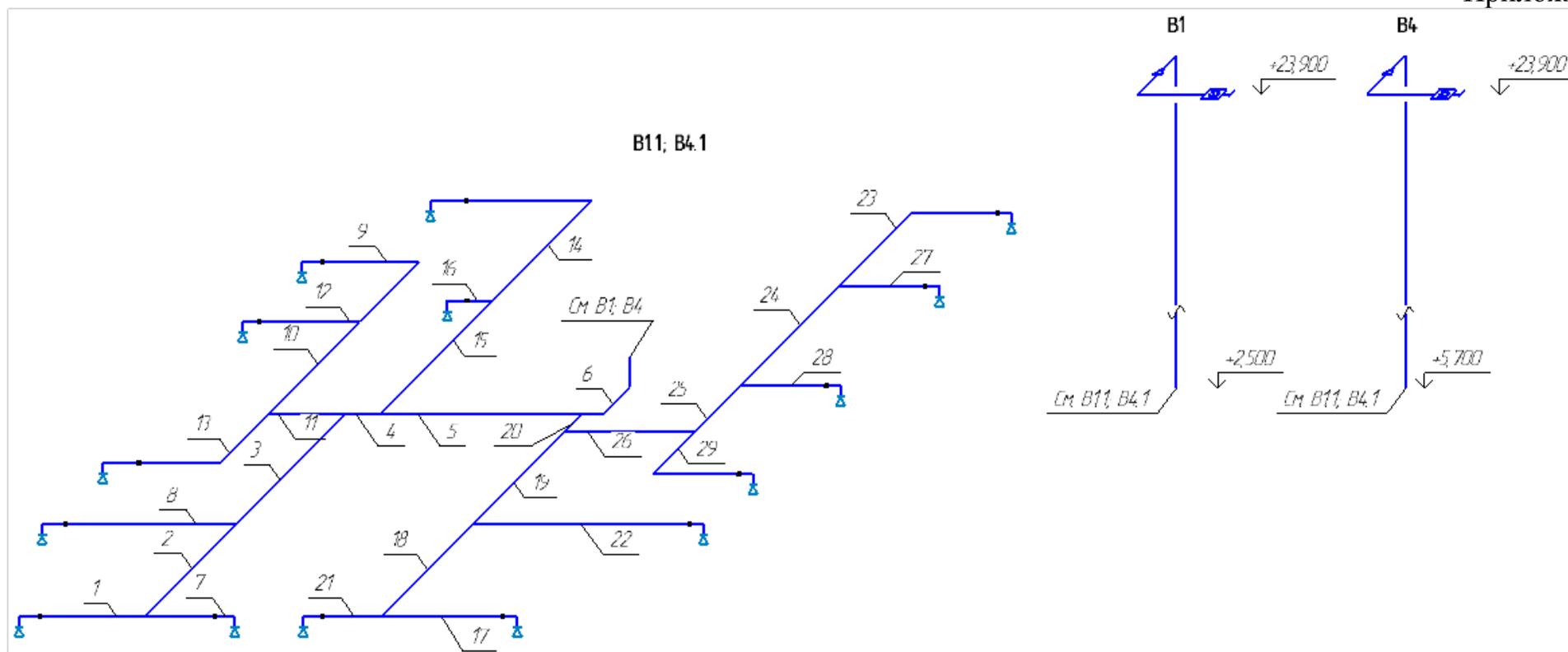


Рисунок 1 – Схемы В1; В4; В1.1, В1.4

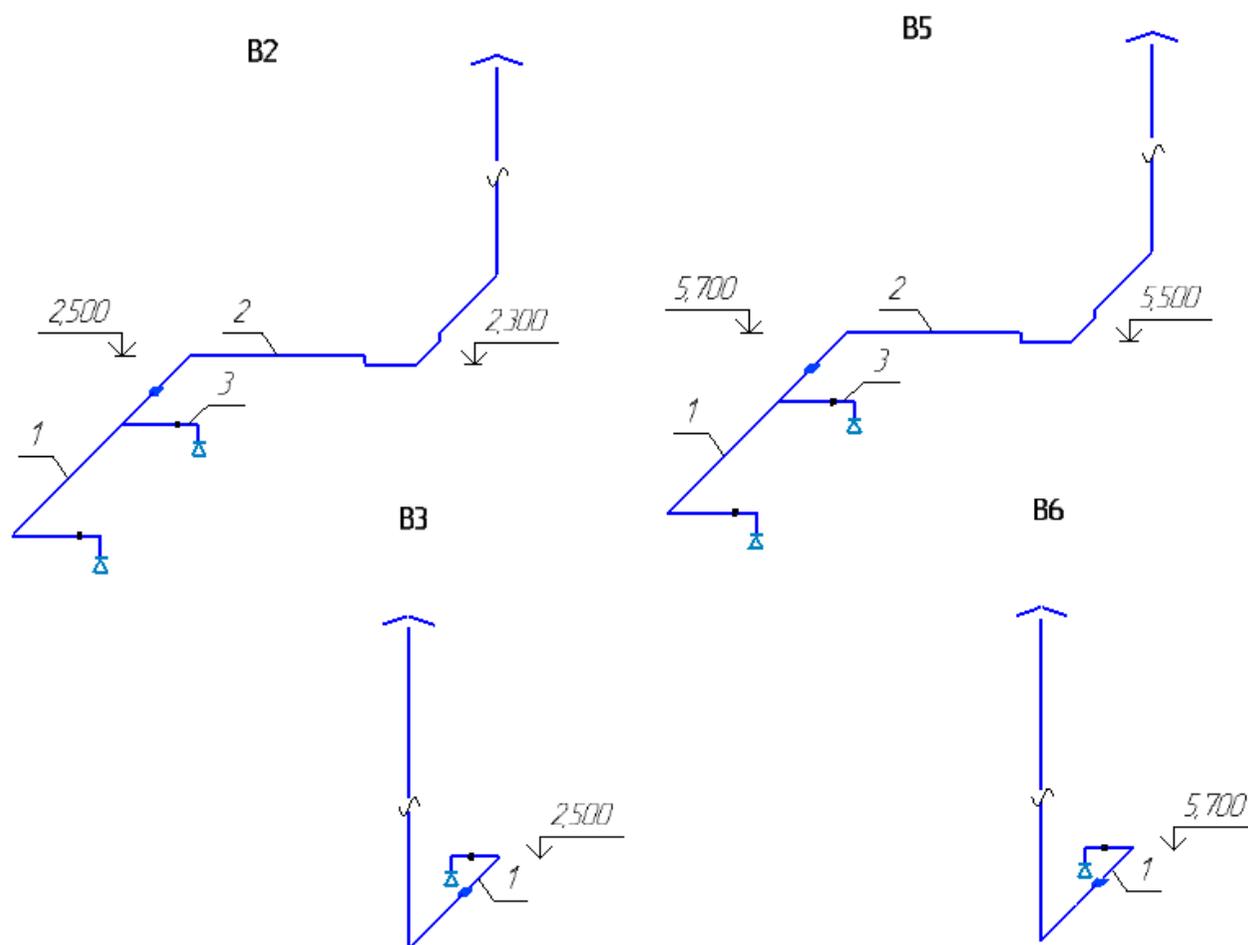


Рисунок 1 – Схемы B2; B3; B5; B6

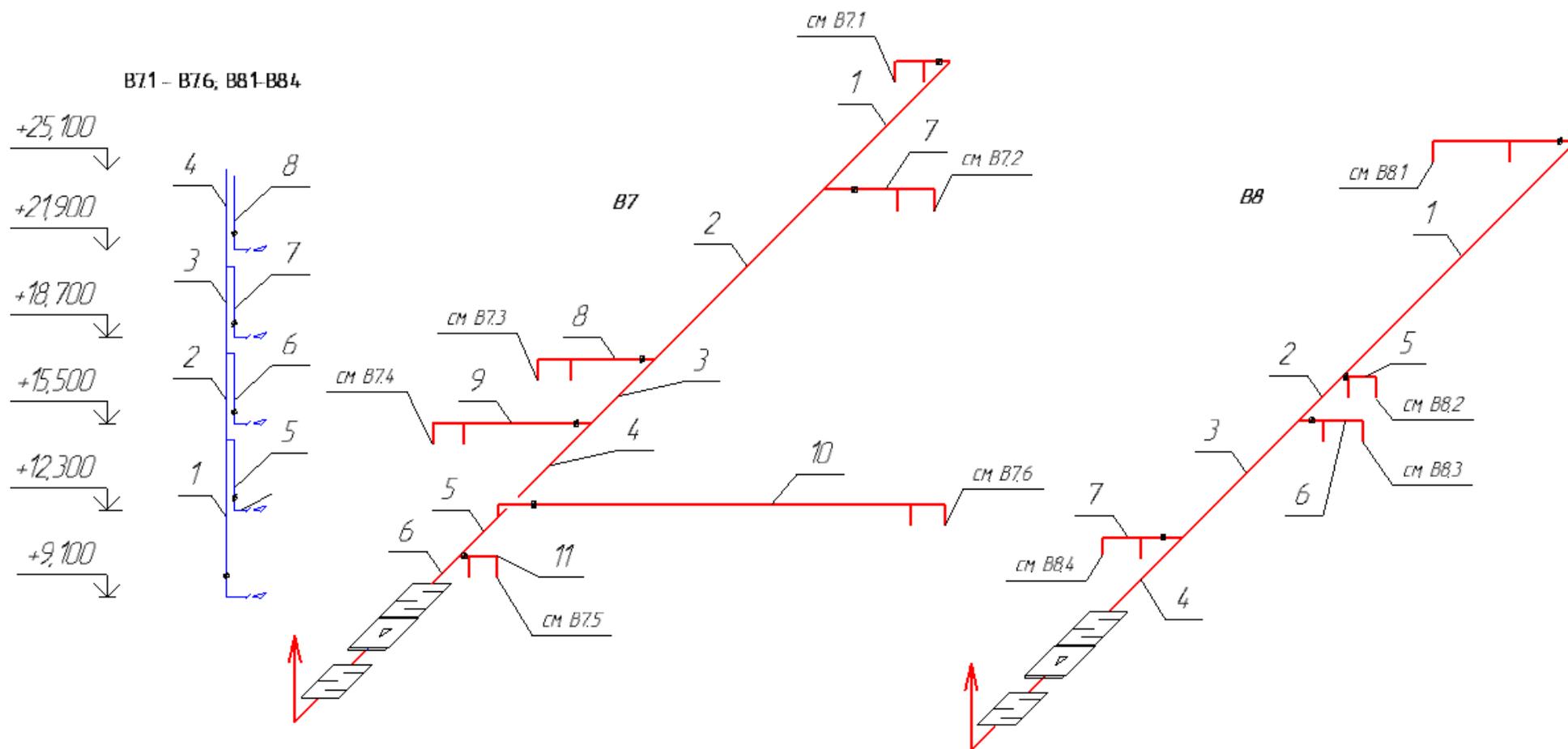


Рисунок 1 – Схемы B7; B8; B7.1-B7.6; B8.1-B8.4

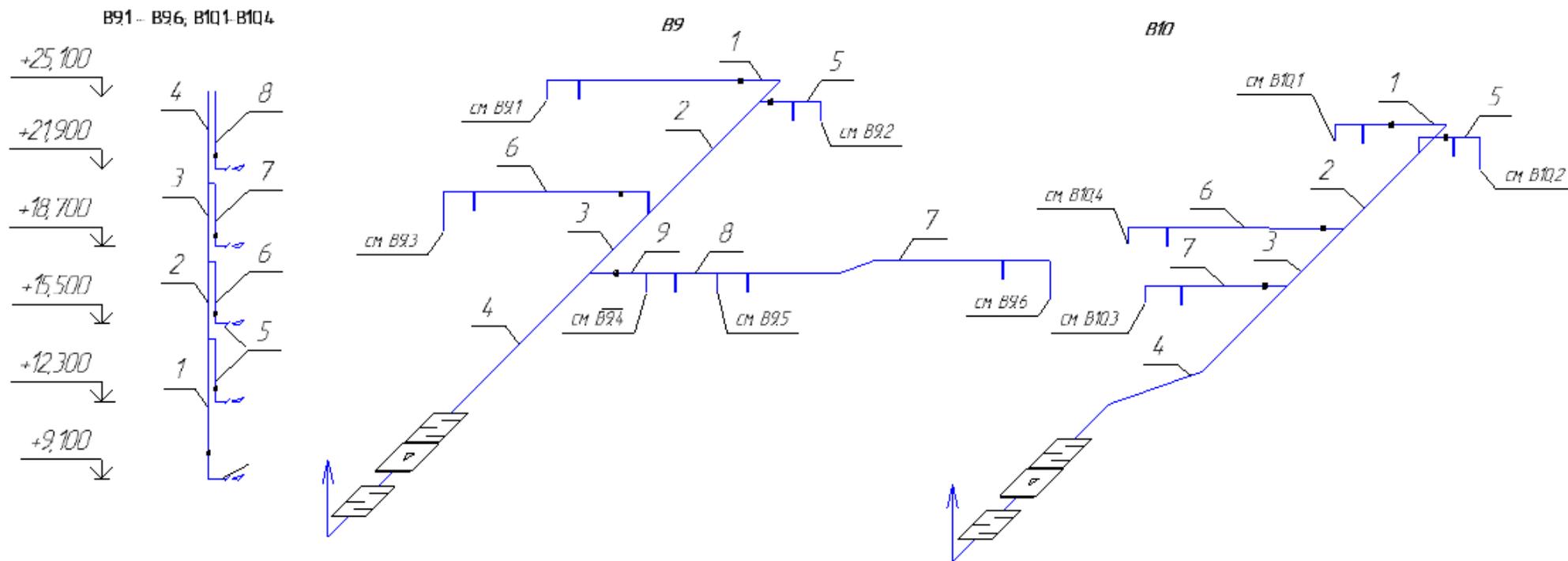


Рисунок 1 – Схемы B9; B10; B9.1-B9.6; B10.1-B10.4

