

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г. о. Тольятти. Завод автомобильных компонентов.

Административно-бытовой корпус. Отопление и вентиляция

Студент

Р.Р. Ягудин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.П. Фадеева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.А. Живоглядова

(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 2017

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определены теплопотери помещений, и теплопоступления согласно заданию на проектирования. По результатам расчета составлены тепловой и воздушный балансы.

Спроектирована система отопления и вентиляции здания. Описана система автоматизации теплового пункта, с по фасадным регулированием.

Проработаны разделы монтажных работы и безопасность при монтаже, просчитаны трудоемкости работы.

Объем бакалаврской работы состоит из пояснительной записки в количестве 60 листов без приложениям формата А4, и 6 листов формата А1 графической части работы .

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
ВВЕДЕНИЕ		6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ		7
1.1 Параметры наружного воздуха		7
1.2 Параметры внутреннего воздуха		7
1.3 Архитектурное описание объекта		7
1.4 Источник теплоснабжения		9
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ		10
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций		11
2.2 Определение теплотерь здания		13
2.3 Определение тепlopоступлений здание		20
3 ОТОПЛЕНИЕ		24
3.1 Конструирование		24
3.2 Гидравлический расчет		25
3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов		39
3.4 Расчет и подбор оборудования		42
4 ВЕНТИЛЯЦИЯ		44
4.1 Определение требуемых воздухообменов		44
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование		45
4.3 Аэродинамический расчет		46
4.4 Расчет и подбор оборудования		48
4.4 Расчет и подбор воздушно-тепловых завес		51
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ		52
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ		53
6.1 Определение объемов работ		53
6.1 Трудоемкость работ		53
7 БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ МОНТАЖЕ		55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		58
ПРИЛОЖЕНИЯ		62

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной бакалаврской работы состоит из проектирования системы, отопления и вентиляции административно-бытового корпуса расположенным в г.о. Тольятти , согласно требования нормативных документов и заданию на проектирования.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

1. Произвести теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
2. Спроектировать систему отопления здания;
3. Спроектировать систему вентиляции здания;
4. Разработать схему автоматизации теплового пункта ;
5. Разработать раздел и определить необходим объем монтажных работ;
6. Разработать комплекс мер по безопасности во время проведения монтажных работ.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования систем вентиляции и отопления принимаются в соответствии с СП [1] для Самарской области, значения сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Параметры наружного воздуха	Значение
Расчетная географическая широта, 53° северной широты		
Холодный период(параметры Б)	температура, °С	-30
	удельная энтальпия, кДж/кг	-29,8
	средняя температура отопительного периода, °С	-5,2
	продолжительность отопительного периода, сутки	203
Теплый период(параметры А)	скорость ветра, м/с	5,4
	температура, °С	24,6
	удельная энтальпия, кДж/кг	52,6
	скорость ветра, м/с	3,2

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха в помещениях принимаются в соответствии с [2,3,4], в зависимости от назначения помещения. Все принятые параметры сведены в таблицу 1.2 в приложении А. Условия эксплуатации при нормальном тепло-влажностном режиме помещения и при сухой зоне влажности района строительства исходя из [5, таблица 2], принимается параметр А.

1.3 Архитектурное описание объекта

Проектируемый объект расположен в г.о. Тольятти, Самарской области. Здание двухэтажное каркасно-панельного типа, административно бытовое, режим работы односменный, главный фасад здания ориентирован на южную

сторону света. Размеры здания по плану 54x15, площадь застройки 810 м², объем здания 5630 м³. Кровля плоская, на отметке 6.950 Пол первого этажа находится на отметки 0.000, на этаже имеются помещения различного назначения, также на первом этаже расположена вент камера, пол второго этаже располагается на отметки 3.260. Высота помещения этажей, от пола до подвесного потолка типа «Армстронг» составляет 2,5 м. Для подъема на 2-й этаж имеется 2 узла вертикальных коммуникаций (лестничные марши). Остекления помещений для естественного освещения представлены в виде двухкамерного стеклопакета из обычного стекла с расстояниями между стеклами 10x10 мм, с заполнением камер воздухом с размерами 1,51x1,81м. В здании имеется подвал без остекления с температурой внутреннего воздуха $t_{\text{под}} = -5^{\circ}\text{C}$ находящейся на отметке -3.010 с высотой помещения 2,5 м. В котором расположены инженерные коммуникации, а также узел учета и управления тепловой энергии. Вход в здание возможен с 4х сторон. Главный вход с тамбуром на южной стороне, вспомогательные следовательно на северной, западной и восточной стороне.

Таблица 1.3-Состав ограждающих конструкций

Тип конструкции	Слой	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/м·°C
Наружная стена	Цементно-песчаный раствор	0,01	1800	0,76
	Железобетон	0,12	2500	1,92
	Минераловатная плита	x	140	0,043
	Железобетон	0,07	2500	1,92
	Облицовочная керамическая плитка	0,02	1600	0,73
Бесчердачное покрытие	Железобетонная монолитная плита	0,22	2500	1,92
	2 слоя рубероида (пергамина)	0,01	600	0,17
	Гравий керамзитовый	x	400	0,13
	Цементно-песчаный раствор	0,01	1800	0,76
	Водоизоляционный ковер	0,02	1400	0,27

продолжение таблицы 1.3

Тип конструкции	Слой	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/м·°С
Подвальное перекрытие	Железобетонная монолитная плита	0,22	2500	1,92
	2 слоя рубероида (пергамина)	0,01	600	0,17
	Полистирол бетон	x	400	0,12
	Цементно-песчаный раствор	0,01	1800	0,76
	Плитка мраморная	0,015	2800	2,91

1.4 Источник теплоснабжения

В качестве теплоносителя используется вода с параметрами подающего теплопровода $T_1=150^\circ\text{C}$, обратного теплопровода $T_2=70^\circ\text{C}$. Источником является ТЭЦ ВАЗа , ввод тепловой сети в здание расположен осях 6-7/А-Б.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции должны удовлетворять требуемым значением приведенного сопротивления теплопередачи, а именно быть равным или большим им, по методике представленной в документе [5], весь дальнейший расчет ведется по той же методике:

$$R_o \geq R_{TR}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \quad (2.1)$$

$$GCOI = (t_B - (-t_{OT})) \cdot Z_{OT}, \frac{^\circ C \cdot сут}{год} \quad (2.2)$$

$$GCOI = (18 - (-5,2)) \cdot 203 = 4710, \frac{^\circ C \cdot сут}{год}$$

Исходя из значения ГСОП определяются требуемые значения для всех ограждающих конструкций, значения сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Требуемые значения теплопередачи ограждающих конструкций.

Ограждающие конструкции	$R_{ТРЕБ}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm}$
Наружная стена	2,613
Бесчердачное покрытие	3,484
Перекрытие над подвалом	4,020
Оконные проемы	0,435

Расчет наружной стены

Необходимо учесть коэффициент однородности конструкции $\gamma=0,7$, коэффициент принят с учетом оконных откосов по [6. Пункт 4.1.7], найдена необходимая толщина утепляющего слоя:

$$\delta_3 = \left(\frac{2,613}{0,7} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{0,12}{1,92} - \frac{0,07}{1,92} - \frac{0,02}{0,73} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,043 = 0,147, м$$

По сортаменту принята толщина утеплителя равной $\delta_3 = 0,16, м$. К расчету принята стена марки ЗНСН2 30.30.35 [6]. Фактическое значения сопротивление теплопередачи:

$$R_o^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{0,16}{0,043} + \frac{0,07}{1,92} + \frac{0,02}{0,73} + \frac{1}{23} = 4,018, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$4,018 \geq \frac{2,613}{0,7}$$

$$K = \frac{1}{4,018} = 0,249, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Расчет бесчердачного покрытия

Необходимая толщина утеплителя с учетом коэффициент однородности $r=0,95$ [7], за счет вентиляционных шахт :

$$\delta_3 = \left(\frac{3,484}{0,95} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,01}{0,17} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{0,02}{0,27} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,13 = 0,422, m$$

К расчету принимается толщина утеплителя равная $\delta_3 = 0,43, m$.

$$R_o^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,43}{0,13} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,02}{0,27} + \frac{1}{23} = 3,726, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$3,726 \geq \frac{3,484}{0,95}$$

$$K = \frac{1}{3,726} = 0,268, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Расчет перекрытия над подвалом

$$R^{TP} = 4,020 \cdot 0,56 = 2,251, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$\delta_3 = \left(\frac{2,251}{0,95} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,01}{0,17} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{0,015}{2,91} - \frac{1}{6} \right) \cdot 0,12 = 0,245, m$$

К расчету принимается толщина утеплителя равная $\delta_3 = 0,25, m$.

Фактическое сопротивление теплопередачи перекрытия над подвалом:

$$R_o^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,25}{0,12} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,015}{2,91} + \frac{1}{6} = 2,554, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$2,554 \geq \frac{2,251}{0,95}$$

$$K = \frac{1}{2,554} = 0,392, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Расчет оконных проемов

По СП [5, таблица К.1] к дальнейшему расчета исходя из условия 2.1 принята конструкция окна в виде двухкамерного стеклопакета из обычного стекла с заполнением камер воздухом , расстояние между стеклами 10x10 мм. Фактическое значение сопротивления теплопередачи :

$$R_o^{\phi} = 0,46, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$K = \frac{1}{0,46} = 2,174, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Расчет наружной двери

$$R_{HD}^{TP} = 0,6 \cdot \frac{1 \cdot (16 - (-30))}{8,7 \cdot 4,5} = 0,705, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$K = \frac{1}{0,705} = 1,418, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Результаты расчетов теплотехнических характеристик ограждающих конструкций сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2- Результаты теплотехнического расчета

Ограждения	δ , м	$\delta_{ут}$, м	$R_o^{\phi}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$	$K, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$
Наружная стена (ЗНСН2 30.30.35)	0,38	0,16	4,018	0,249
Бесчердачное покрытие	0,69	0,43	3,726	0,268
Перекрытие над подвалом	0,51	0,25	2,554	0,392
Окно	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с заполнением воздухом, расстояние между стеклами 10 и 10мм.		0,46	2,174
Наружная дверь	двойные двери с тамбуром между ними		0,705	1,418

2.2 Определения теплопотерь здания

Теплопотери ограждающих конструкций необходимо компенсировать системой отопления. Методика расчета принята по [7]:

$$Q_{OГР} = k \cdot F \cdot (t_B - t_H) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta), Вт \quad (2.7)$$

Нагрузка на систему отопления определяется по формуле:

$$Q_{ном} = Q_{OГР} + Q_{ИНФ}, Вт \quad (2.8)$$

Также необходимо взять запас в размер 5% по нагрузке на систему отопления:

$$Q_{от} = (Q_{OГР} + Q_{ИНФ}) \cdot 1,05, Вт \quad (2.15)$$

Результаты расчета сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Результаты расчет теплопотерь

№	Наименование помещения $t_{в}^{\circ}\text{C}$	Ограждающие конструкции						Q, Вт	Добавки			Q(1+ $\Sigma\beta$)	Q инф	Q от
		наименование	ориентация	размеры	F, м2	к, Вт/м2 С	$\Delta t, \text{C}$		на ориентацию	прочее	$\Sigma\beta$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
отметка 0.000														
101	Административное, 18 °С	НС	Ю	3,6x3,26	9	0,249	48	108	0	0,05	0,05	113	219	1034
		НС	3	6,53x3,26	23,2	0,249	48	277	0,05	0,05	0,1	305		
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0	0,05	0,05	299		
101a	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	219	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
101б	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	219	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
102	Ремонтная, 16 °С	НС	Ю	6x3,26	14,1	0,249	46	162	0		0	162	413	1251
		ПЛ		6x6	30,2	0,392	11	130				130		
		ОК	Ю	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	46	546	0		0	546		
103	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	219	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
104	Венткамера, 16 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	46	81	0		0	81	0	438
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	11	84				84		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0		0	273		
105	Ком.дежперсонал, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	219	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
106	Административное ративное, 18 °С	НС	Ю	3,6x3,26	9	0,249	48	108	0	0,05	0,05	113	234	1064
		НС	В	6,53x3,26	23,2	0,249	48	277	0,1	0,05	0,15	319		
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0	0,05	0,05	299		
106а	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	218	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
106б	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	218	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
106в	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	218	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
106г	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	218	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
106д	Административное, 18 °С	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	48	85	0		0	85	218	687
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	13	99				99		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
107	Гардероб, 23°С	НС	С	3x3,26	7,1	0,249	53	94	0,1		0,1	103	250	835
		ПЛ		3x7,24	19,4	0,392	18	137				137		
		ОК	С	1,51x1,81	2,73	2,174	53	315	0,1		0,1	346		
109	Гардероб, 23°С	НС	С	6x3,26	14,1	0,249	53	186	0,1		0,1	205	499	1701
		ПЛ		6x7,24	43,3	0,392	18	306				306		
		ОК	С	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	53	629	0,1		0,1	692		
110	Гардероб, 23°С	НС	С	6x3,26	14,1	0,249	53	186	0,1		0,1	205	499	1701
		ПЛ		6x7,24	43,3	0,392	18	306				306		
		ОК	С	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	53	629	0,1		0,1	692		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
111	Гардеро б, 23°C	НС	С	6x3,26	14,1	0,249	53	186	0,1		0,1	205	499	1701
		ПЛ		6x7,24	43,3	0,392	18	306				306		
		ОК	С	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	53	629	0,1		0,1	692		
114	Кладовая , 16°C	НС	С	3,34x3,26	8,2	0,249	46	94	0,1		0,1	103	206	797
		ПЛ		6x7,24	43,3	0,392	11	187				187		
		ОК	С	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0,1		0,1	300		
118	Буфет, 16°C	НС	С	12,53x3,26	29,9	0,249	46	342	0,1	0,05	0,15	394	824	3086
		НС	3	6,53x3,26	23,2	0,249	46	266	0,05	0,05	0,1	292		
		ПЛ		6,15x12,15	74,7	0,392	11	322				322		
		ОК	С	4x(1,51x1,81)	10,9	2,174	46	1090	0,1	0,05	0,15	1254		
117	Коридор, 16°C	НС	С	3x3,26	7,1	0,249	46	81	0,1		0,1	89	564	1644
		НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	46	81	0		0	81		
		ПЛ			141,2	0,392	11	609				609		
		ОК	С	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0,1		0,1	300		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0		0	273		
120	Коридор, р, 16°C	НС	Ю	3x3,26	7,1	0,249	46	81	0		0	81	206	932
		ПЛ			86,1	0,392	11	371				371		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0		0	273		
121	ЛК, 16°C	НС	С	3x7,95	18,4	0,249	46	211	0,1		0,1	232	368	1280
		ПЛ		3x6,15	18,5	0,392	11	80				80		
		ОК	С	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	46	546	0,1		0,1	601		
122	ЛК, 16°C	НС	С	3x7,95	18,4	0,249	46	211	0,1	0,05	0,15	242	368	1628
		НС	В	6,53x3,26	23,2	0,249	46	266	0,1	0,05	0,15	306		
		ПЛ		3,16x6,15	19,4	0,392	11	84			84			
		ОК	С	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	46	546	0,1	0,05	0,15	628		
123	ЛК, 16°C	НС	С	3x7,95	18,4	0,249	46	211	0,1		0,1	232	413	1325
		ПЛ		3x6,15	18,5	0,392	11	80				80		
		ОК	С	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	46	546	0,1		0,1	601		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
отм 3.260														
201	Зал- совещаний 18 °С	НС	С	12,53x3,69	35,3	0,249	48	422	0,1	0,05	0,15	485	662	3733
		НС	3	6,53x3,69	24,1	0,249	48	288	0,05	0,05	0,1	317		
		ПТ		6,15x12,15	74,7	0,268	48	961				961		
		ОК	С	4x(1,51x1,81)	10,9	2,174	48	1137	0,1	0,05	0,15	1308		
202	Админи стратив ное, 18 °С	НС	С	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0,1		0,1	109	166	825
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	48	237				237		
		ОК	С	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0,1		0,1	313		
203	Админи стратив ное, 18 °С	НС	С	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0,1		0,1	109	166	825
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	48	237				237		
		ОК	С	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0,1		0,1	313		
204	Санузел 16 °С	НС	С	3x3,69	8,3	0,249	46	95	0,1		0,1	105	157	789
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	46	227				227		
		ОК	С	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0,1		0,1	300		
205	Гардеро б, 23°С	НС	С	12x3,69	7,1	0,249	53	94	0,1		0,1	103	747	3388
		ПТ			81,4	0,268	53	1156				1156		
		ОК	С	4x(1,51x1,81)	10,9	2,174	53	1256	0,1		0,1	1382		
206	Гардеро б, 23°С	НС	С	12x3,69	7,1	0,249	53	94	0,1		0,1	103	936	5074
		ПТ			162,3	0,268	53	2305				2305		
		ОК	С	5x(1,51x1,81)	13,65	2,174	53	1573	0,1		0,1	1730		
207	Ком.деж персонал, 18 °С	НС	Ю	6,6x3,69	18,9	0,249	48	226	0	0,05	0,05	237	332	1721
		НС	В	4,59x3,69	16,9	0,249	48	202	0,1	0,05	0,15	232		
		ПТ		4,1x6,1	25	0,268	48	322				322		
		ОК	Ю	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	48	570	0	0,05	0,05	598		
208	Ком.деж персонал, 18 °С	НС	Ю	6x3,69	16,7	0,249	48	200	0		0	200	332	1417
		ПТ		6x4,1	24,6	0,268	48	316				316		
		ОК	Ю	2x(1,51x1,81)	5,46	2,174	48	570	0		0	570		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
209	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	708
		ПТ		3x4,1	12,3	0,268	48	158				158		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
210	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	708
		ПТ		3x4,1	12,3	0,268	48	158				158		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
211	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	708
		ПТ		3x4,1	12,3	0,268	48	158				158		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
212	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	708
		ПТ		3x4,1	12,3	0,268	48	158				158		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
213	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	708
		ПТ		3x4,1	12,3	0,268	48	158				158		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
214	Санузел , 16 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	46	95	0		0	95	157	677
		ПТ		3x4,1	12,3	0,268	46	152				152		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0		0	273		
215	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	786
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	48	237				237		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
216	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	786
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	48	237				237		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		
217	Админи стративн ое, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	786
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	48	237				237		
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285		

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
218	Админи стратив ное, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	786	
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	48	237				237			
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285			
219	Админи стратив ное, 18 °C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	48	99	0		0	99	166	786	
		ПТ		3x6,15	18,4	0,268	48	237				237			
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0		0	285			
220	Админист ративное , 18 °C	НС	Ю	3,6x3,69	10,5	0,249	48	125	0	0,05	0,05	132	166	1163	
		НС	З	6,53x3,69	24,1	0,249	48	288	0,05	0,05	0,1	317			
		ПТ		3,16x6,15	19,4	0,268	48	250				250			
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	48	285	0	0,05	0,05	299			
222	Коридор, 16°C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	46	95	0		0	95	430	2410	
		НС	З	3x3,69	11,1	0,249	46	127	0,05			0,05			133
		ПТ			96,7	0,268	46	1192							1192
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0			0			273
		ОК	З	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0,05			0,05			287
223	Коридор, 16°C	НС	Ю	3x3,69	8,3	0,249	46	95	0		0	95	430	2163	
		НС	В	4,9x3,69	18,1	0,249	46	207	0,1			0,1			228
		ПТ			67,9	0,268	46	837							837
		ОК	Ю	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0			0			273
		ОК	В	1,51x1,81	2,73	2,174	46	273	0,1			0,1			300

Нагрузка на систему отопление с учетом запаса: $Q_{OT} = 57179 \cdot 1,05 = 60038$, $Bm = 60,1$, $кВт$

2.3 Определение тепlopоступлений в здание

Расчет тепlopоступлений в помещение ведется для зала совещания №201 согласно заданию на проектирования.

Тепlopоступления от людей

Расчет ведется согласно методике [9]. Определяется по формуле, Вт :

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.16)$$

Для холодного периода года:

$$Q_{\text{л}} = 117 \cdot 30 = 3510, \text{ Вт}$$

Для теплого периода года:

$$Q_{\text{л}} = 54,4 \cdot 30 = 1632, \text{ Вт}$$

Тепlopоступления от источников искусственного освещения

Тепlopоступления от искусственного освещения [10,11], определяется по формуле:

$$Q_{\text{ОСВ}} = E \cdot F \cdot q_{\text{ОСВ}} \cdot \eta_{\text{ОСВ}}, \text{ Вт} \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{ОСВ}} = 200 \cdot 74,7 \cdot 0,094 \cdot 1 = 1390, \text{ Вт}$$

Тепlopоступления от солнечной радиации

Поступления тепла через световые проемы помещения [11] определяется по формуле:

$$Q_{\text{сол}} = (q_n + q_p) \cdot F_o \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}}, \text{ Вт} \quad (2.18)$$

Результаты расчета сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Результаты расчета теплоступлений от солнечной радиации

	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	Зал совещания													
	С													
qвп	102	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	102
qвр	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
Fм2	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
k1	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45
k2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
βсз	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Qср	732	443	772	728	685	652	641	641	652	685	728	772	443	732

Теплопоступления через кровлю

Количество теплоты поступающей через кровлю, Вт, [10,11], определяется по формуле:

$$Q_{\text{кров}} = \left[\frac{1}{R_o} \cdot (t_n + R_n \cdot \rho \cdot I_{cp} - t_e) + \beta \cdot k \cdot \frac{A_{\text{тв}}}{R_B} \right] \cdot F, \text{ Вт} \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{кров}} = \left[\frac{1}{3,726} \cdot (20,4 + 0,074 \cdot 0,9 \cdot 329 - 27,6) + 1 \cdot 1 \cdot \frac{1,03}{0,115} \right] \cdot 74,7 = 960, \text{ Вт}$$

$$R_n = \frac{0,172}{1 + 2 \cdot \sqrt{\nu}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \quad (2.20)$$

$$R_n = \frac{0,172}{1 + 2 \cdot \sqrt{3,2}} = 0,037, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Для определения коэффициента β необходимо найти время поступления в помещение максимальной теплоты через покрытие по формуле:

$$z = 16 - 0,067 \cdot \lambda_r + \theta + 2,7 \cdot D, \text{ час} \quad (2.21)$$

$$D = \sum R_i \cdot S_i \quad (2.22)$$

$$D = 0,115 \cdot 17,98 + 0,0588 \cdot 3,53 + 3,307 \cdot 1,87 + 0,0131 \cdot 9,6 + 0,074 \cdot 6,8 = 9,1$$

$$z = 16 - 0,067 \cdot 50 + 1 + 2,7 \cdot 9,1 = 34 - 24 = 10 \text{ час}$$

$$A_{\text{тв}} = \frac{1}{\nu} \left[0,5 \cdot A_{\text{ин}} + R_n \cdot \rho \cdot (I_{\text{max}} - I_{cp}) \right]_{-}, \text{ °C} \quad (2.23)$$

Где ν – величина затухания амплитуды колебания температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции, так как массивность конструкции $D > 1,5$, то ν определяется по формуле:

$$\nu = 2^D \cdot \left(0,83 + 3,5 \frac{R_k}{D} \right) \cdot \left(0,85 + 0,15 \frac{S_{ym}}{S_n} \right), \quad (2.24)$$

$$\nu = 2^{9,1} \cdot \left(0,83 + 3,5 \frac{3,726}{9,1} \right) \cdot \left(0,85 + 0,15 \frac{1,87}{6,8} \right) = 41,5$$

$$A_{\text{тв}} = \frac{1}{41,5} \left[0,5 \cdot 17,5 + 0,074 \cdot 0,9 \cdot (844 - 329) \right]_{-} = 1,03 \text{ °C}$$

Тепловой баланс помещения

Результаты расчета сведены в таблицу 2.5

Таблица 2.5-Тепловой баланс

Период года	Теплопотери, Вт	Прочие, Вт	Теплопоступления в помещение, Вт						ΣQ
			$Q_{л}$	$Q_{осв}$	$Q_{с.о}$	$Q_{сол.}$	$Q_{покрытия}$	$Q_{прочие}$	
ХП	3733	190	3510	1390	3733	0	0	345	+5055
ТП	-	-	1632	0	0	772	960	170	+3534

3 ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Конструирование

В данном административно-бытовом корпусе запроектирована , вертикальная двухтрубная система отопления , с тупиковом движение теплоносителя и пофасадным регулированием. В качестве теплоносителя используется вода с параметрами подающей воды $T_{11}=95^{\circ}\text{C}$, и обратной воды $T_{21}=70^{\circ}\text{C}$.

Подключение потребителя происходит по зависимой схеме, снижение температуры со 150°C до 95°C , осуществляется в ИТП размещенного на отметки -3.010 с помощью насоса на перемычке каждого фасада.

Магистральные трубы проложены в подвале под уклоном 0.002 в сторону ИТП , в качестве труб используются стальные легкие водогазопроводные трубы ГОСТ [13] с открытой прокладкой на этажах, с диаметром от 15 до 32 мм . Магистраль и основания стояков до потолка подвала покрыты тепловой изоляции фирмы "K-flex"[14]. На ответвлениях и у основания стояков уставлены автоматические регуляторы давления фирмы ГЕРЦ 4007 [15]. В качестве отопительных приборов используются стальные панельные радиаторы Buderus Logatrend фирмы «Витатерма» [16], на каждом радиаторе установлен автоматический воздухоотводчик . Подключение радиатора по схеме сверху вниз с одной стороны , на подающей подводки длиной 0,5м размещен клапан с термостатической головкой фирмы ГЕРЦ TS-90 [15]. На обратной подводки установлен балансый вентиль фирмы ГЕРЦ RL-5 [15].

Слив воды из системы осуществляется в ИТП , также возможно слить часть воды из системы с любого необходимого стояка путем перекрывания запорных клапанов на основании стояков, в которых размещены сливные краники для подключения шланга, и слива воды в дренажные приемки размещенные в подвале.

3.2 Гидравлический расчет

Расчет ведется согласно методики указанной в справочнике [17] , методом удельных потерь давления по длине на трения, по формуле:

$$\sum (R \cdot l + Z) < (0,9 \div 0,95) \cdot \Delta P_p \text{ Па} \quad (3.1)$$

Расчет фасада А для ГЦК через Ст1:

$$\Delta P_H = 100 \cdot 86,3 = 8630, \text{ Па}$$

$$\Delta P_E = 0,64 \cdot 9,81 \cdot 1,31 \cdot (95 - 70) = 204, \text{ Па}$$

$$\Delta P_p = \Delta P_H = 8630, \text{ Па}$$

$$R_{CP} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum L_{ГЦК}}, \text{ Па / м} \quad (3.5)$$

$$R_{CP} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 8630}{86,3} = 58,5, \text{ Па}$$

Расчет фасада Б для ГЦК через Ст27:

$$\Delta P_H = 100 \cdot 93,9 = 9390, \text{ Па}$$

$$R_{CP} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 9390}{93,3} = 58,5, \text{ Па}$$

Результаты гидравлического расчета сведены в таблицу 3.1-3.3, расчетная схема приведена на рисунке 3.1.

Расчетная схема Т11 Т21

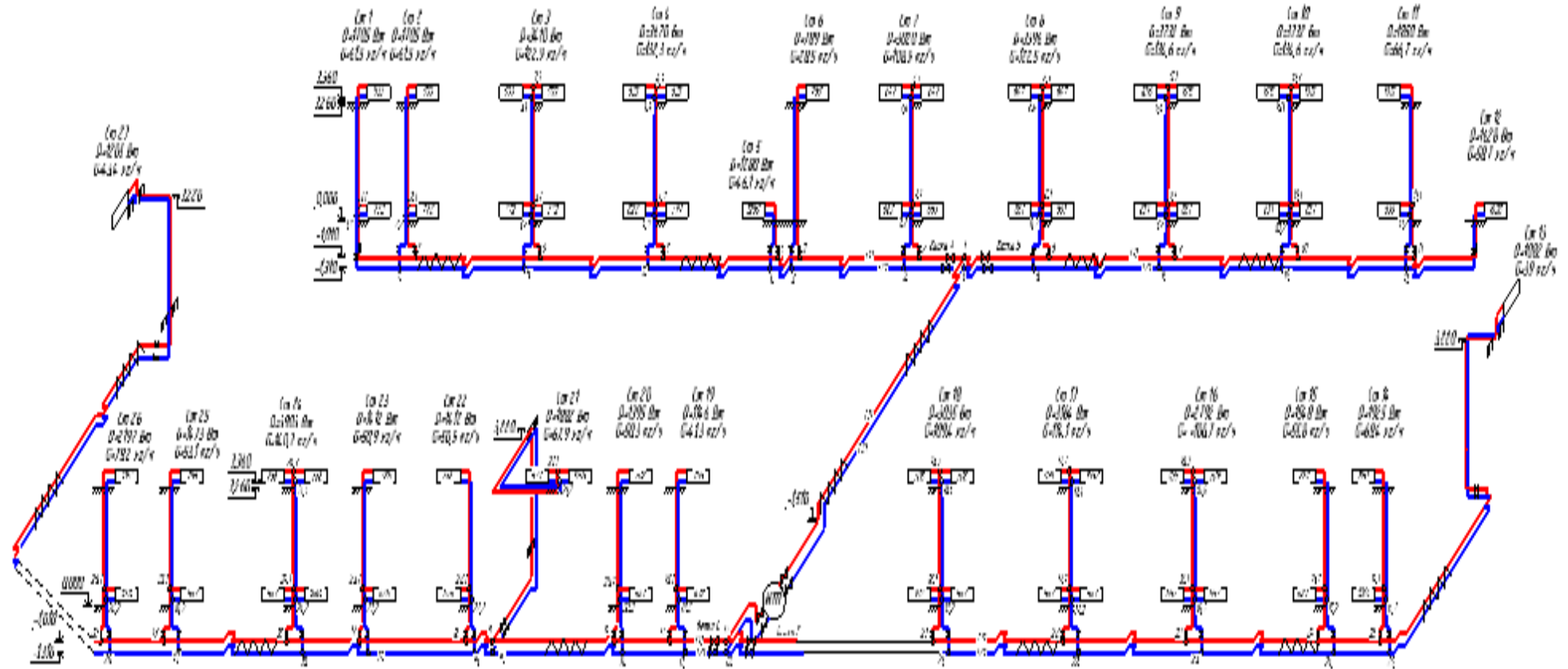


Рисунок 3.1 – Расчетная схема Т11 Т21.

Таблица 3.1 –Результат гидравлического расчета главных циркуляционных колец.

№ уч.	Q , Вт	G, кг/ч	l, м	R ср, Па/м	d, мм	R ф, Па/м	R·l, Па	v, м/с	$\Sigma\xi$	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка А : $\Delta P_p=8630$ Па (Стояк 1)												
ИТП-1	29918	1078,0	12,9	58,5	32	40	516	0,3	6,5	292,5	808,5	Вентиль-2,5;Отв-4
1-2	15580	561,4	2		25	45	90	0,26	4,5	152,1	242,1	Тр.пов-1,5;Вентиль-3
2-3	12560	452,6	5,3		20	105	556,5	0,35	7	428,8	985,3	Тр.прох-1;Отв-6
3-4	11771	424,1	1,6		20	95	152	0,32	7	358,4	510,4	Тр.прох-1;Отв-6
4-5	10490	378,0	5,1		20	75	382,5	0,28	7	274,4	656,9	Тр.прох-1;Отв-6
5-6	6821	245,8	6,1		20	56	341,6	0,25	7	218,8	560,4	Тр.прох-1;Отв-6
6-7	3411	122,9	5,6		15	40	224	0,2	7	140,0	364,0	Тр.прох-1;Отв-6
7-1.1	1705	61,4	4		15	11	44	0,1	5,5	27,5	71,5	Тр.прох-1;Отв-1,5;Вентиль-3
1.1-1.2	772	27,8	1		15	2,4	2,4	0,04	17,8	14,2	16,6	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
1.2-7'	1705	61,4	3,4		15	11	37,4	0,1	5,5	27,5	64,9	Тр.прох-1;Отв-1,5;Вентиль-3
7'-6'	3411	122,9	5,6		15	40	224	0,2	7	140,0	364,0	Тр.прох-1;Отв-6
6'-5'	6821	245,8	6,1		20	56	341,6	0,25	7	218,8	560,4	Тр.прох-1;Отв-6
5'-4'	10490	378,0	5,5		20	75	412,5	0,28	7	274,4	686,9	Тр.прох-1;Отв-6
4'-3'	11771	424,1	1,6		20	95	152	0,32	7	358,4	510,4	Тр.прох-1;Отв-6
3'-2'	12560	452,6	5		20	105	525	0,35	7	428,8	953,8	Тр.прох-1;Отв-6
2'-1'	15580	561,4	2,7		25	45	121,5	0,26	4,5	152,1	273,6	Тр.пов-1,5;Вентиль-3
1'-ИТП	29918	1078,0	12,9	32	40	516	0,3	6,5	292,5	808,5	Вентиль-2,5;Отв-4	
Запас : $(8630-8096)/8630=6,2\%$											8096	
Ветка Б (Ст12)												
1-8	14338	516,6	4,2		20	140	588	0,39	10,5	798,5	1386,5	Тр.пов-1,5;Вентиль-3;Отв-6
8-9	10942	394,3	6,1		20	85	518,5	0,3	7	315,0	833,5	Тр.прох-1;Отв-6
9-10	7210	259,8	6,1		15	160	976	0,34	7	404,6	1380,6	Тр.прох-1;Отв-6
10-11	3478	125,3	5,8		15	42	243,6	0,21	7	154,4	398,0	Тр.прох-1;Отв-6
11-11'	1628	58,7	7,6		15	9	68,4	0,09	34,3	138,9	207,3	Тр.прох-1;Отв-16,5;Вентиль-6;Радиатор-4,8;Скоба-6

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11'-10'	3478	125,3	7,6		15	42	319,2	0,21	7	154,4	473,6	Тр.прох-1;Отв-6
10'-9'	7210	259,8	6,1		15	160	976	0,34	7	404,6	1380,6	Тр.прох-1;Отв-6
9'-8'	10942	394,3	6,1		20	85	518,5	0,3	7	315,0	833,5	Тр.прох-1;Отв-6
8'-1'	14338	516,6	4,2		20	140	588	0,39	10,5	798,5	1386,5	Тр.пов-1,5;Вентиль-3;Отв-6
											7980	
Ветка В : $\Delta P_p=9390$ Па(Ст27)												
ИТП-12	29571	1065,5	2,7	58,5	32	35	94,5	0,27	5,5	200,5	295,0	Вентиль-2,5;Отв-3
12-13	16025	577,4	2,5		25	45	112,5	0,26	4,5	152,1	264,6	Тр.пов-1,5;Вентиль-3
13-14	14879	536,1	2,4		20	150	360	0,4	1	80,0	440,0	Тр.прох-1;
14-15	13484	485,9	5,5		20	120	660	0,36	7	453,6	1113,6	Тр.прох-1;Отв-6
15-16	11602	418,0	1,5		20	93	139,5	0,32	7	358,4	497,9	Тр.прох-1;Отв-6
16-17	10190	367,2	4,7		20	74	347,8	0,28	1	39,2	387,0	Тр.прох-1;
17-18	8778	316,3	3,5		20	55	192,5	0,24	7	201,6	394,1	Тр.прох-1;Отв-6
18-19	4875	175,7	6,1		15	80	488	0,24	7	201,6	689,6	Тр.прох-1;Отв-6
19-20	3402	122,6	2,8		15	40	112	0,16	1	12,8	124,8	Тр.прох-1;
20-20'	1205	43,4	34,1		15	4	136,4	0,06	53,3	95,9	232,3	Тр.прох-2;Отв-40,5;Вент-6;Радиатор-4,8
20'-19'	3402	122,6	3,1		15	40	124	0,16	1	12,8	136,8	Тр.прох-1;
19'-18'	4875	175,7	6,1		15	80	488	0,24	7	201,6	689,6	Тр.прох-1;Отв-6
18'-17'	8778	316,3	3,6		20	55	198	0,24	7	201,6	399,6	Тр.прох-1;Отв-6
17'-16'	10190	367,2	4,7		20	74	347,8	0,28	1	39,2	387,0	Тр.прох-1;
16'-15'	11602	418,0	1,4		20	93	130,2	0,32	7	358,4	488,6	Тр.прох-1;Отв-6
15'-14'	13484	485,9	6,4		20	120	768	0,36	7	453,6	1221,6	Тр.прох-1;Отв-6
14'-13'	14879	536,1	2,8		20	150	420	0,4	1	80,0	500,0	Тр.прох-1;
13'-12'	16025	577,4	1,8		25	45	81	0,26	4,5	152,1	233,1	Тр.пов-1,5;Вентиль-3
12'-ИТП	29571	1065,5	2,7		32	35	94,5	0,27	5,5	200,5	295,0	Вентиль-2,5;Отв-3
Запас: $(9390-8790)/9390=6,4\%$											8790	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка Г(Стояк 13)												
12-21	13546	488,1	3,7		20	123	455,1	0,37	10,5	718,7	1173,8	Тр.пов-1,5;Вентиль-3;Отв-6
21-22	10551	380,2	6,1		20	80	488	0,29	7	294,4	782,4	Тр.прох-1;Отв-6
22-23	7347	264,7	6,1		15	178	1085,8	0,36	7	453,6	1539,4	Тр.прох-1;Отв-6
23-24	4555	164,1	6,5		15	70	455	0,22	7	169,4	624,4	Тр.прох-1;Отв-6
24-25	3007	108,3	2,8		15	32	89,6	0,15	1	11,3	100,9	Тр.прох-1;
25-25'	1082	39,0	28,6		15	4	114,4	0,06	42,8	77,0	191,4	Тр.прох-2;Отв-30;Вент-6;Радиатор-4,8
25'-24'	3007	108,3	2,5		15	32	80	0,15	1	11,3	91,3	Тр.прох-1;
24'-23'	4555	164,1	6,5		15	70	455	0,22	7	169,4	624,4	Тр.прох-1;Отв-6
23'-22'	7347	264,7	6,1		15	178	1085,8	0,36	7	453,6	1539,4	Тр.прох-1;Отв-6
22'-21'	10551	380,2	6,1		20	80	488	0,29	7	294,4	782,4	Тр.прох-1;Отв-6
21'-12'	13546	488,1	4,5		20	123	553,5	0,37	10,5	718,7	1272,2	Тр.пов-1,5;Вентиль-3;Отв-6
											8722	

Таблица 3.2 – Результат гидравлического расчета через приборы 1-го этажа

№ уч.	Q уч,Вт	G, кг/ч	l, м	R _{ср} , Па/м	d, мм	R _ф , Па/м	R·l, Па	v, м/с	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка А												
Ст2 ΔP=153												
7-1.1	1705	61,4	1,7		15	11	18,7	0,1	7,5	37,5	56,2	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
2.1-2.2	772	27,8	1		15	2,4	2,4	0,04	17,8	14,2	16,6	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
2.2-7'	1705	61,4	2		15	11	22	0,1	5,5	27,5	49,5	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=153-122=31 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=5											122	
Ст3 ΔP=881												
6-3.1	3410	122,9	1,7		15	40	68	0,16	7,5	96,0	164,0	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
3.1-3.2	772	27,8	1		15	2,4	2,4	0,04	17,8	14,2	16,6	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
3.2-6'	3410	122,9	2		15	40	80	0,16	5,5	70,4	150,4	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=881-331=550 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=10											331	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ст4 ΔP=2002												
6-3.1	3670	132,2	1,7		15	48	81,6	0,18	7,5	121,5	203,1	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
3.1-3.2	822	29,6	1		15	2,4	2,4	0,04	17,8	14,2	16,6	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
3.2-6'	3670	132,2	2		15	48	96	0,18	5,5	89,1	185,1	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=2002-343=1660 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=25											405	
Ст5 ΔP=3346												
4-4'	1280	46,1	4		15	5	20	0,04	17,8	14,2	34,2	Тр.отв-3;Отв-Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
ΔP=3346-34=3312 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=40											34	
Ст6 ΔP=4366												
3-3'	789	28,4	10,4		15	2,3	23,92	0,04	17,8	14,2	38,2	Тр.отв-3;Отв-Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
ΔP=4366-39=4327 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=80											39	
Ст7 ΔP=6305												
2-7.1	3020	108,8	1,7		15	32	54,4	0,15	7,5	84,4	138,8	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
7.1-7.2	663	23,9	1		15	2	2	0,03	17,8	8,0	10,0	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
7.2-2'	3020	108,8	2		15	48	96	0,15	5,5	61,9	157,9	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=6305-272=6033 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=110											307	
Ветка Б												
Ст11 ΔP=207												
11-11.1	1850	66,7	1,7		15	14	23,8	0,09	7,5	30,4	54,2	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
11.1-11.2	835	30,1	1		15	2,6	2,6	0,04	17,8	14,2	16,8	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
11.1-11'	1850	66,7	2		15	14	28	0,09	5,5	22,3	50,3	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=207-120=87 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=5											121	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ст10 ΔP=1080												
10-10.1	3732	134,5	1,7		15	49	83,3	0,18	7,5	121,5	204,8	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
10.1-10.2	851	30,7	1		15	2,8	2,8	0,04	17,8	14,2	17,0	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
10.1-10'	3732	134,5	2		15	49	98	0,18	5,5	89,1	187,1	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=1080-409=671 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=13											409	
Ст9 ΔP=3840												
9-9.1	3732	134,5	1,7		15	49	83,3	0,18	7,5	121,5	204,8	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
9.1-9.2	851	30,7	1		15	2,8	2,8	0,04	17,8	14,2	17,0	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
9.2-9'	3732	134,5	2		15	49	98	0,18	5,5	89,1	187,1	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=3840-409=3431 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=45											409	
Ст8 ΔP=5507												
8-8.1	3396	122,4	1,7		15	40	68	0,16	7,5	96,0	164,0	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
8.1-8.2	851	30,7	1		15	2,6	2,6	0,04	17,8	14,2	16,8	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
8.2-8'	3396	122,4	2		15	40	80	0,16	5,5	70,4	150,4	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=5507-331=5176 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=95											331	
Ветка В												
Ст26 ΔP=232												
20-26.1	2197	79,2	1,7		15	18	30,6	0,1	7,5	37,5	68,1	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
26.1-26.2	1034	37,3	1		15	3,2	3,2	0,05	17,8	22,3	25,5	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
26.2-20'	2197	79,2	2		15	18	36	0,1	5,5	27,5	63,5	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=232-157=75 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=5											157	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ст25 ΔP=494												
19-25.1	1473	53,1	1,7		15	7,5	12,75	0,1	7,5	37,5	50,3	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
25.1-25.2	687	24,8	1		15	2,2	2,2	0,04	17,8	14,2	16,4	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
25.2-19'	1473	53,1	2		15	7,5	15	0,1	5,5	27,5	42,5	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=494-109=385 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=8											109	
Ст24 ΔP=1873												
18-24.1	3903	140,6	1,7		15	55	93,5	0,2	7,5	150,0	243,5	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
24.1-24.2	1644	59,2	1		15	9,5	9,5	0,08	17,8	57,0	66,5	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
24.2-18'	3903	140,6	2		15	55	110	0,2	5,5	110,0	220,0	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=1873-530=1343 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=20											530	
Ст23 ΔP=2667												
17-23.1	1412	50,9	1,7		15	7	11,9	0,09	7,5	30,4	42,3	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
23.1-23.2	626	22,6	1		15	2	2	0,03	17,8	8,0	10,0	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
23.2-17'	1412	50,9	2		15	7	14	0,09	5,5	22,3	36,3	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=2667-89=2578 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=30											89	
Ст22 ΔP=3441												
16-22.1	1412	50,9	1,7		15	7	11,9	0,09	7,5	30,4	42,3	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
22.1-22.2	626	22,6	1		15	2	2	0,03	17,8	8,0	10,0	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
22.2-16'	1412	50,9	2		15	7	14	0,09	5,5	22,3	36,3	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
ΔP=3441-89=3352 Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=45											89	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ст21 $\Delta P=4427$												
15-21.1	1882	67,8	12,6		15	14	176,4	0,1	10,5	52,5	228,9	Тр.отв-1,5;Отв-6;Вентиль-3
21.1-21.2	1205	43,4	1		15	4	0,06	0,03	14,8	6,7	6,7	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3
21.2-15'	1882	67,8	12,9		15	14	180,6	0,09	10,5	42,5	223,1	Тр.отв-1,5;Отв-6;Вентиль-3
$\Delta P=4427-459=3968$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=70											459	
Ст20 $\Delta P=6763$												
14-20.1	1395	50,3	1,7		15	6	10,2	0,07	7,5	18,4	28,6	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
20.1-20.2	687	24,8	1		15	2,1	2,1	0,03	17,8	8,0	10,1	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
20.2-14'	1395	50,3	2		15	6	12	0,07	5,5	13,5	25,5	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
$\Delta P=6763-64=6700$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=140											64	
Ст19 $\Delta P=7703$												
13-19.1	1146	41,3	1,7		15	3,6	6,12	0,06	7,5	13,5	19,6	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
19.1-19.2	438	15,8	1		15	1,3	1,3	0,02	17,8	3,6	4,9	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
19.2-13'	1146	41,3	2		15	3,6	7,2	0,06	5,5	9,9	17,1	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
$\Delta P=7703-42=7661$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=200											42	
Ветка Г												
Ст14 $\Delta P=192$												
25-14.1	1925	69,4	1,7		15	14	23,8	0,1	7,5	37,5	61,3	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
14.1-14.2	1064	38,3	1		15	3,2	3,2	0,05	17,8	22,3	25,5	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
14.2-25'	1925	69,4	2		15	14	28	0,1	5,5	27,5	55,5	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
$\Delta P=192-142=50$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=5											142	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ст15 $\Delta P=384$												
24-15.1	1548	55,8	1,7		15	8	13,6	0,07	7,5	18,4	32,0	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
15.1-15.2	687	24,8	1		15	2,1	2,1	0,03	17,8	8,0	10,1	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
15.2-24'	1548	55,8	2		15	8	16	0,07	5,5	13,5	29,5	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
$\Delta P=384-72=312$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=8											72	
Ст16 $\Delta P=1632$												
18-24.1	2792	100,6	1,7		15	28	47,6	0,14	7,5	73,5	121,1	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
24.1-24.2	687	24,8	1		15	2,2	2,2	0,04	17,8	14,2	16,4	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
24.2-18'	2792	100,6	2		15	28	56	0,14	5,5	53,9	109,9	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
$\Delta P=1632-247=1385$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=20											247	
Ст17 $\Delta P=4711$												
22-17.1	3164	114,0	1,7		15	36	61,2	0,16	7,5	96,0	157,2	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
17.1-17.2	687	24,8	1		15	2,2	2,2	0,04	17,8	14,2	16,4	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
17.2-22'	3164	114,0	2		15	36	72	0,16	5,5	70,4	142,4	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
$\Delta P=4711-316=4395$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=81											316	
Ст18 $\Delta P=6276$												
22-17.1	3035	109,4	1,7		15	34	57,8	0,15	7,5	84,4	142,2	Тр.отв-1,5;Отв-3;Вентиль-3
17.1-17.2	932	33,6	1		15	2,8	2,8	0,05	17,8	22,3	25,1	Крест.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
17.2-22'	3035	109,4	2		15	34	68	0,15	5,5	61,9	129,9	Тр.прох-1;Отв-3;Вентиль-3;скоба-3
$\Delta P=6276-297=5979$ Балансировочный клапан ГЕРЦ 4007 n=100											297	

Таблица 3.3 – Результат гидравлического расчета через прибора 2-го этажа

№ уч.	Q уч,Вт	G, кг/ч	l, м	R _{сп} , Па/м	d, мм	R _ф , Па/м	R·l, Па	v, м/с	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка А												
Ст1 $\Delta P=16,6+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=211$												
1.1-1.2	933	33,6	7,6		15	2,9	22,04	0,04	18,8	15,0	37,1	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=211-37=174$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											37	
Ст2 $\Delta P=16,6+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=211$												
2.1-2.2	933	33,6	7,6		15	2,9	22,04	0,04	18,8	15,0	37,1	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=211-37=174$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=2											37	
Ст3 $\Delta P=16,6+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=211$												
3.1-3.3	1866	67,2	3,3		15	13	42,9	0,09	2	8,1	51,0	Крест.прох-2;
3.3-3.4	933	33,6	1		15	2,9	2,9	0,04	17,8	14,2	17,1	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
3.4-3.2	1866	67,2	3,3		15	13	42,9	0,09	5	20,3	63,2	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=211-131=80$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=6											131	
Ст4 $\Delta P=16,6+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=211$												
4.1-4.3	1650	59,5	3,3		15	9,5	31,35	0,08	2	6,4	37,8	Крест.прох-2;
4.3-4.4	825	29,7	1		15	2,6	2,6	0,04	17,8	14,2	16,8	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
4.4-4.2	1650	59,5	3,3		15	9,5	31,35	0,08	5	16,0	47,4	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=211-102=109$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=4											102	
Ст7 $\Delta P=10+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=205$												
4.1-4.3	1694	61,0	3,3		15	11	36,3	0,09	2	8,1	44,4	Крест.прох-2;
4.3-4.4	847	30,5	1		15	2,6	2,6	0,04	17,8	14,2	16,8	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
4.4-4.2	1694	61,0	3,3		15	11	36,3	0,09	5	20,3	56,6	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=205-118=87$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=6											118	

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка Б												
Ст11 $\Delta P=16,8+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=212$												
11.1-11.2	1015	36,6	7,6		15	3,2	24,32	0,05	18,8	23,5	47,8	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=212-48=164$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											48	
Ст10 $\Delta P=17+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=212$												
10.1-10.3	2030	73,1	3,3		15	16	52,8	0,1	2	10,0	62,8	Крест.прох-2;
10.3-10.4	1015	36,6	1		15	3,2	3,2	0,05	17,8	22,3	25,5	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
10.4-10.2	2030	73,1	3,3		15	16	52,8	0,1	5	25,0	77,8	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=212-166=46$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=10											166	
Ст9 $\Delta P=17+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=212$												
9.1-9.3	2030	73,1	3,3		15	16	52,8	0,1	2	10,0	62,8	Крест.прох-2;
9.3-9.4	1015	36,6	1		15	3,2	3,2	0,05	17,8	22,3	25,5	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
9.4-9.2	2030	73,1	3,3		15	16	52,8	0,1	5	25,0	77,8	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=212-166=46$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=10											166	
Ст8 $\Delta P=16,8+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=212$												
8.1-8.3	1694	61,0	3,3		15	11	36,3	0,08	2	6,4	42,7	Крест.прох-2;
8.3-8.4	851	30,7	1		15	2,6	2,6	0,04	17,8	14,2	16,8	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
8.4-8.2	1694	61,0	3,3		15	11	36,3	0,08	5	16,0	52,3	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=212-112=100$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=2											112	
Ветка В												
Ст26 $\Delta P=25,5+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=221$												
26.1-26.2	1163	41,9	7,6		15	3,8	28,88	0,05	18,8	23,5	52,4	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=212-48=164$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											52	

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$Ст25 \Delta P=16,4+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=210$												
25.1-25.2	786	28,3	7,6		15	2,4	18,24	0,04	18,8	15,0	33,3	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=210-33=177$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											33	
$Ст24 \Delta P=66,5+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=262$												
24.1-24.3	1572	56,6	3,3		15	8,5	28,05	0,08	2	6,4	34,5	Крест.прох-2;
24.3-24.4	786	28,3	1		15	2,4	2,4	0,03	17,8	8,0	10,4	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
24.4-24.2	1572	56,6	3,3		15	11	36,3	0,08	5	16,0	52,3	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=262-97=165$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											97	
$Ст23 \Delta P=16,4+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=210$												
23.1-23.2	786	28,3	7,6		15	2,4	18,24	0,04	18,8	15,0	33,3	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=210-33=177$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											33	
$Ст22 \Delta P=16,4+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=210$												
22.1-22.2	786	28,3	7,6		15	2,4	18,24	0,04	18,8	15,0	33,3	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=210-33=177$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=2											33	
$Ст20 \Delta P=10,1+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=205$												
20.1-20.2	708	25,5	7,6		15	2,2	16,72	0,04	18,8	15,0	31,8	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=205-32=173$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=2											32	
$Ст19 \Delta P=4,9+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=200$												
19.1-19.2	708	25,5	7,6		15	2,2	16,72	0,04	18,8	15,0	31,8	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=205-32=173$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=2											32	

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка Г												
Ст14 $\Delta P=25,5+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=221$												
14.1-14.2	861	31,0	7,6		15	2,6	19,76	0,04	18,8	15,0	34,8	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=221-35=186$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=2											35	
Ст15 $\Delta P=10+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=205$												
15.1-15.2	861	31,0	7,6		15	2,6	19,76	0,04	18,8	15,0	34,8	Тр.прох-1;Отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Скоба-3;Вентиль-3
$\Delta P=205-35=170$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=2											35	
Ст16 $\Delta P=16,4+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=210$												
16.1-16.3	1418	51,1	3,3		15	6,5	21,45	0,07	2	4,9	26,4	Крест.прох-2;
16.3-16.4	709	25,5	1		15	2,2	2,2	0,03	17,8	8,0	10,2	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
16.4-16.2	1418	51,1	3,3		15	6,5	21,45	0,08	5	16,0	37,5	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=210-74=136$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											74	
Ст17 $\Delta P=16,4+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=210$												
17.1-17.3	1790	64,5	3,3		15	13	42,9	0,09	2	8,1	51,0	Крест.прох-2;
17.3-17.4	1082	39,0	1		15	3,4	3,4	0,05	17,8	22,3	25,7	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
17.4-17.2	1790	64,5	3,3		15	13	42,9	0,09	5	20,3	63,2	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=210-140=70$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=6											140	
Ст18 $\Delta P=16,4+0,4*(0,64*9,8*3,1*(95-70))=210$												
18.1-18.3	1418	51,1	3,3		15	6,5	21,45	0,07	2	4,9	26,4	Крест.прох-2;
18.3-18.4	709	25,5	1		15	2,2	2,2	0,03	17,8	8,0	10,2	Тр.отв-3;Клапан-4;Радиатор-4,8;Вентиль-3;Скоба-3
18.4-18.2	1418	51,1	3,3		15	6,5	21,45	0,08	5	16,0	37,5	Скоба-3;Крест.прох-2
$\Delta P=210-74=136$ Балансировочный клапан ГЕРЦ RL-5 n=1											74	

3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

Расчет ведется согласно методике приведенной в [16].

Так как прокладка труб в помещениях открытая необходимо учесть теплоотдачу от горячих труб, расчетная теплоотдача определяется по формуле:

$$Q_{Пр} = Q_{ном} - \beta_{пр} \cdot Q_{ТР}, \text{ Вт} \quad (3.6)$$

Теплоотдача от открыто расположенных горячих труб определяется по формуле:

$$Q_{ТР} = q_B \cdot l_B + q_G \cdot l_G, \text{ Вт} \quad (3.7)$$

Результаты расчета сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Тепловой расчет приборов

№ пом.	Q пом.	G пр.	t вход	t выход	q в	l в	q г	l г	Q труб	Q прибора	Q требуемое	тип	Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-й этаж													
101	1034	37,3	95	70	58	3	79	0,5	213,5	842	984	10-500-1200	1000
101a	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
101б	687	24,8	95	70	0	0	79	0,5	39,5	651	761	10-400-1200	824
102	626	22,6	95	70	58	3	79	0,5	213,5	434	507	10-300-1200	632
103	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
104	438	15,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	246	287	10-300-700	320
105	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
106	1064	38,4	95	70	58	3	79	0,5	213,5	872	1019	11-400-1200	1086
106a	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
106a	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
106б	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
106в	687	24,8	95	70	0	0	79	0,5	39,5	651	761	10-400-1200	824
106г	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
106д	687	24,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	495	578	10-300-1200	632
107	835	30,1	95	70	58	3	79	0,5	213,5	643	751	10-400-1200	824
109	851	30,7	95	70	58	3	79	0,5	213,5	659	770	10-400-1200	824
110	851	30,7	95	70	58	3	79	0,5	213,5	659	770	10-400-1200	824
111	851	30,7	95	70	58	3	79	0,5	213,5	659	770	10-400-1200	824
114	797	28,7	95	70	58	3	79	0,5	213,5	605	707	10-300-1400	738
117	1664	60,0	95	70	58	3	79	0,5	213,5	1472	1720	21-500-1200	1786
118	772	27,8	95	70	58	3	79	0,5	213,5	580	678	11-300-1200	726
120	932	33,6	95	70	0	0	79	0,5	39,5	896	1047	11-400-1200	1086
121	1280	46,2	95	70	58	1	79	0,5	68,5	1218	1423	11-500-1200	1486
122	1628	58,7	95	70	58	1	79	0,5	68,5	1566	1829	21-600-1200	1915
123	663	23,9	95	70	58	3	79	0,5	213,5	471	550	10-300-1200	632

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2-й этаж													
201	933	33,6	95	70	58	1	79	0,5	68,5	871	1018	11-400-1200	1086
202	825	29,8	95	70	58	1	79	0,5	68,5	763	891	10-500-1200	1000
203	825	29,8	95	70	0	0	79	0,5	39,5	789	922	10-500-1200	1000
204	789	28,5	95	70	58	1	79	0,5	68,5	727	849	10-500-1200	1000
205	847	30,5	95	70	58	3	79	0,5	213,5	655	765	10-400-1200	824
206	1015	36,6	95	70	58	1	79	0,5	68,5	953	1113	10-500-1400	1166
207	861	31,0	95	70	58	1	79	0,5	68,5	799	933	10-400-1200	824
208	709	25,6	95	70	58	1	79	0,5	68,5	647	756	10-300-1200	632
209	708	25,5	95	70	0	0	79	0,5	39,5	672	785	10-400-1200	824
210	708	25,5	95	70	58	1	79	0,5	68,5	646	755	10-400-1200	824
211	708	25,5	95	70	0	0	79	0,5	39,5	672	785	10-400-1200	824
212	708	25,5	95	70	58	1	79	0,5	68,5	646	755	10-400-1200	824
213	708	25,5	95	70	58	1	79	0,5	68,5	646	755	10-400-1200	824
214	677	24,4	95	70	58	1	79	0,5	68,5	615	718	10-400-1200	824
215	786	28,3	95	70	58	1	79	0,5	68,5	724	846	10-500-1200	1000
216	786	28,3	95	70	58	1	79	0,5	68,5	724	846	10-500-1200	1000
217	786	28,3	95	70	58	1	79	0,5	68,5	724	846	10-500-1200	1000
218	786	28,3	95	70	0	0	79	0,5	39,5	750	876	10-500-1200	1000
219	786	28,3	95	70	58	1	79	0,5	68,5	724	846	10-500-1200	1000
220	1163	41,9	95	70	58	1	79	0,5	68,5	1101	1286	11-500-1200	1486
222	1205	43,5	95	70	58	1	79	0,5	68,5	1143	1335	11-500-1200	1486
223	1082	39,0	95	70	58	1	79	0,5	68,5	1020	1192	11-500-1200	1486

3.4 Расчет и подбор оборудования

Расчет ведется для фасада А и для фасада Б, расходы воды для подмешивания насосом определяется по формуле:

$$G_{нас} = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{c.o.}}{u + 1}, \text{ м/час} \quad (3.8)$$

$$u = \frac{T_1 - t_r}{t_r - t_o}, \quad u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2 \quad (3.9)$$

Давление создаваемое насосом определяется по формуле:

$$P_H = \Delta P_{c.o.} \cdot 1,15, \text{ кПа} \quad (3.10)$$

Подбор насос для фасада А:

$$G_{нас} = 1,1 \cdot 2,2 \cdot \frac{1,078}{2,2 + 1} = 0,815, \text{ м/час}$$

$$P_H = 8,096 \cdot 1,15 = 9,31, \text{ кПа}$$

По результатам расчета был подобран насос ALPHA2 25-40 130 - 97993195 фирмы GRUNDFOS , по программе представленной в [18]. Характеристика насоса приведена на рисунке 3.1

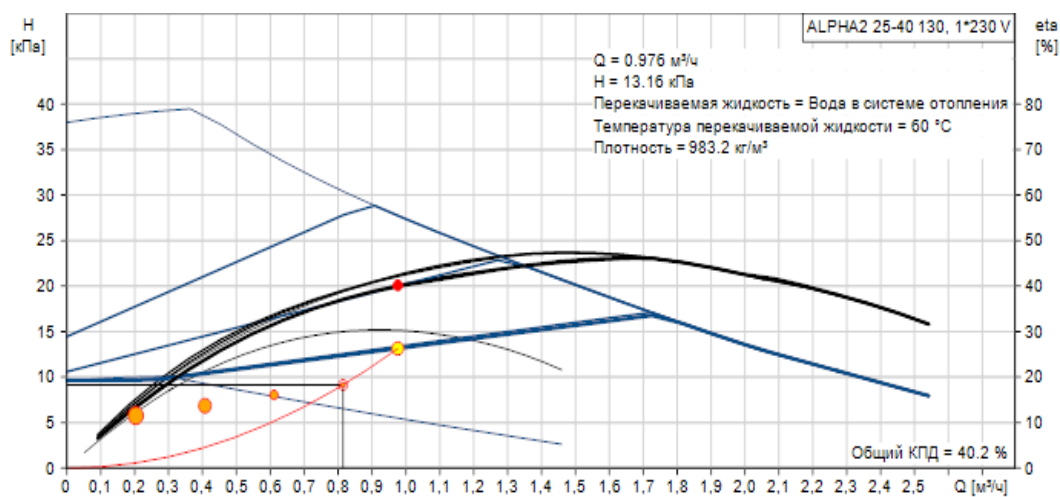


Рисунок 3.1 – Характеристика насоса ALPHA2 25-40 130

Подбор насоса для фасада Б:

$$G_{нас} = 1,1 \cdot 2,2 \cdot \frac{1,065}{2,2 + 1} = 0,805, \text{ м / час}$$

$$P_H = 8,790 \cdot 1,15 = 10,11, \text{ кПа}$$

По результатам расчета был подобран насос ALPHA2 25-40 130 фирмы GRUNDFOS, по программе представленной в [18]. Характеристика насоса приведена на рисунке 3.2.

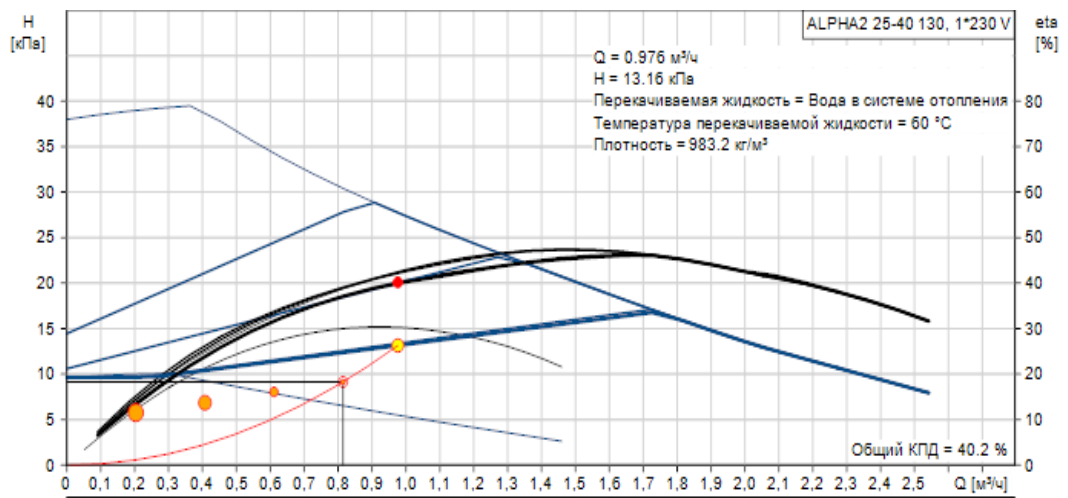


Рисунок 3.1 – Характеристика насоса ALPHA2 25-40 130

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

4.1 Определение требуемых воздухообменов

Расчет воздухообмена для основного помещения зала совещания ведется графоаналитическим методом при помощи I-d диаграммы. Вместимость зала совещания - 30 человек. Диаграмма приведена в приложении Б.

Расчет для ХП:

$$Q_{я} = 5055 \text{ Вт}$$

$$W_{л} = 30 \cdot 128 = 3,84 \text{ кг/час}$$

$$Q_{п} = 3,6 \cdot 5055 + (2500 + 1,8 \cdot 18) \cdot 3,84 = 27922, \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

$$\varepsilon = \frac{27922}{3,84} = 7271, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$q = \frac{5055}{194,2} = 26, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

$$t_{y} = 18 + 1,5 \cdot (2,5 - 1,5) = 19,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{п} = 18 - 1 = 17, \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$L_{п} = \frac{27922}{1,2 \cdot (21,5 - 17,5)} = 5820, \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 5055}{1,2 \cdot (19,5 - 17)} = 6070, \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

$$L_{в.л} = \frac{1000 \cdot 3,84}{1,2(0,9 - 0,1)} = 4000, \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

$$L_{сн} = 30 \cdot 60 = 1800, \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

$$L_{р}^{хп} = L_{я} = 6070, \frac{\text{м}^3}{\text{час}}$$

Расчет для ТП:

$$Q_{я} = 3534 \text{ Вт}$$

$$W_{л} = 30 \cdot 208,4 = 6,25 \text{ кг/час}$$

$$Q_{п} = 3,6 \cdot 3534 + (2500 + 1,8 \cdot 27,6) \cdot 6,25 = 28658, \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

$$\varepsilon = \frac{28658}{6,25} = 4585 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$q = \frac{3534}{194,2} = 18,2, \frac{Вт}{м^3}$$

$$t_v = 27,6 + 1,2 \cdot (2,5 - 1,5) = 28,8, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{II} = t_H + 1, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{II} = 24,6 + 1 = 25,6, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$L_{II} = \frac{28658}{1,2 \cdot (60,5 - 53,6)} = 3271, \frac{м^3}{час}$$

$$L_{Я} = \frac{3,6 \cdot 3534}{1,2 \cdot (28,8 - 25,6)} = 3313, \frac{м^3}{час}$$

$$L_{ВЛ} = \frac{1000 \cdot 6,25}{1,2 \cdot (13,2 - 10,9)} = 2264, \frac{м^3}{час}$$

$$L_P^{III} = L_{Я} = 4819, \frac{м^3}{час}$$

Согласно расчету количество воздуха для холодного периода года

$L_P^{XI} = 6070, \frac{м^3}{час} > L_P^{III} = 3313, \frac{м^3}{час}$, принимаем для приточной системы

воздухообмен для холодного периода, а для теплого пересчитываем t_v , с перерасчетом температура внутреннего воздуха составила $t_v = 26,1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Воздухообмен для остальных помещений ведется по нормируемой кратности помещений [2, 20]. Результаты сведены в таблицу 2.1 приложение А

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

В проектируемом здании административно-бытового корпуса, запроектирована отдельная приточно-вытяжная системы вентиляции. Приток воздуха осуществляется при помощи двух приточных систем П1 и П2 расположенных в вентиляционной камере на первом этаже здания, П1 подает воздух во все административные помещения, коридоры и другие помещения где необходим приток воздуха, за исключением гардеробных, в которых воздух подается системой П2. Забор воздуха осуществляется через воздухоприемных решеток установленных на отметке 2.000. Воздуховоды проложен в подшивном потолке, отметка потолка в коридорах 2.3м, в

помещениях 2,5м , воздуховоды из оцинкованной стали в основном круглого сечения, в некоторых местах из-за необходимости переход идет на прямоугольного сечения. Переход приточных воздуховодов с первого этажа на второй осуществляется в вент каналах на 2-м этаже. В качестве воздухораспределительных устройств используются , диффузоры пластиковые круглого сечения ДПУ-М по [21] в зависимости от проходящего количества воздуха , с подачей воздуха сверху вниз.

Удаления воздуха из помещений осуществляется при помощи механических вытяжных систем В1-В10 , удаляемый воздух из похожих помещений объединен в одну систему. Удаляемый воздух с первого этажа поднимается на верх по воздуховоду в вент каналах , затем на кровлю где установлены вытяжные вентиляторы на уровне 1 м отметки кровли, воздуховод выше уровня кровли покрыт тепловой изоляцией.

Забор удаляемого воздуха осуществляется круглыми диффузорами . В помещения гардеробных при душевых удаление воздуха следует выполнять через душевую в установленном для нее объеме, а разницу — непосредственно из гардеробной.

Также была запроектирована система естественной вытяжной вентиляции ВЕ1 из помещения 221.

4.3 Аэродинамический расчет

Расчет воздухораспределительных устройств, целью которого является выбор наиболее рационального количества и типа воздухораспределителей, а также определение максимальной скорости движения воздуха на основном участке приточной струи и максимального отклонения температуры в приточной струе от нормированной температуры воздуха в рабочей зоне [12,21,22].

Расчет воздухораспределителей ДПУ-М

Расход приходящий на один воздухораспределитель:

$$L_0 = \frac{L}{N}, \text{ м}^3 / \text{час} \quad (4.11)$$

$$L_0 = \frac{6070}{8} = 758, \text{ м}^3 / \text{час}$$

Расчетная скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя, м/с:

$$v_0 = \frac{L_0}{3600 \cdot F_0}, \text{ м/с} \quad (4.12)$$

$$v_0 = \frac{758}{3600 \cdot 0,078} = 2,6, \text{ м/с}$$

Максимальная скорость воздуха на основном участке струи при входе в рабочую зону определяется по формуле:

$$v_x = \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_H, \text{ м/с} \quad (4.13)$$

$$x = H_{\text{ПОМ}} - h_{\text{ПЗ}}, \text{ м} \quad (4.14)$$

$$x = 2,5 - 1,5 = 1, \text{ м}$$

$$\bar{x} = \frac{x}{m \cdot \sqrt{F_{\text{П}}}}, \quad \bar{x} = \frac{1}{1,19 \cdot \sqrt{9,33}} = 0,275 \quad (4.15)$$

$$F_{\text{П}} = \frac{F_{\text{ПОЛА}}}{N}, \quad F_{\text{П}} = \frac{74,7}{8} = 9,33, \text{ м} \quad (4.16)$$

$$k_C = 0,75$$

$$k_B = 1$$

Чтобы определить k_H , необходимо узнать соотношение: $\frac{H}{\sqrt{F_0}}$

$$H \approx 5,45 \cdot \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}}, \quad H \approx 5,45 \cdot \frac{1,19 \cdot 2,6 \cdot \sqrt[4]{0,078}}{\sqrt{1,39 \cdot 2}} = 5,3 \quad (4.17)$$

$$\frac{5,3}{\sqrt{0,078}} = 18,9$$

$$k_H = \sqrt[3]{1 \pm \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{x}{H}\right)^2}, \quad k_H = \sqrt[3]{1 \pm \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{1}{5,3}\right)^2} = 0,8 \quad (4.18)$$

Подставив все значения в формулу 4.13 получим:

$$v_x = \frac{1,19 \cdot 2,6 \cdot \sqrt{0,078}}{1} \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,42, \text{ м/с}$$

Сравниваем значение v_x с нормируемым, по формуле:

$$v_x \leq k \cdot v_B$$

$$0,42 \leq 1,8 \cdot 0,3 = 0,54$$

Определение максимальной разности температур между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне:

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{k_B}{k_C \cdot k_H}, \Delta t_x = \frac{1,39 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,078}}{2} \cdot \frac{1}{0,75 \cdot 0,8} = 0,65, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.19)$$

0,65 < 1,5-условие выполняется

Для остальных помещений воздухораспределители подбираются по рекомендуемому расходу воздуха по [21].

Аэродинамический расчет приточно-вытяжной системы механической вентиляции

Расчет ведется согласно методике изложенной в справочнике [20]. Для приточных систем П1 и П2 , для вытяжных систем В1-В10 и для системы естественной вентиляции ВЕ1. Результаты расчета систем механической и естественной вентиляции приведен в приложение Б таблица 4.1.

4.4 Расчет и подбор оборудования

Подбор приточных системы осуществляется в программе фирмы ВЕЗА[33], бланк заказа приведен в приложение В.

Подбор вентиляторов вытяжных систем В1-В10

В1: L=350 м³/час, ΔP=89,5 Па . Подобран осевой канальный вентилятор фирмы «Vents» [24] ВКФ 2Е 150. Диаметр патрубка 150 мм , частота вращения 2400 об/мин, масса 3,9 кг, мощность 0,08 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.1.

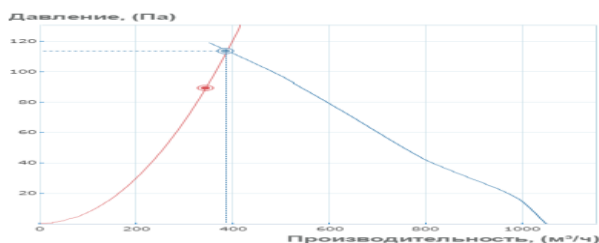


Рисунок 4.1- Характеристика вентилятора ВКФ 2Е 150

В2: L=947 м³/час, ΔP=148,6 Па . Подобран канальный вентилятор смешенного типа ТТ ПРО 250 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 250мм , частота вращения 2440 об/минуту , масса 7.8 кг , мощность 0,17 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.2.

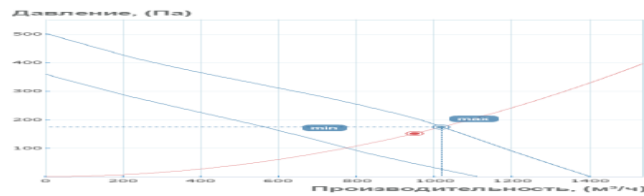


Рисунок 4.2- Характеристика вентилятора ТТ ПРО 250

В3: $L=583 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=201,4 \text{ Па}$. Подобран канальный вентилятор смешенного типа ТТ ПРО 250 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 250мм , частота вращения 2440 об/минуту , масса 7.8 кг , мощность 0,17 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.3.

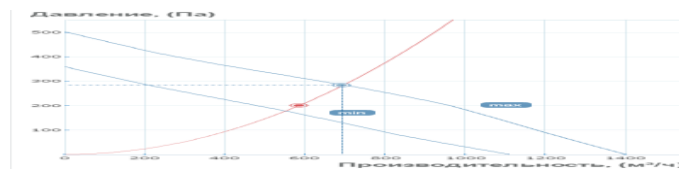


Рисунок 4.3- Характеристика вентилятора ТТ ПРО 250

В4: $L=509 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=145 \text{ Па}$. Подобран канальный вентилятор смешенного типа ТТ ПРО 200 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 200мм , частота вращения 1915 об/минуту , масса 3,9 кг , мощность 0,07 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.4.

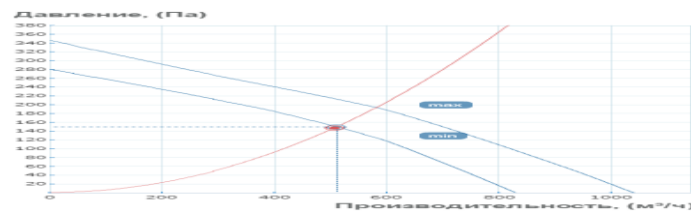


Рисунок 4.4- Характеристика вентилятора ТТ ПРО 200

В5: $L=1206 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=152 \text{ Па}$. Подобран канальный вентилятор смешенного типа ТТ ПРО 280 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 280 мм , частота вращения 2430 об/минуту , масса 9.1 кг , мощность 0,32 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.5.

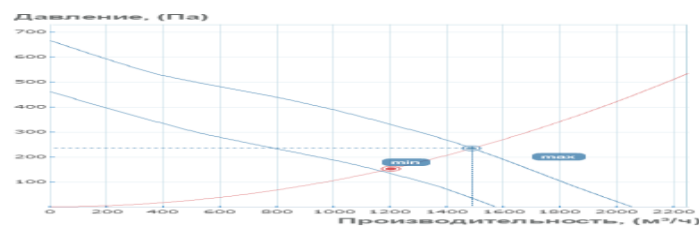


Рисунок 4.5- Характеристика вентилятора ТТ ПРО 280

В6: $L=275 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=118 \text{ Па}$. Подобран канальный вентилятор смешенного типа ТТ 160 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 160 мм , частота вращения 2460 об/минуту , масса 2,65 кг , мощность 0,08 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.6.



Рисунок 4.6- Характеристика вентилятора ТТ 160

В7: $L=1225 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=142 \text{ Па}$. Подобран канальный вентилятор смешенного типа ТТ ПРО 315 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 160 мм , частота вращения 2430 об/минуту , масса 10 кг , мощность 0,32 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.7.

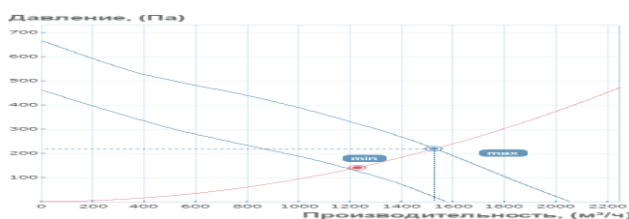


Рисунок 4.6- Характеристика вентилятора ТТ ПРО 315

В8: $L=100 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=19,2 \text{ Па}$. Подобран канальный вентилятор смешенного типа ОВ1 125 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 125 мм , частота вращения 1300 об/минуту , масса 2,5 кг , мощность 0,04 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.7

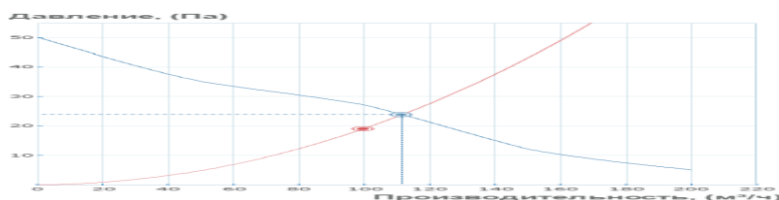


Рисунок 4.7- Характеристика вентилятора ОВ1 125

В9: $L=3537 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=261 \text{ Па}$. Подобран канальный центробежный вентилятор ВКМ 400 фирмы «Vents» [24]. Диаметр патрубка 400 мм , частота вращения 1265 об/минуту , масса 30 кг , мощность 0,66 кВт. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.8.

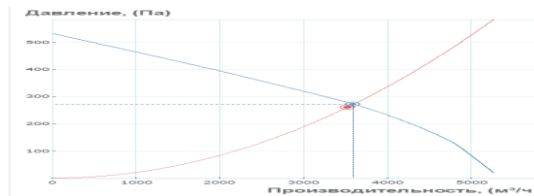


Рисунок 4.8- Характеристика вентилятора ВКМ 400

В10: $L=6070 \text{ м}^3/\text{час}$, $\Delta P=330 \text{ Па}$. Подобран центробежный вентилятор ВРАН6-7,1-Н-У1-1-1 фирмы «ВЕЗА» [25]. Диаметр патрубка 710 мм ,исполнение 1 , правого вращения, частота вращения 705 об/минуту , масса 140 кг , мощность 1,1 кВт, КПД 80%. Аэродинамическая характеристика представлена на рисунке 4.9.

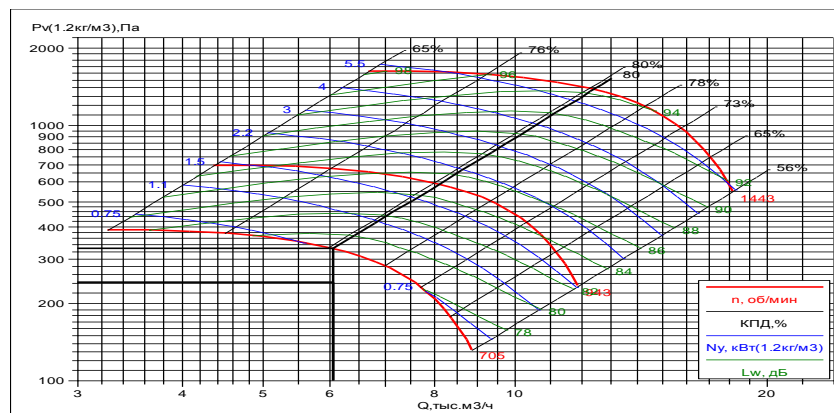


Рисунок 4.9- Характеристика вентилятора ВРАН6-7,1-Н-У1-1-1

4.5 Расчет и подбор воздушно-тепловой завесы

Расчет ведется согласно методике изложенной в справочных данных [26].

Кол-во воздуха подаваемой завесы определяется по формуле:

$$G_3 = \frac{5100 \cdot k_2 \cdot \mu_{BX} \cdot F_{BX} \cdot (t_{CM} - t_H) \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho_n}}{(t_{3B} - t_{CM})}, \text{ кг / ч} \quad (4.28)$$

$$G_3 = \frac{5100 \cdot 0,04 \cdot 0,65 \cdot 1,89 \cdot (12 - (-30)) \cdot \sqrt{5,18 \cdot 1,453}}{(50 - 12)} = 760, \text{ кг / ч}$$

Тепловая мощность определяется по формуле:

$$Q_3 = 0,28 \cdot G_3 \cdot (t_{3B} - t_{CM}), \text{ Вт} \quad (4.29)$$

$$Q_3 = 0,28 \cdot 760 \cdot (50 - 12) = 8086, \text{ Вт}$$

По результатам расчета была подобрана электрическая воздушно-тепловая завеса смесительного типа фирмы «Тепломаш» [27] марки КЭВ-9П2012Е.

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

В разделе была разработана система автоматизации индивидуального теплового пункта расположенным в подвале здания. В данном тепловом пункте разработана схема с пофасадным регулированием. На сегодняшний день тема энергосбережения достаточно актуальная в связи с федеральным законом об энергосбережении [27], данная схема позволяет сэкономить от 5 до 10% энергоресурсов поступающих от источника тепла что скажется на выплатах на полученную тепловую энергию. В схеме осуществляется регулирование системы для фасада А и Б, на каждом из которых установлены датчики температуры наружного воздуха. Разработка велась согласно СП [28].

В тепловом пункте система подключена по зависимой схеме, узлы смешения имеются у каждого фасада, смешение осуществляется при помощи насоса фирмы GRUNDFOS, модель насоса ALPHA2 25-40 130 установленного на перемычке.

Теплоноситель от источника тепла поступает в ИТП, где сначала проходит очистку от крупных включений в грязевике, более мелкие фракции осаждаются в сеточном фильтре.

Далее теплоноситель поступает в узел учета тепловой энергии. Учет ведется при помощи теплового вычислителя ВКТ-7 который считывает информацию с двух датчиков температур КТСП-Н и электромагнитных расходомеров ПРЭМ.

Затем теплоноситель поступает в автоматический регулятор давления AVR, в который обеспечивает необходимый перепад давления.

Необходимую температуру для системы отопления регулируется при помощи электронного регулятора ECL Comfort 310, который считывает получает необходимую информации с датчиков температуры наружного воздуха ESMT и датчиков температур КТСП-Н, после чего отдает исполнительный сигнал электроприводу двухходового клапана VRG2.

Функциональная схема приведена на рисунке 5.1 приложение Г

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1 Определение объемов работ

В данном разделе было определены объемы работ при монтаже системы вентиляции, раздел выполнен в соответствии с указанными методиками представленных в [29,30]. Результаты приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	ЕНиР	ед. измерения	кол-во
1	2	3	4	5
1	Монтаж воздуховодов диаметром до 250 мм	Е10/5	м2	168
	до 355 мм			354
	до 630 мм			489
2	Монтаж вытяжных шахт до 250 мм	Е10/6	м2	48
	до 355 мм			16
	до 630 мм			7
3	Монтаж воздухораспределителей	Е10/11	1 шт	116
4	Монтаж зонтов до 250 мм	Е10/13	1 шт	6
	до 355 мм			3
	до 500 мм			1
5	Установка воздухозаборных решеток	Е10/16	1 шт	2
6	Установка приточных камер до 15тыс м3/ч	Е10/1	1 шт	2
7	Установка гибких вставок до 630 мм	Е10/22	1 шт	12
8	Установка виброизоляции вентиляторов	Е10/26	1 шт	4
9	Установка вытяжных центробежных вентиляторов массой до 0,15 т	Е34/27	1 шт	2
10	Установка вытяжных осевых вентиляторов	Е34/31	1 шт	8

6.2 Трудоемкости работ

Трудозатраты на объемы работ по захваткам в человеко-днях определяют по формуле:

$$T_p = \frac{H_{BP} \cdot V}{8}, \quad (6.1)$$

Результаты расчета приведены в таблице 6.2

Таблица 6.2 – Ведомость трудоемкости работ

№	Работы			Материалы			
	Наименование	ед. измерения	кол-во	Наименование	ед. измерения	кол-во	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж воздуховодов диаметром до 250 мм	м2	168	Сборные узлы воздуховодов с фасонными частями	м2/т	1/0,016	168/2,68
	до 355 мм		354				354/5,66
	до 630 мм		489				489/7,82
2	Монтаж вытяжных шахт до 250 мм	м2	48	Выхлопные воздуховоды из листовой стали	м2/т	1/0,016	48/0,77
	до 355 мм		16				16/0,26
	до 630 мм		7				7/0,11
3	Монтаж воздухораспределителей	1 шт	116	ДПУ-М	шт/т	1/0,01	116/1,16
4	Монтаж зонтов до 250 мм	1 шт	6	Вытяжной зонт 5.904-51	шт/т	1/0,001	6/0,006
	до 355 мм		3				3/0,002
	до 500 мм		1				1/0,003
5	Установка воздухозаборных решеток	1 шт	2	Решетка	шт/т	1/0,09	2/0,18
6	Установка приточных камер до 15тыс м3/ч	1 шт	2	Камеры ВЕЗА	шт/т	1/0,406	2/0,812
7	Установка гибких вставок до 630 мм	1 шт	12	ТАЙРА	шт/т	1/0,005	9/0,045
8	Установка виброизоляции вентиляторов	1 шт	4	Пружины	шт/т	1/0,007	4/0,028
9	Установка вытяжных центробежных вентиляторов массой до 0,15 т	1 шт	2	ВРАН6-7.1 ВКМ-400	шт/т	1/0,053	2/0,106
10	Установка вытяжных осевых вентиляторов	1 шт	8	ОВ1-125-315	шт/т	1/0,011	8/0,088

7 БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ МОНТАЖЕ

В данном разделе рассмотрен вопрос безопасности жизнедеятельности во время монтажа системы отопления.

Таблица 7.1 - Технологический паспорт административно бытового корпуса.

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж системы отопления	Соединение трубопроводов, установка креплений и отопительных приборов, прокладка трубопроводов	Монтажник санитарно-технических систем и оборудования	угловая шлифовальная машина, перфоратор	трубопроводы стальные, диски отрезные по металлу

Таблица 7.2- Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Вид выполняемых работ	Вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Монтаж системы отопления	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Перфоратор
		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Угловая шлиф машинка
		Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Болгарка отрезная
		Повышенный уровень шума на рабочем месте	Выполнение работ инструментом
		Недостаточная освещенность рабочей зоны	

Таблица 7.3 - Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов при монтаже системы.

№	Опасный и вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты для устранения опасного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Использование переносных малогабаритных воздухоприемников, обеспечение спецодеждой и средствами индивидуальной защиты	Респираторы, костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий
2	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Спецодежда	Рукавицы комбинированные
4	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	Спецодежда и средства индивидуальной защиты	Рукавицы комбинированные
5	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Разработкой техники, применением средств и методов коллективной защиты, применением средств индивидуальной защиты	наушники с креплением на защитной каске
6	Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)	Использование предохранительных приспособлений, применение площадок и лестниц для строительно-монтажных работ	защитные каски
7	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Дополнительное освещение	Источники света, осветительные приборы

Заключение

Таблицы составлены по следующим нормативным документам:

- идентификация профессиональных рисков [31];
- методы и средства защиты от вредных факторов при монтаже [32];

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом в данном дипломном проекте была спроектирована система отопления и вентиляции административно-бытового корпуса АО «ЗАК» с обеспечением минимального энергопотребления . Для этого были решены следующие задачи :

- обеспечения тепловой защиты здания согласно требования нормативных документов;
- проектирование системы отопления и подбор необходимого оборудования для работы системы;
- проектирование системы вентиляции и подбор необходимого оборудования для работы системы;
- Разработан раздел монтажных работ системы вентиляции;
- Разработан раздел безопасности при монтаже;
- Разработана система автоматизации теплового пункта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. – Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012. – 113 с.
2. СП 44.13330.2011. – Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. М.: Минрегион России, 2010. – 25 с.
3. ГОСТ 30494-11. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Стандартифром 2013.-15 с.
4. Внутренние санитарно – технические устройства. Справочник проектировщика часть 3, книга 1 - «Вентиляция и кондиционирование воздуха» / под ред. Н.Н. Павлова – М.: Стройиздат, 1992. – 316 с.
5. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012. – 100 с.
6. СТО 42903911-002-2008. – Железобетонные трехслойные панели системы «Стайродом». [Электронный ресурс]. – Введ. 2008-03-31. Режим доступа:<http://www.pskholding.ru/upload/iblock/99c/99c7cb044113615d0c8bf59d7d24f073.pdf>.
7. Малявина, Е. Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е. Г. Малявина. — М.:АВОК-ПРЕСС, 2007. - 144 с.
8. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. [Электронный ресурс]. – Введ. 2011-05-20. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084848>.
9. Павлов , Н.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. В60 Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн 1/ В.Н. Богословский, А.И. Пирумов., Под ред. Н.Н. Павлова. М.: Стройиздат - 1992-392 с.
10. СанПиН 2.2.1 / 2.1.1.1278 – 03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий – М.: Минрегион России, 2003. – 26 с.

11. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.
12. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: актуализированная редакция СНиП 41-01-2003*. М.: Минрегион России, 2012. – 81 с.
13. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. ОКП 138501 1977г. – 7 с.
14. Компания K-flex. Технический каталог. Теплоизоляционные материалы для трубопроводов. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.k-flex.ru/produkty/teploizolyaciya>
15. Покотилов, В.В. Системы водяного отопления / В.В. Покотилов. – Вена : HERZ Armaturen, 2008. – 157 с.
16. Научно техническая фирма ООО «Витатерма». Стальные панельные радиаторы Buderus Logatrend. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://buderus.nt-rt.ru/images/manuals/vk-profil.pdf>.
17. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под. ред. И. Г. Староверова. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ч. I. Отопление, водопровод, канализация - М.: Стройиздат, 1975. - 429 с.
18. Программа расчета GRUNDFOS. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://promsis.com/podbor_nasosov_grundfos/ .
19. Каменев П.Н. Вентиляция / П.Н. Каменев, Е. И. Тертичник. – М.: АСВ, 2006. – 616 с.
20. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Баркларов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
21. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях / И.М. Гримитлин. - СПб: АВОК СЕВЕРО - ЗАПАД, 2004 - 318 с.

22. Торговников Е.М., Табачник В.Е. Проектирование промышленной вентиляции / Е.М. Торговников, В.Е. Табачник. – Киев: Будивельник, 1983. – 256 с.
23. Каталог компании «ПромВентиляцияСервис» [Электронный ресурс]. – Т.: Режим доступа: <http://www.pv-s.ru>.
24. Каталог компании «Vents» [Электронный ресурс]. – М.: Режим доступа: <http://vents.ru/cat/61/>.
25. Каталог компании «ВЕЗА» [Электронный ресурс]. – С.: Режим доступа: <http://www.veza.ru/catalog/ventilyatory-obshche-promyshlennogo-naznacheniya/ventilyatory-radialnye-vran/>.
26. Павлов , Н.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. В60 Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн 1/ В.Н. Богословский, А.И. Пирумов., Под ред. Н.Н. Павлова. М.: Стройиздат - 1992-392 с.
27. ФЗ №261. Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Введ. 2009-11-11. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902186281#>.
28. СП 44-101-95. Проектирование тепловых пунктов. [Электронный ресурс]. – Введ. 1996-07-01. Режим доступа: http://www.stroyoffis.ru/sp_svodi_pravi/sp__41_101_95/sp__41_101_95.php.
29. ЕНиР сборник Е10 «Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации». – М.: ЦНИБ, 1990*. – 23 с.
30. ЕНиР сборник Е34 «Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов». – М.: ЦНИБ, 1989*. – 41 с.
31. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс].-Введ.-1976.-01.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-0-003-74-ssbt/>.

32. Приказ министерства здравоохранения и социального развития российской федерации от 16 июля 2007 г. № 477- Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительномонтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс]-Введ.-2007.-07.-16.-Режим доступа: <http://base.garant.ru/12156639/>.

33. Программа подбора приточных установок VESA [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.veza.ru/>

Приложение А

Таблица 1.2-Воздухообмен помещений

№	Помещение	Объем, м ³	Температура в холодный период года, °С	Кратность в 1 ч или объем воздухообмена, м ³ /ч		Объем по притоку, м ³	Объем по вытяжке, м ³
				Приток	Вытяжка		
101	Административное помещение	36,7	18	3	2	110	73
101а	Административное помещение	36,7	18	3	2	110	73
101б	Административное помещение	36,7	18	3	2	110	73
102	Помещения для ремонта спецодежды	93,6	16	2	3	187	281
103	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
105	Комната дежурного персонала	45,5	18	2	3	91	137
106	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
106а	Административное помещение	31,2	18	3	2	94	62
106б	Административное помещение	31,2	18	3	2	94	62
106в	Административное помещение	31,2	18	3	2	94	62
106г	Административное помещение	31,2	18	3	2	94	62
106д	Административное помещение	31,2	18	3	2	94	62
107	Женский гардероб на 11 чел	48,4	23	5	5	242	242
107а	Душевая		25	-	75 м ³ /ч на 1 душевую сетку	0	75
108	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	50
109	Гардероб	80,6	23	5	5	403	403

Продолжение таблицы 1.2

№	Помещение	Объем, м ³	Температура в холодный период года, °С	Кратность в 1 ч или объем воздухообмена, м ³ /ч		Объем по притоку, м ³	Объем по вытяжке, м ³
				Приток	Вытяжка		
109а	Душевая		25	-	75 м ³ /ч на 1 душевую сетку	0	150
110	Гардероб	115	23	5	5	575	575
110а	Душевая		25	-	75 м ³ /ч на 1 душевую сетку	0	150
110б	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	50
111	Гардероб	115	23	5	5	575	575
111а	Душевая		25	-	75 м ³ /ч на 1 душевую сетку	0	150
111б	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	50
112	Кладовая	22,6	16	-	1,5	0	34
113	Кладовая	22,6	16	-	1,5	0	34
114	Кладовая уборочного инвентаря	15,3	16	-	1,5	0	23
115	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	100
116	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	100
118	Буфет	194,2	16	-	3	0	583
119	Вестибюль	106,3	16	2	-	213	0
121- 123	Лестничная клетка		16	-	-	0	0
120	Коридор		16	по балансу	0	775	0
117	Коридор		16	по балансу	0	388	0

Продолжение таблицы 1.2

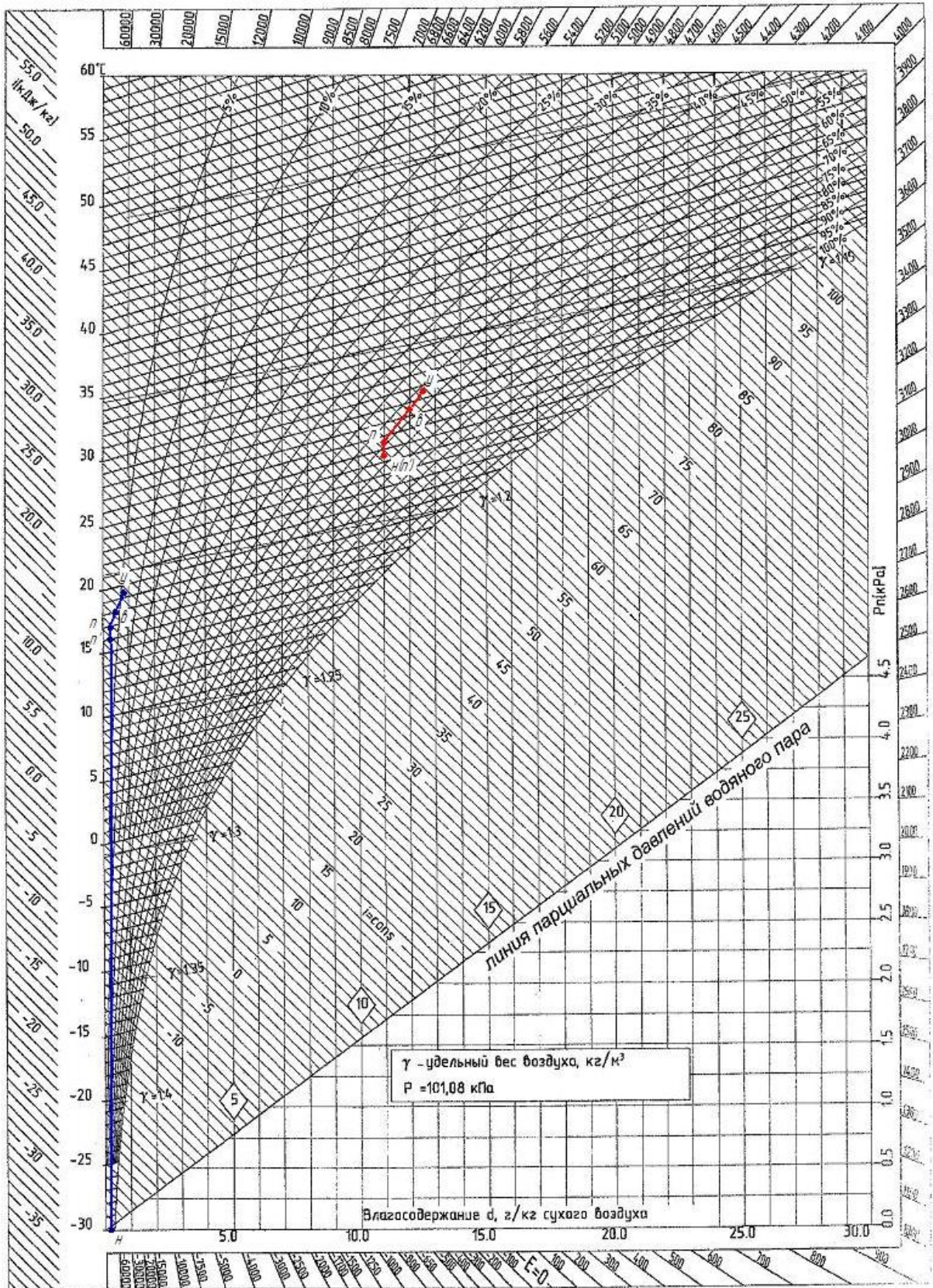
№	Помещение	Объем, м ³	Температура в холодный период года, °С	Кратность в 1 ч или объем воздухообмена, м ³ /ч		Объем по притоку, м ³	Объем по вытяжке, м ³
				Приток	Вытяжка		
20 1	Зал-совещаний	194,2	18	6070	6070		
20 2	Административно е помещение	45,5	18	3	2	137	91
20 3	Административно е помещение	45,5	18	3	2	137	91
20 4	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз и 25 м ³ /ч на 1 писсуар	0	150
20 5	Гардероб	166,3	23	5	5	832	832
20 5а	Душевая		25	-	75 м ³ /ч на 1 душевую сетку	0	300
20 5б	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	50
20 6	Гардероб	422	23	5	5	2110	2110
20 6а	Душевая		25	-	75 м ³ /ч на 1 душевую сетку	0	375
20 6б	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	100
20 7	Комната дежурного персонала	67,3	18	2	3	135	202
20 8	Комната дежурного персонала	63,9	18	2	3	128	192
20 9	Административно е помещение	32	18	3	2	96	64
21 0	Административно е помещение	32	18	3	2	96	64
21 1	Административно е помещение	32	18	3	2	96	64
21 2	Административно е помещение	32	18	3	2	96	64
21 3	Административно е помещение	32	18	3	2	96	64

Продолжение таблицы 1.2

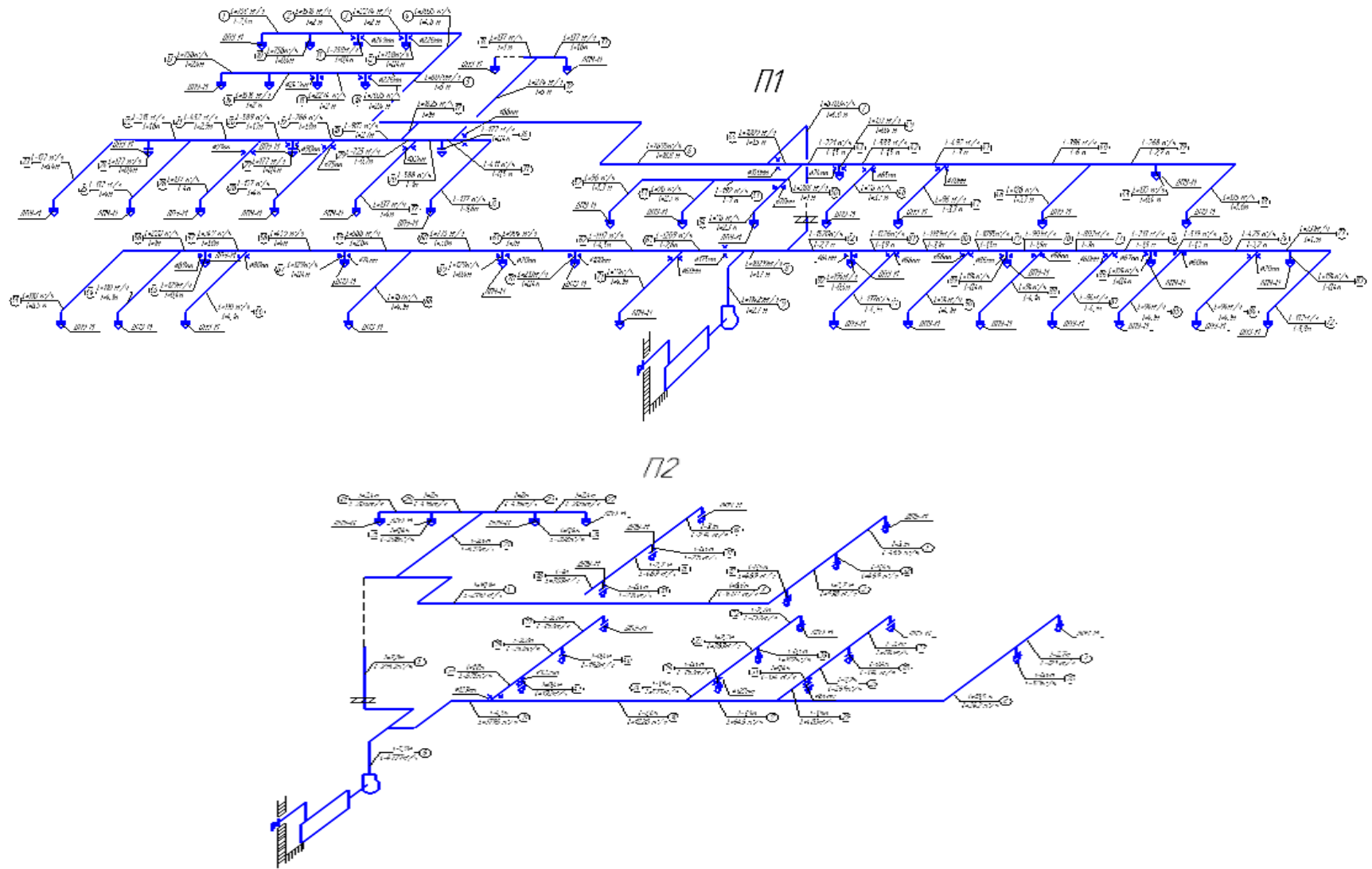
№	Помещение	Объем, м ³	Температура в холодный период года, °С	Кратность в 1 ч или объем воздухообмена, м ³ /ч		Объем по притоку, м ³	Объем по вытяжке, м ³
				Приток	Вытяжка		
214	Санитарный узел		16	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	0	100
215	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
216	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
217	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
218	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
219	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
220	Административное помещение	45,5	18	3	2	137	91
221	Кладовая уборочного инвентаря	28,7	16	-	1,5	0	43
222	Коридор		16	по балансу	0	533	0
223	Коридор		16	по балансу	0	266	0

Приложение Б

Построение процесса на I-d диаграмме



Расчетные схемы П1, П2



Расчетные схемы В1-В10, ВЕ-1

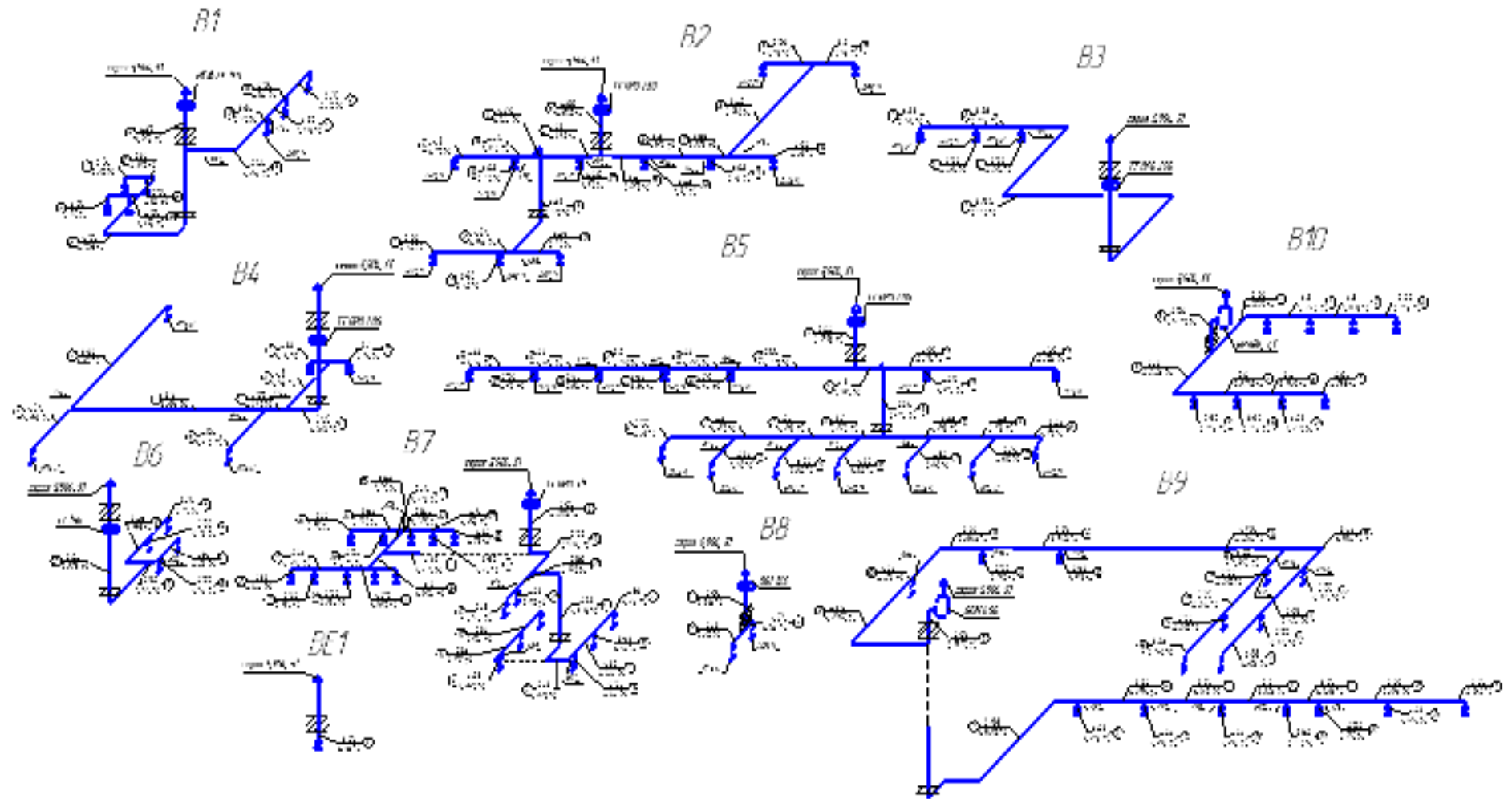


Таблица 4.1 – Аэродинамический расчет приточно-вытяжных систем.

№ уч-ка	L м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	Σξ	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z)	Примечание
			d, мм	f, м ²	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
II													
Магистраль													
ВРП	758											30,00	
1	758	2,4	315	0,078	2,70	0,249	0,598	0,70	4,38	3,07	3,67	33,7	Отв.90°=0,35+тр. на проходе=0,35
2	1516	2,0	315	0,078	5,41	1,050	2,100	0,20	17,54	3,51	5,61	39,3	Тройник на проходе=0,2
3	2274	2,0	355	0,099	6,39	1,070	2,140	0,25	24,46	6,12	8,26	47,5	Тройник на проходе=0,25
4	3035	4,8	355	0,099	7,52	2,020	9,696	0,55	33,93	18,66	28,36	75,9	Отв.90°=0,35+тр. на проходе=0,2
5.1	6070	2,2	533	0,223	7,56	0,800	1,760	0,20	34,30	6,86	8,62	84,5	Тройник на проходе=0,2
5.2	6070	2,8	560	0,246	6,85	0,800	2,240	0,30	28,15	8,44	10,68	95,2	Отв.90°=0,3
6.1	7695	1,5	630	0,312	6,86	0,680	1,020	0,25	28,24	7,06	8,08	103,3	Тройник на проходе=0,25
6.2	7695	1,8	600	0,283	7,56	0,680	1,224	0,00	34,33	0,00	1,22	104,5	-
6.3	7695	15,5	630	0,312	6,86	0,680	10,540	0,60	28,24	16,94	27,48	132,0	Отв.90°=0,6
7	8703	6,8	630	0,312	7,76	0,860	5,848	1,50	36,12	54,18	60,03	192,0	Тройник на отвод =0,9+Отв.90°=0,6
8	10219	1,7	630	0,312	9,11	0,860	1,462	1,50	49,80	74,71	76,17	268,2	Тройник на отвод =0,9+Отв.90°=0,6
9	11429	2,7	630	0,312	10,19	0,860	2,322	1,05	62,30	65,41	67,73	335,9	Тройник на отвод =0,8+Отв.90°=0,25
Ответвления													
ВРП	758											30,00	
10	758	0,4	315	0,078	2,70	0,249	0,100	0,40	4,38	1,75	1,85	31,9	Тройник на отвод =0,4
Невязка участков 1 и 10 : (33,7-31,9)/33,7=5%													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРП	758											30,00	
11	758	0,4	315	0,078	2,70	0,249	0,100	0,40	4,38	1,75	1,85	31,9	Тройник на отвод =0,4
Невязка участков 2 и 11 : $(39,3-31,9)/39,3=18\%$; $\xi=(39,3-31,9)/4,38=1,68 - \emptyset 249$													
ВРП	758											30,00	
12	758	0,4	315	0,078	2,70	0,249	0,100	0,40	4,38	1,75	1,85	31,9	Тройник на отвод =0,4
Невязка участков 3 и 12 : $(47,5-31,9)/22,5=32\%$; $\xi=(47,5-31,9)/4,38=3,56 - \emptyset 226$													
ВРП	758											30,00	
13	758	2,4	315	0,078	2,70	0,249	0,598	0,70	4,38	3,07	3,67	33,7	Отв.90°=0,35+гр. на проходе=0,35
14	1516	2,0	315	0,078	5,41	1,050	2,100	0,20	17,54	3,51	5,61	39,3	Тройник на проходе=0,2
15	2274	2,0	355	0,099	6,39	1,070	2,140	0,25	24,46	6,12	8,26	47,5	Тройник на проходе=0,25
16	3035	2,4	355	0,099	7,52	2,020	4,848	0,60	33,93	20,36	25,21	72,7	Тройник на отвод 0,6
Невязка участков 4 и 16 : $(75,9-72,7)/75,9=4\%$													
ВРП	137											16,00	
23	137	5,4	110	0,009	4,01	2,110	11,394	1,05	9,63	10,11	21,51	37,5	Отв.90°=0,7+гр. на проходе=0,35
22	315	1,8	125	0,012	7,13	2,490	4,482	0,20	30,53	6,11	10,59	48,1	Тройник на проходе=0,2
21	452	2,9	160	0,020	6,25	1,700	4,930	0,20	23,42	4,68	9,61	57,7	Тройник на проходе=0,2
20	589	1,3	180	0,025	6,43	2,100	2,730	0,20	24,83	4,97	7,70	65,4	Тройник на проходе=0,2
19	766	1,8	200	0,031	6,78	2,220	3,996	0,20	27,55	5,51	9,51	74,9	Тройник на проходе=0,2
18	903	2,7	200	0,031	7,99	1,230	3,321	0,20	38,29	7,66	10,98	85,9	Тройник на проходе=0,2
17	1625	1,0	315	0,078	5,80	0,930	0,930	0,40	20,15	8,06	8,99	94,9	Тройник на отвод =0,4
Невязка участков 5 и 17 : $(95,2-94,9)/95,2=1\%$													
ВРП	137											16,00	
33	137	1,6	100	0,008	4,85	1,230	1,968	0,70	14,10	9,87	11,84	27,8	Тройник на отвод =0,4+Отв.90°=0,3
32	274	1,6	125	0,012	6,21	3,660	5,856	0,40	23,10	9,24	15,10	42,9	Тройник на отвод=0,4

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
31	411	0,5	160	0,020	5,68	2,310	1,155	0,20	19,36	3,87	5,03	48,0	Тройник на проходе=0,2
30	588	1,0	180	0,025	6,42	3,660	3,660	0,30	24,74	7,42	11,08	59,0	Тройник на проходе=0,3
29	725	0,7	180	0,025	7,92	3,800	2,660	0,40	37,62	15,05	17,71	76,8	Тройник на отвод=0,4
Невязка участков 18 и 29 : $(85,9-76,8)/85,9=10\%$													
ВРП	177											20,00	
24	177	0,4	125	0,012	4,01	6,800	2,720	0,60	9,64	5,78	8,50	28,5	Тройник на отвод=0,6
Невязка участков 23 и 24 : $(37,5-28,5)/37,5=13\%$													
ВРП	137											16,00	
25	137	4,0	100	0,008	4,85	3,510	14,040	0,80	14,10	11,28	25,32	41,3	Тройник на отвод=0,6+Отв.90°=0,2
Невязка участков 22 и 25 : $(48,1-41,3)/41,3=14\%$													
ВРП	137											16,00	
26	137	4,0	100	0,008	4,85	3,510	14,040	0,80	14,10	11,28	25,32	41,3	Тройник на отвод=0,6+Отв.90°=0,2
Невязка участков 21 и 26 : $(57,7-41,3)/57,7=28\%$; $\xi=(57,7-41,3)/14,1=0,28$ – Ø91													
ВРП	177											30,00	
27	177	0,4	110	0,009	5,18	3,120	1,248	0,80	16,08	12,86	14,11	44,1	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 20 и 27 : $(65,4-44,1)/65,4=36\%$; $\xi=(65,4-44,1)/16,08=1,32$ – Ø90													
ВРП	137											16,00	
28	137	4,0	100	0,008	4,85	3,510	14,040	0,80	14,10	11,28	25,32	41,3	Тройник на отвод=0,6+Отв.90°=0,2
Невязка участков 19 и 28 : $(74,9-41,3)/74,9=44\%$; $\xi=(74,9-41,3)/14,1=2,38$ – Ø75													
ВРП	137											16,00	
34	137	1,0	100	0,008	4,85	1,230	1,230	0,70	14,10	9,87	11,10	27,1	Тройник на отвод=0,4+Отв.90°=0,3
Невязка участков 33 и 34 : $(27,8-27,1)/27,8=2\%$													
ВРП	137											16,00	
35	137	5,6	100	0,008	4,85	1,230	6,888	0,80	14,10	11,28	18,17	34,2	Отв.90°=0,6+Тр.прох=0,2
Невязка участков 32 и 35 : $(42,9-34,2)/42,9=20\%$; $\xi=(42,9-34,2)/14,1=0,62$ – Ø88													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРП	177											30,00	
36	177	0,4	110	0,009	5,18	3,120	1,248	0,80	16,08	12,86	14,11	44,1	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 31 и 36 : $(48-44,1)/48=8\%$													
ВРП	137											16,00	
37	137	6,6	100	0,008	4,85	2,110	13,926	0,90	14,10	12,69	26,62	42,6	Отв.90°=0,7+Тр.прох=0,2
Невязка участков 30 и 37 : $(59-42,6)/59=27\%$; $\xi=(59-42,6)/14,1=1,16 - \emptyset 82$													
ВРП	135											16,00	
38	135	5,6	110	0,009	3,95	1,200	6,720	0,80	9,35	7,48	14,20	30,2	Отв.90°=0,6+Тр.прох=0,2
39	268	2,7	140	0,015	4,84	2,300	6,210	0,20	14,05	2,81	9,02	39,2	Тройник на проходе=0,2
40	396	6,0	160	0,020	5,47	2,310	13,860	0,20	17,98	3,60	17,46	56,7	Тройник на проходе=0,2
41	492	3,0	200	0,031	4,35	1,230	3,690	0,20	11,37	2,27	5,96	62,6	Тройник на проходе=0,2
42	588	1,5	200	0,031	5,20	1,650	2,475	0,20	16,23	3,25	5,72	68,4	Тройник на проходе=0,2
43	721	1,5	200	0,031	6,38	2,310	3,465	0,20	24,41	4,88	8,35	76,7	Тройник на проходе=0,2
44	1009	1,5	250	0,049	5,71	1,610	2,415	0,20	19,58	3,92	6,33	83,0	Тройник на проходе=0,2
Невязка участков 6 и 44 : $(132-83)/132=38\%$; $\xi=(132-83)/19,58=2,5 - \emptyset 150$													
ВРП	133											16,00	
45	133	0,4	100	0,008	4,71	3,120	1,248	0,80	13,29	10,63	11,88	27,9	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 38 и 45: $(30,2-27,9)/30,2=7\%$													
ВРП	128											14,00	
46	128	3,3	100	0,008	4,53	2,950	9,735	0,95	12,31	11,69	21,43	35,4	Отв.90°=0,6+Тр.отв=0,35
Невязка участков 39 и 46: $(39,2-35,4)/39,2=10\%$													
ВРП	96											10,00	
47	96	3,3	100	0,008	3,40	1,320	4,356	0,95	6,92	6,58	10,93	20,9	Отв.90°=0,6+Тр.отв=0,35
Невязка участков 40 и 47 : $(56,7-20,9)/56,7=63\%$; $\xi=(56,7-20,9)/6,92=5,17 - \emptyset 70$													
ВРП	96											10,00	
48	96	3,3	100	0,008	3,40	1,320	4,356	0,80	6,92	5,54	9,90	19,9	Отв.90°=0,6+Тр.прох=0,35
Невязка участков 41 и 48 : $(62,6-19,9)/56,7=68\%$; $\xi=(62,6-19,9)/6,92=6,2 - \emptyset 65$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРП	133											16,00	
49	133	0,4	100	0,008	4,71	3,120	1,248	0,80	13,29	10,63	11,88	27,9	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 42 и 49 : $(68,4-27,9)/68,4=59\%$; $\xi=(68,4-27,9)/13,29=3,04 - \emptyset 74$													
ВРП	96											10,00	
52	96	5,3	100	0,008	3,40	1,320	6,996	0,80	6,92	5,54	12,54	22,5	Отв.90°=0,6+Тр.прох=0,2
51	192	3,0	100	0,008	6,79	6,230	18,690	0,35	27,70	9,69	28,38	50,9	Тройник на отвод=0,35
50	288	1,0	125	0,012	6,52	4,210	4,210	0,75	25,52	19,14	23,35	74,3	Тройник на отвод=0,75
Невязка участков 43 и 50 : $(76,7-74,3)/76,7=3\%$													
ВРП	96											10,00	
53	96	2,3	100	0,008	3,40	1,320	3,036	0,95	6,92	6,58	9,61	19,6	Отв.90°=0,6+Тр.отв=0,35
Невязка участков 52 и 53 : $(22,5-19,6)/22,5=13\%$													
ВРП	110											12,00	
55	110	6,5	100	0,008	3,89	2,380	15,470	1,15	9,09	10,45	25,92	37,9	Отв.90°=0,7+тр. на проходе=0,45
56	220	1,0	125	0,012	4,98	2,660	2,660	0,45	14,89	6,70	9,36	47,3	Тройник на проходе=0,45
57	349	1,8	140	0,015	6,30	3,170	5,706	0,35	23,82	8,34	14,04	61,3	Тройник на проходе=0,35
58	459	4,0	200	0,031	4,06	1,100	4,400	0,25	9,89	2,47	6,87	68,2	Тройник на проходе=0,25
59	588	2,8	200	0,031	5,20	1,490	4,172	0,25	16,23	4,06	8,23	76,4	Тройник на проходе=0,25
60	775	3,8	225	0,040	5,42	1,550	5,890	0,20	17,61	3,52	9,41	85,8	Тройник на проходе=0,2
61	904	3,0	225	0,040	6,32	2,100	6,300	0,15	23,96	3,59	9,89	95,7	Тройник на проходе=0,15
62	1117	4,5	250	0,049	6,32	1,860	8,370	0,15	24,00	3,60	11,97	107,7	Тройник на проходе=0,15
63	1209	2,6	250	0,049	6,85	2,110	5,486	1,45	28,11	40,76	46,25	154,0	Тройник на отвод=1,45
Невязка участков 8 и 63 : $(268,2-154)/268,2=42\%$; $\xi=(268,2-154)/28,11=4,04 - \emptyset 175$													
ВРП	110											12,00	
64	110	4,1	100	0,008	3,89	3,510	14,391	0,80	9,09	7,27	21,66	33,7	Тройник на отвод=0,6+Отв.90°=0,2
Невязка участков 55 и 64 : $(37,9-33,7)/37,9=11\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРП	129											14,00	
65	129	0,4	100	0,008	4,56	2,920	1,168	0,90	12,50	11,25	12,42	26,4	Тройник на отвод=0,9
Невязка участков 56 и 65 : $(47,3-26,4)/47,3=44\%$; $\xi=(47,3-26,4)/12,5=1,67 - \emptyset 89$													
ВРП	110											12,00	
66	110	4,1	100	0,008	3,89	3,510	14,391	1,00	9,09	9,09	23,48	35,5	Тройник на отвод=0,8+Отв.90°=0,2
Невязка участков 57 и 66: $(61,3-35,5)/61,3=42\%$; $\xi=(61,3-35,5)/9,09=2,83 - \emptyset 80$													
ВРП	129											14,00	
67	129	0,4	100	0,008	4,56	2,920	1,168	1,20	12,50	15,00	16,17	30,2	Тройник на отвод=1,2
Невязка участков 58 и 67: $(68,2-30,2)/68,2=56\%$; $\xi=(68,2-30,2)/12,5=3,04 - \emptyset 74$													
ВРП	187											20,00	
68	187	4,1	100	0,008	6,62	5,260	21,566	1,25	26,27	32,84	54,41	74,4	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 59 и 68: $(76,4-74,4)/76,4=3\%$													
ВРП	129											14,00	
69	129	0,4	100	0,008	4,56	2,920	1,168	1,50	12,50	18,75	19,92	33,9	Тройник на отвод=1,5
Невязка участков 60 и 69: $(85,8-33,9)/85,8=60\%$; $\xi=(85,8-33,9)/12,5=4,1 - \emptyset 70$													
ВРП	213											25,00	
70	213	0,4	110	0,009	6,23	4,930	1,972	1,86	23,28	43,30	45,27	70,3	Тройник на отвод=1,86
Невязка участков 61 и 70: $(95,7-70,3)/95,7=27\%$; $\xi=(95,7-70,3)/23,28=1,09 - \emptyset 100$													
ВРП	91											10,00	
71	91	4,1	100	0,008	3,22	1,380	5,658	1,25	6,22	7,78	13,43	23,4	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 62 и 71: $(107,7-23,4)/107,7=78\%$; $\xi=(107,7-23,4)/6,22=13,5 - \emptyset 60$													
ВРП	137											16,00	
72	137	5,6	100	0,008	4,85	3,510	19,656	0,80	14,10	11,28	30,94	46,9	Отв.90°=0,6+Тр.прох=0,2
73	331	1,3	140	0,015	5,98	3,170	4,121	0,45	21,43	9,64	13,76	60,7	Тройник на проходе=0,45
74	425	3,2	160	0,020	5,87	2,645	8,464	0,35	20,71	7,25	15,71	76,4	Тройник на проходе=0,35
75	519	1,3	180	0,025	5,67	2,350	3,055	0,30	19,28	5,78	8,84	85,2	Тройник на проходе=0,3

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
76	713	1,3	200	0,031	6,31	2,310	3,003	0,30	23,87	7,16	10,16	95,4	Тройник на проходе=0,3
77	807	3,0	225	0,040	5,64	1,780	5,340	0,30	19,09	5,73	11,07	106,5	Тройник на проходе=0,3
78	901	1,5	225	0,040	6,30	1,850	2,775	0,30	23,80	7,14	9,91	116,4	Тройник на проходе=0,3
79	1095	1,5	225	0,040	7,65	2,840	4,260	0,30	35,15	10,54	14,80	131,2	Тройник на проходе=0,3
80	1189	3,1	250	0,049	6,73	2,050	6,355	0,25	27,19	6,80	13,15	144,4	Тройник на проходе=0,25
81	1326	1,9	280	0,062	5,98	1,910	3,629	0,20	21,49	4,30	7,93	152,3	Тройник на проходе=0,2
82	1520	2,7	280	0,062	6,86	1,970	5,319	0,20	28,24	5,65	10,97	163,2	Тройник на проходе=0,2
Невязка участков 8 и 82: $(192-163,2)/192=15\%$													
ВРП	194											25,00	
83	194	0,4	110	0,009	3,68	4,930	1,972	1,86	8,13	15,11	17,09	42,1	=1,86
Невязка участков 72 и 83: $(46,9-42,1)/46,9=10\%$													
ВРП	94											10,00	
84	94	4,1	100	0,008	3,33	1,380	5,658	1,25	6,64	8,30	13,96	24,0	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 73 и 84: $(60,7-24)/60,7=60\%$; $\xi=(60,7-24)/6,64=5,52- \varnothing 70$													
ВРП	94											10,00	
85	94	4,1	100	0,008	3,33	1,380	5,658	1,25	6,64	8,30	13,96	24,0	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 74 и 85: $(95,4-24)/95,4=75\%$; $\xi=(95,4-24)/6,64=10,7- \varnothing 60$													
ВРП	194											25,00	
86	194	0,4	110	0,009	3,68	4,930	1,972	1,86	8,13	15,11	17,09	42,1	Тройник на отвод=1,86
Невязка участков 75 и 86: $(85,2-42,1)/85,2=50\%$; $\xi=(85,2-42,1)/8,13=5,3- \varnothing 67$													
ВРП	94											10,00	
87	94	4,1	100	0,008	3,33	1,380	5,658	1,25	6,64	8,30	13,96	24,0	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 76 и 87: $(95,4-24)/95,4=75\%$; $\xi=(95,4-24)/6,64=10,7- \varnothing 60$													
ВРП	94											10,00	
88	94	4,1	100	0,008	3,33	1,380	5,658	1,25	6,64	8,30	13,96	24,0	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 77 и 88: $(106,5-24)/106,5=77\%$; $\xi=(106,5-24)/6,64=15- \varnothing 56$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРП	194											25,00	
89	194	0,4	110	0,009	3,68	4,930	1,972	1,86	8,13	15,11	17,09	42,1	Тройник на отвод=1,86
Невязка участков 78 и 89: $(116,4-42,1)/116,4=64\%$; $\xi=(116,4-42,1)/8,13=9,13- \emptyset 86$													
ВРП	94											10,00	
90	94	4,1	100	0,008	3,33	1,380	5,658	1,25	6,64	8,30	13,96	24,0	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 79 и 90: $(131,2-24)/131,2=82\%$; $\xi=(131,2-24)/6,64=15- \emptyset 56$													
ВРП	94											10,00	
91	94	4,1	100	0,008	3,33	1,380	5,658	1,25	6,64	8,30	13,96	24,0	Тройник на отвод=1,05+Отв.90°=0,2
Невязка участков 80 и 91: $(144,4-24)/144,4=83\%$; $\xi=(144,4-24)/6,64=15- \emptyset 56$													
ВРП	194											25,00	
92	194	0,4	110	0,009	3,68	4,930	1,972	1,86	8,13	15,11	17,09	42,1	Тройник на отвод=1,86
Невязка участков 81 и 92: $(152,3-42,1)/152,3=72\%$; $\xi=(152,3-42,1)/8,13=13- \emptyset 64$													
П2													
Магистраль													
ВРП	469											45,00	
1	469	2,4	200	0,031	4,15	1,050	2,520	0,70	10,33	7,23	9,75	54,7	Отв.90°=0,35+тр. на проходе=0,35
2	938	3,1	250	0,049	5,31	1,270	3,937	0,35	16,92	5,92	9,86	64,6	Тройник на проходе=0,35
3	1407	8,6	315	0,078	5,02	0,880	7,568	0,60	15,11	9,06	16,63	81,2	Отв.90°=0,3+Тр.прох=0,3
4	2110	10,1	400	0,126	4,67	0,656	6,626	0,75	13,07	9,80	16,42	97,7	Отв.90°=0,5+Тр.прох=0,25
5	2942	7,8	400	0,126	6,51	1,070	8,346	1,00	25,40	25,40	33,75	131,4	Отв.90°=0,75+Тр.прох=0,25
6	4737	5,9	436	0,149	8,82	1,325	7,818	1,00	46,65	46,65	54,47	185,9	Отв.90°=0,3
Ответвления													
ВРП	121											13,00	
7	121	2,7	110	0,009	3,54	1,670	4,509	0,50	7,51	3,76	8,27	21,3	Отв.90°=0,25+тр. на проходе=0,25

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	242	10,5	125	0,012	5,48	3,140	32,970	0,35	18,02	6,31	39,28	60,5	Отв.90°=0,25+гр. на проходе=0,25
9	645	3,5	200	0,031	5,71	1,870	6,545	0,35	19,53	6,84	13,38	73,9	Тройник на проходе=0,35
10	1220	7,6	250	0,049	6,91	2,130	16,188	0,30	28,63	8,59	24,78	98,7	Тройник на проходе=0,3
11	1795	4,5	315	0,078	6,40	1,348	6,066	1,05	24,59	25,82	31,88	130,6	Отв.90°=0,5+гр.отв 0,55
Невязка участков 5 и 11: (131,4-130,6)/131,4=1%													
ВРП	469											45,00	
12	469	0,4	200	0,031	4,15	1,060	0,424	0,80	10,33	8,26	8,69	53,7	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 1 и 12: (54,7-53,7)/54,7=2%													
ВРП	469											45,00	
13	469	0,4	200	0,031	4,15	1,060	0,424	0,95	10,33	9,81	10,24	55,2	Тройник на отвод=0,95
Невязка участков 2 и 13: (64,6-55,2)/54,7=14%													
ВРП	234											33,00	
14	234	2,4	160	0,020	3,23	1,050	2,520	0,70	6,28	4,39	6,91	39,9	Отв.90°=0,35+гр. на проходе=0,35
15	469	3,1	200	0,031	4,15	0,999	3,097	0,35	10,33	3,61	6,71	46,6	Тройник на проходе=0,35
16	703	1,0	200	0,031	6,22	1,350	1,350	1,34	23,21	31,10	32,45	79,1	Тройник на отвод=1,34
Невязка участков 3 и 16: (81,2-79,1)/81,2=3%													
ВРП	234											33,00	
17	234	0,4	160	0,020	3,23	1,050	0,420	0,80	6,28	5,02	5,44	38,4	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 4 и 17: (39,9-38,4)/39,9=4%													
ВРП	234											33,00	
18	234	0,4	160	0,020	3,23	1,050	0,420	1,05	6,28	6,59	7,01	40,0	Тройник на отвод=1,05
Невязка участков 15 и 18: (46,6-40)/46,6=14%													
ВРП	208											30,00	
19	208	2,4	125	0,012	4,71	1,050	2,520	0,70	13,31	9,32	11,84	41,8	Отв.90°=0,35+гр. на проходе=0,35

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20	416	2,0	160	0,020	5,75	2,350	4,700	0,80	19,84	15,87	20,57	62,4	Тройник на отвод=0,8
21	832	2,4	225	0,040	5,82	1,340	3,216	1,10	20,29	22,32	25,54	87,9	Тройник на отвод=1,10
Невязка участков 4 и 21: $(97,7-87,9)/97,7=10\%$													
ВРП	208											30,00	
22	208	2,4	125	0,012	4,71	1,050	2,520	0,70	13,31	9,32	11,84	41,8	Отв.90°=0,35+тр. на проходе=0,35
23	416	2,0	160	0,020	5,75	2,350	4,700	0,80	19,84	15,87	20,57	62,4	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 20 и 23: $(62,4-62,4)/62,4=0\%$													
ВРП	208											30,00	
24	208	0,4	125	0,012	4,71	1,050	0,420	0,80	13,31	10,65	11,07	41,1	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 22 и 24: $(41,8-41,1)/41,8=2\%$													
ВРП	208											30,00	
25	208	0,4	125	0,012	4,71	1,050	0,420	0,80	13,31	10,65	11,07	41,1	Тройник на отвод=0,8
Невязка участков 20 и 25: $(41,8-41,1)/41,8=2\%$													
ВРП	121											14,00	
26	121	0,4	100	0,008	4,28	1,920	0,768	0,35	11,00	3,85	4,62	18,6	Тройник на отвод=0,35
Невязка участков 27 и 26: $(21,3-18,6)/21,3=13\%$													
ВРП	134											18,00	
27	134	2,7	125	0,012	3,03	1,090	2,943	0,70	5,53	3,87	6,81	24,8	Отв.90°=0,35+тр. на проходе=0,35
28	269	2,2	140	0,015	4,86	1,920	4,224	0,35	14,15	4,95	9,18	34,0	Тройник на проходе=0,35
29	403	1,8	160	0,020	5,57	2,310	4,158	0,98	18,62	18,25	22,40	56,4	Тройник на отвод=0,98
Невязка участков 8 и 29: $(60,5-56,4)/60,5=7\%$													
ВРП	134											18,00	
30	134	0,4	100	0,008	4,74	3,510	1,404	0,35	13,49	4,72	6,13	24,1	Тройник на отвод=0,35
Невязка участков 27 и 30: $(24,8-24,1)/24,8=3\%$													
ВРП	134											18,00	
31	134	0,4	100	0,008	4,74	3,510	1,404	0,45	13,49	6,07	7,47	25,5	Тройник на отвод=0,45
Невязка участков 28 и 31: $(34-25,5)/34=25\%$; $\xi=(34-25,5)/13,49=0,67-\text{Ø}86$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРП	192											25,00	
32	192	2,7	140	0,015	3,47	2,110	5,697	0,40	7,21	2,88	8,58	33,6	Отв.90°=0,2+гр. на проходе=0,2
33	383	2,2	160	0,020	5,29	3,880	8,536	0,20	16,82	3,36	11,90	45,5	Тройник на проходе=0,2
34	575	1,8	160	0,020	7,95	4,500	8,100	0,45	37,90	17,06	25,16	70,6	Тройник на отвод=0,45
Невязка участков 9 и 34: $(73,9-70,6)/73,9=4\%$													
ВРП	192											25,00	
35	192	0,4	140	0,015	3,47	2,110	0,844	0,38	7,21	2,74	3,58	28,6	Тройник на отвод=0,38
Невязка участков 32 и 35: $(33,6-28,6)/24,8=14\%$													
ВРП	192											25,00	
36	192	0,4	140	0,015	3,47	2,110	0,844	0,38	7,21	2,74	3,58	28,6	Тройник на отвод=0,38
Невязка участков 33 и 36: $(45,5-28,6)/45,5=37\%$; $\xi=(45,5-28,6)/7,21=2,34-\text{Ø}123$													
ВРП	192											25,00	
37	192	2,7	140	0,015	3,47	2,110	5,697	0,40	7,21	2,88	8,58	33,6	Отв.90°=0,2+гр. на проходе=0,2
38	383	2,2	160	0,020	5,29	3,880	8,536	0,20	16,82	3,36	11,90	45,5	Тройник на проходе=0,2
39	575	1,8	160	0,020	7,95	4,500	8,100	0,45	37,90	17,06	25,16	70,6	Тройник на отвод=0,45
Невязка участков 10 и 39: $(98,7-70,6)/98,7=28\%$; $\xi=(98,7-70,6)/37,9=0,74-\text{Ø}137$													
ВРП	192											25,00	
40	192	0,4	140	0,015	3,47	2,110	0,844	0,38	7,21	2,74	3,58	28,6	Тройник на отвод=0,38
Невязка участков 32 и 35: $(33,6-28,6)/24,8=14\%$													
ВРП	192											25,00	
41	192	0,4	140	0,015	3,47	2,110	0,844	0,38	7,21	2,74	3,58	28,6	Тройник на отвод=0,38
Невязка участков 32 и 36: $(45,5-28,6)/45,5=37\%$; $\xi=(45,5-28,6)/7,21=2,34-\text{Ø}123$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В1													
Магистраль													
ВРВ	50											6,00	
1	50	1,4	100	0,008	1,77	0,580	0,812	0,40	1,88	0,75	1,56	7,6	Отв.90°=0,2+гр. на проходе=0,2
2	100	1,6	100	0,008	3,54	1,280	2,048	0,40	7,51	3,01	5,05	12,6	Отв.90°=0,2+гр. на проходе=0,2
3	200	9,6	110	0,009	5,85	3,680	35,328	0,80	20,53	16,42	51,75	64,4	Отв.90°=0,6+гр. на проходе=0,2
4	350	2,5	125	0,012	7,93	6,830	17,075		37,70	0,00	17,08	81,4	
Ответвления													
ВРВ	50											6,00	
5	50	1,9	100	0,008	1,77	0,580	1,102	0,40	1,88	0,75	1,85	7,9	Отв.90°=0,2+гр. на проходе=0,2
6	100	1,2	100	0,008	3,54	1,280	1,536	0,20	7,51	1,50	3,04	10,9	гр. на проходе=0,2
7	150	4,4	100	0,008	5,31	4,500	19,800	0,70	16,90	11,83	31,63	42,5	Отв.90°=0,25+гр.отв=0,3=45
Невязка участков 3 и 7: $(64,4-42,5)/64,4=34\%$; $\xi=(64,4-42,5)/16,9=1,29-\text{Ø}80$													
ВРВ	50											6,00	
8	50	0,4	100	0,008	1,77	0,580	0,232	0,40	1,88	0,75	0,98	7,0	Тройник на отвод=0,4
Невязка участков 1 и 8: $(7,9-7)/64,4=11\%$													
ВРВ	50											6,00	
9	50	1,4	100	0,008	1,77	0,580	0,812	0,40	1,88	0,75	1,56	7,6	Отв.90°=0,2+гр. на проходе=0,2
10	100	1,6	100	0,008	3,54	1,280	2,048	0,30	7,51	2,25	4,30	11,9	Тройник на отвод=0,3
Невязка участков 2 и 10: $(12,6-11,9)/12,6=5\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	50											6,00	
11	50	0,4	100	0,008	1,77	0,580	0,232	0,40	1,88	0,75	0,98	7,0	Тройник на отвод=0,4
Невязка участков 5 и 11: $(7,6-7)/7,6=8\%$													
ВРВ	50											6,00	
12	50	0,4	100	0,008	1,77	0,580	0,232	0,40	1,88	0,75	0,98	7,0	Тройник на отвод=0,4
Невязка участков 6 и 12: $(10,9-7)/10,9=35\%$; $\xi=(10,9-7)/1,88=2,07-\text{Ø}77$													
В2													
Магистраль													
ВРВ	73											10,00	
1	73	3,2	100	0,008	2,58	1,040	3,328	0,40	4,00	1,60	4,93	14,9	Отв.90°=0,2+тр. на проходе=0,2
2	146	0,6	100	0,008	5,17	3,510	2,106	0,35	16,01	5,61	7,71	22,6	тр.отв-0,35
3	219	6,1	100	0,008	7,75	7,140	43,554	0,70	36,03	25,22	68,78	91,4	Отв.90°=0,4+тр.отв=0,3
4	401	2,2	160	0,020	5,54	2,310	5,082	0,20	18,43	3,69	8,77	100,2	тр. на проходе=0,2
5	492	1,0	160	0,020	6,80	3,480	3,480	0,35	27,75	9,71	13,19	113,4	Тройник на отвод=0,35
6	947	2,2	200	0,031	8,38	3,740	8,228	0,32	42,11	13,48	21,70	135,1	Отв.90°=0,32
Ответвления													
ВРВ	91											18,00	
7	91	3,2	100	0,008	3,22	1,240	3,968	0,58	6,22	3,61	7,58	25,6	Отв.90°=0,2+тр.отв-0,38
8	182	5,7	100	0,008	6,44	5,560	31,692	0,35	24,89	8,71	40,40	66,0	тр.отв-0,35
9	273	0,8	125	0,012	6,18	3,660	2,928	0,20	22,93	4,59	7,51	73,5	тр. на проходе=0,2
10	364	3,0	140	0,015	6,57	3,780	11,340	0,20	25,91	5,18	16,52	90,0	тр. на проходе=0,2
11	455	2,0	160	0,020	6,29	3,380	6,760	0,35	23,73	8,31	15,07	105,1	Тройник на отвод=0,35
Невязка участков 5 и 11: $(113,4-105,1)/116,9=7\%$													
ВРВ	73											10,00	
12	73	2,4	100	0,008	2,58	1,040	2,496	0,84	4,00	3,36	5,86	15,9	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,64
Невязка участков 2 и 12: $(22,6-15,9)/22,6=29\%$; $\xi=(22,6-15,9)/4=1,67-\text{Ø}89$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	73											10,00	
13	73	0,2	100	0,008	2,58	1,040	0,208	0,44	4,00	1,76	1,97	12,0	Тройник на отвод=0,44
Невязка участков 1 и 13: $(14,9-12)/14,9=14\%$													
ВРВ	91											18,00	
14	91	2,4	100	0,008	3,22	1,240	2,976	0,40	6,22	2,49	5,46	23,5	Отв.90°=0,2+тр. на проходе=0,2
15	182	2,4	100	0,008	6,44	2,350	5,640	0,20	24,89	4,98	10,62	34,1	тр. на проходе=0,2
Невязка участков 4 и 15: $(100,2-34,1)/100,2=65\%$; $\xi=(100,2-34,1)/24,89=2,65- \text{Ø}75$													
ВРВ	91											18,00	
16	91	0,2	100	0,008	3,22	1,240	0,248	0,44	6,22	2,74	2,99	21,0	Тройник на отвод=0,44
Невязка участков 14 и 16: $(23,5-21)/23,5=5\%$													
ВРВ	91											18,00	
17	91	2,0	100	0,008	3,22	1,240	2,480	0,38	6,22	2,36	4,84	22,8	Тройник на отвод=0,38
Невязка участков 7 и 17: $(25,6-22,8)/25,6=6\%$													
ВРВ	91											18,00	
18	91	2,3	100	0,008	3,22	1,240	2,852	0,44	6,22	2,74	5,59	23,6	Тройник на отвод=0,44
Невязка участков 8 и 18: $(66-23,6)/66=63\%$; $\xi=(66-23,6)/6,22=6,8- \text{Ø}65$													
ВРВ	91											18,00	
19	91	0,2	100	0,008	3,22	1,240	0,248	0,44	6,22	2,74	2,99	21,0	Тройник на отвод=0,44
Невязка участков 9 и 19: $(73,5-21)/73,5=69\%$; $\xi=(73,5-21)/6,22=8,4- \text{Ø}63$													
ВРВ	91											18,00	
20	91	0,2	100	0,008	3,22	1,240	0,248	0,85	6,22	5,29	5,54	23,5	Тройник на отвод=0,85
Невязка участков 10 и 20: $(90-23,5)/90=74\%$; $\xi=(90-23,5)/6,22=8,4- \text{Ø}60$													
ВРВ	91											18,00	
21	91	0,2	100	0,008	3,22	1,240	0,248	1,25	6,22	7,78	8,02	26,0	Тройник на отвод=1,25
Невязка участков 4 и 21: $(100,2-26)/100,2=74\%$; $\xi=(100,2-26)/6,22=11,9- \text{Ø}59$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В3													
Магистраль													
ВРВ	194											38,00	
1	194	2,9	125	0,012	4,39	2,110	6,119	0,40	11,58	4,63	10,75	48,8	Отв.90°=0,2+тр. на проходе=0,2
2	389	2,1	140	0,015	7,02	3,510	7,371	0,20	29,59	5,92	13,29	62,0	тр. на проходе=0,2
3	583	23,4	160	0,020	8,06	3,510	82,134	1,00	38,96	38,96	121,10	183,1	Отв.90°=1
Ответвления													
ВРВ	194											38,00	
4	194	0,3	125	0,012	4,39	2,110	0,633	0,47	11,58	5,44	6,08	44,1	Тройник на отвод=0,47
Невязка участков 1 и4: (48,8-44,1)/44,8=9%													
ВРВ	194											38,00	
5	194	0,3	125	0,012	4,39	2,110	0,633	0,69	11,58	7,99	8,62	46,6	Тройник на отвод=0,69
Невязка участков 2 и5: (62-46,6)/62=25% ; $\xi=(62-46,6)/11,58=1,3-\text{Ø}100$													
В4													
Магистраль													
ВРВ	281											53,00	
1	281	2,6	140	0,015	5,07	2,310	6,006	0,40	15,44	6,18	12,18	65,2	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,2
2	304	9,0	140	0,015	5,49	2,730	24,570	0,20	18,07	3,61	28,18	93,4	тр. на проходе=0,2
3	441	0,9	160	0,020	6,10	2,700	2,430	0,20	22,29	4,46	6,89	100,3	тр. на проходе=0,2
4	509	6,8	160	0,020	7,04	3,580	24,344	0,25	29,70	7,43	31,77	132,0	Отв.90°=0,25
Ответвления													
ВРВ	23											3,00	
5	23	6,6	100	0,008	0,81	0,142	0,937	0,40	0,85	0,34	1,28	4,3	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,65
Невязка участков 1 и 5: (65,2-4,3)/65,2=93% ; $\xi=(65,2-4,3)/0,85=71,6-\text{Ø}56$													
ВРВ	137											25,00	
6	137	6,6	100	0,008	4,85	1,320	8,712	0,40	14,10	5,64	14,35	39,4	137
Невязка участков 2 и 6: (93,4-39,4)/93,4=63% ; $\xi=(93,4-39,4)/14,1=3,82-\text{Ø}74$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	34											5,00	
7	34	1,2	100	0,008	1,20	0,289	0,347	0,55	0,87	0,48	0,82	5,8	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,35
8	68	1,2	100	0,008	2,41	1,040	1,248	0,35	3,47	1,22	2,46	8,3	Тройник на отвод=0,35
Невязка участков 3 и 8: $(100,3-7,1)/100,3=93\%$; $\xi=(100,3-7,1)/3,47=26,8-\text{Ø}56$													
ВРВ	34											5,00	
9	34	1,0	100	0,008	1,20	0,289	0,289	0,55	0,87	0,48	0,77	5,8	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,35
Невязка участков 7 и 9:0%													
В5													
Магистраль													
ВРВ	91											18,00	
1	91	3,7	100	0,008	3,22	1,240	4,588	0,60	6,22	3,73	8,32	26,3	Отв.90°=0,4+тр.на проходе=0,2
2	153	3,0	100	0,008	5,41	4,150	12,450	0,20	17,59	3,52	15,97	42,3	тр. на проходе=0,2
3	215	3,0	110	0,009	6,29	4,930	14,790	0,20	23,72	4,74	19,53	61,8	тр. на проходе=0,2
4	277	1,0	125	0,012	6,27	4,210	4,210	0,35	23,61	8,26	12,47	74,3	Тройник на отвод=0,35
5	492	3,6	160	0,020	6,80	3,130	11,268	0,55	27,75	15,26	26,53	100,8	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,35
6	886	1,0	200	0,031	7,84	3,140	3,140	0,35	36,86	12,90	16,04	116,9	Тройник на отвод=0,25
7	1206	2,2	225	0,040	8,43	3,440	7,568	0,32	42,64	13,64	21,21	138,1	Отв.90°=0,32
Ответвления													
ВРВ	91											18,00	
8	91	2,9	100	0,008	3,22	1,240	3,596	0,60	6,22	3,73	7,33	25,3	Отв.90°=0,4+тр.на проходе=0,2
9	153	3,0	100	0,008	5,41	4,150	12,450	0,20	17,59	3,52	15,97	41,3	тр. на проходе=0,2
10	215	2,2	110	0,009	6,29	4,930	10,846	0,45	23,72	10,67	21,52	62,8	Тройник на отвод=0,4
Невязка участков 4 и 10: $(74,3-65)/74,3=13\%$													
ВРВ	62											18,00	
11	62	1,7	100	0,008	2,19	0,980	1,666	0,63	2,89	1,82	3,49	21,5	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,43
Невязка участков 8 и 11 : $(25,3-21,5)/25,3=15\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	62											18,00	
12	62	1,7	100	0,008	2,19	0,980	1,666	0,63	2,89	1,82	3,49	21,5	Отв.90°=0,2+гр.отв=0,43
Невязка участков 9 и 12: $(41,3-21,5)/41,3=48\%$; $\xi=(41,3-21,5)/2,89=6,8-\text{Ø}65$													
ВРВ	62											18,00	
13	62	1,7	100	0,008	2,19	0,980	1,666	0,63	2,89	1,82	3,49	21,5	Отв.90°=0,2+гр.отв=0,43
Невязка участков 1 и 13: $(26,3-21,5)/26,3=18\%$; $\xi=(26,3-21,5)/2,89=1,66-\text{Ø}89$													
ВРВ	62											18,00	
14	62	1,7	100	0,008	2,19	0,980	1,666	0,84	2,89	2,43	4,09	22,1	Отв.90°=0,2+гр.отв=0,64
Невязка участков 2 и 14 : $(42,3-22,1)/42,3=48\%$; $\xi=(42,3-22,1)/2,89=6,8-\text{Ø}65$													
ВРВ	62											18,00	
15	62	1,7	100	0,008	2,19	0,980	1,666	1,06	2,89	3,06	4,73	22,7	Отв.90°=0,2+гр.отв=0,86
Невязка участков 3 и 15 : $(61,8-22,7)/61,8=63\%$; $\xi=(61,8-22,7)/2,89=13,5-\text{Ø}57$													
ВРВ	64											19,00	
16	64	3,2	100	0,008	2,26	0,990	3,168	0,40	3,08	1,23	4,40	23,4	Отв.90°=0,2+гр.на проходе=0,2
17	128	3,0	100	0,008	4,53	2,920	8,760	0,20	12,31	2,46	11,22	34,6	гр. на проходе=0,2
18	192	3,0	100	0,008	6,79	4,200	12,600	0,20	27,70	5,54	18,14	52,8	гр. на проходе=0,2
19	256	3,0	110	0,009	7,49	4,800	14,400	0,20	33,63	6,73	21,13	73,9	гр. на проходе=0,2
20	320	5,8	125	0,012	7,25	4,950	28,710	0,40	31,51	12,60	41,31	115,2	тройник на отвод=0,4
Невязка участков 6 и 20 : $(116,9-115,2)/116,9=1\%$													
ВРВ	64											19,00	
21	64	0,2	100	0,008	2,26	0,990	0,198	0,25	3,08	0,77	0,97	20,0	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 16 и 21 : $(23,4-20)/23,4=14\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	64											19,00	
22	64	0,2	100	0,008	2,26	0,990	0,198	0,30	3,08	0,92	1,12	20,1	тройник на отвод=0,3
Невязка участков 17 и 22 : $(34,6-20,1)/34,6=42\%$; $\xi=(34,6-20,1)/3,08=4,7-\text{Ø}70$													
ВРВ	64											19,00	
23	64	0,2	100	0,008	2,26	0,990	0,198	0,35	3,08	1,08	1,28	20,3	тройник на отвод=0,35
Невязка участков 18 и 23 : $(52,8-20,3)/52,8=61\%$; $\xi=(52,8-20,3)/3,08=10,5-\text{Ø}60$													
ВРВ	64											19,00	
24	64	0,2	100	0,008	2,26	0,990	0,198	0,45	3,08	1,38	1,58	20,6	тройник на отвод=0,45
Невязка участков 19 и 24 : $(73,9-20,6)/73,9=72\%$; $\xi=(73,9-20,6)/3,08=17,3-\text{Ø}56$													
ВРВ	202											45,00	
25	202	6,2	110	0,009	5,91	4,290	26,598	0,40	20,94	8,38	34,97	80,0	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
26	394	2,2	140	0,015	7,11	4,190	9,218	0,54	30,36	16,39	25,61	105,6	тройник на отвод=0,54
Невязка участков 6 и 26 : $(116,9-105,6)/116,9=9\%$													
В6													
Магистраль													
ВРВ	75											23,00	
1	75	3,7	100	0,008	2,65	1,240	4,588	0,40	4,23	1,69	6,28	29,3	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
2	150	2,6	110	0,009	4,39	2,590	6,734	0,45	11,55	5,20	11,93	41,2	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,25
3	275	7,5	110	0,009	8,04	7,100	53,250	0,34	38,81	13,19	66,44	107,7	Отв.90°=0,34
Ответвления													
ВРВ	75											23,00	
4	75	1,4	100	0,008	2,65	1,240	1,736	0,40	4,23	1,69	3,43	26,4	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
5	125	0,7	100	0,008	4,42	2,920	2,044	0,65	11,74	7,63	9,67	36,1	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,45
Невязка участков 2 и 5 : $(41,2-39)/41,2=5\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	50											16,00	
6	50	0,2	100	0,008	1,77	0,588	0,118	0,45	1,88	0,85	0,96	17,0	тройник на отвод=0,45
Невязка участков 4 и 6 : $(26,4-17)/26,4=35\%$; $\xi=(26,4-17)/1,88=5-\text{Ø}70$													
ВРВ	75											23,00	
7	75	0,2	100	0,008	2,65	1,240	0,248	0,45	4,23	1,90	2,15	25,1	тройник на отвод=0,45
Невязка участков 1 и 7 : $(29,3-25,1)/29,3=14\%$													
В7													
Магистраль													
ВРВ	75											23,00	
1	75	1,6	100	0,008	2,65	1,240	1,984	0,40	4,23	1,69	3,67	26,7	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
2	150	1,3	100	0,008	5,31	4,140	5,382	0,20	16,90	3,38	8,76	35,4	тр. на проходе=0,2
3	200	1,5	100	0,008	7,08	6,330	9,495	0,57	30,05	17,13	26,62	62,1	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,37
4	400	2,2	140	0,015	7,22	4,250	9,350	0,75	31,29	23,47	32,82	94,9	Отв.90°=0,4+тр.отв=0,35
5	500	5,5	180	0,025	5,46	2,010	11,055	0,78	17,89	13,96	25,01	119,9	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,58
6	1225	2,6	225	0,040	8,56	3,740	9,724	0,00	43,99	0,00	9,72	129,6	
Ответвления													
ВРВ	50											16,00	
7	50	1,3	100	0,008	1,77	0,588	0,764	0,40	1,88	0,75	1,52	17,5	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
8	125	1,5	100	0,008	4,42	2,920	4,380	0,20	11,74	2,35	6,73	24,2	тр. на проходе=0,2
9	200	0,9	110	0,009	5,85	4,290	3,861	0,45	20,53	9,24	13,10	37,3	тройник на отвод=0,45
10	350	1,0	125	0,012	7,93	3,640	3,640	0,54	37,70	20,36	24,00	61,3	тройник на отвод=0,54
11	725	1,8	180	0,025	7,92	3,990	7,182	0,95	37,62	35,74	42,92	104,3	тройник на отвод=0,95
Невязка участков 5 и 11 : $(119,9-104,3)/119,9=13\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	75											23,00	
12	75	1,6	100	0,008	2,65	1,240	1,984	0,40	4,23	1,69	3,67	26,7	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
13	150	1,3	100	0,008	5,31	4,140	5,382	0,20	16,90	3,38	8,76	35,4	тр. на проходе=0,2
14	200	0,9	100	0,008	7,08	6,330	5,697	0,57	30,05	17,13	22,83	58,3	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,37
Невязка участков 3 и 14 : (62,1-58,3)/62,1=6%													
ВРВ	75											23,00	
15	75	0,3	100	0,008	2,65	1,240	0,372	0,25	4,23	1,06	1,43	24,4	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 1 и 15 : (26,7-24,4)/26,7=8%													
ВРВ	50											16,00	
16	50	0,3	100	0,008	1,77	0,588	0,176	0,25	1,88	0,47	0,65	16,6	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 2 и 16 : (35,4-16,6)/35,4=52% ; $\xi=(35,4-16,6)/1,88=10-\text{Ø}60$													
ВРВ	50											16,00	
17	50	1,1	100	0,008	1,77	0,588	0,647	0,40	1,88	0,75	1,40	17,4	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
18	100	1,1	100	0,008	3,54	1,380	1,518	0,78	7,51	5,86	7,38	24,8	тройник на отвод=0,78
Невязка участков 4 и 18 : (94,9-24,8)/94,9=73% ; $\xi=(94,9-24,8)/7,51=9,4-\text{Ø}61$													
ВРВ	50											16,00	
19	50	0,3	100	0,008	1,77	0,588	0,176	0,25	1,88	0,47	0,65	16,6	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 17 и 19 : (17,4-16,6)/17,4=4%													
ВРВ	75											23,00	
20	75	1,3	100	0,008	2,65	1,240	1,612	0,40	4,23	1,69	3,30	26,3	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
21	150	1,0	100	0,008	5,31	4,140	4,140	0,20	16,90	3,38	7,52	33,8	тр. на проходе=0,2
22	225	0,4	110	0,009	6,58	3,470	1,388	0,35	25,98	9,09	10,48	44,3	тройник на отвод=0,35
23	375	1,0	140	0,015	6,77	3,660	3,660	0,35	27,50	9,63	13,29	57,6	тройник на отвод=0,45
Невязка участков 10 и 23 : (61,3-57,6)/61,3=6%													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	75											23,00	
24	75	1,8	100	0,008	2,65	1,240	2,232	0,40	4,23	1,69	3,92	26,9	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
25	150	1,3	100	0,008	5,31	4,140	5,382	0,35	16,90	5,92	11,30	38,2	тройник на отвод=0,35
Невязка участков 22 и 25 : $(44,3-38,2)/44,3=14\%$													
ВРВ	75											23,00	
26	75	0,3	100	0,008	2,65	1,240	0,372	0,25	4,23	1,06	1,43	24,4	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 23 и 26 : $(26,9-24,4)/26,9=9\%$													
ВРВ	75											23,00	
27	75	0,3	100	0,008	2,65	1,240	0,372	0,25	4,23	1,06	1,43	24,4	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 20 и 27 : $(26,3-24,4)/26,3=8\%$													
ВРВ	75											23,00	
28	75	0,3	100	0,008	2,65	1,240	0,372	0,35	4,23	1,48	1,85	24,9	тройник на отвод=0,35
Невязка участков 21 и 28 : $(33,8-24,9)/33,8=25\%$; $\xi=(33,8-24,9)/4,23=2,1-\text{Ø}76$													
ВРВ	75											23,00	
29	75	0,3	100	0,008	2,65	1,240	0,372	0,25	4,23	1,06	1,43	24,4	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 7 и 29 : $(25,6-24,4)/26,3=4\%$													
ВРВ	75											23,00	
30	75	0,3	100	0,008	2,65	1,240	0,372	0,25	4,23	1,06	1,43	24,4	тройник на отвод=0,25
Невязка участков 8 и 30 : 0%													
В8													
Магистраль													
ВРВ	50											16,00	
1	50	1,1	100	0,008	1,77	0,588	0,647	0,55	1,88	1,03	1,68	17,7	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,35
2	100	1,1	100	0,008	3,54	1,380	1,518	0,00	7,51	0,00	1,52	19,2	
Ответвления													
ВРВ	50											16,00	
3	50	0,8	100	0,008	1,77	0,588	0,470	0,55	1,88	1,03	1,50	17,5	Отв.90°=0,2+тр.отв=0,35
Невязка участков 1 и 3 : $(17,7-17,5)/17,7=1\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В9													
Магистраль													
ВРВ	167											36,00	
1	167	3,8	110	0,009	4,88	2,980	11,324	0,40	14,31	5,72	17,05	53,0	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
2	294	3,2	125	0,012	6,66	4,210	13,472	0,20	26,60	5,32	18,79	71,8	тр. на проходе=0,2
3	420	1,5	140	0,015	7,58	4,750	7,125	0,25	34,50	8,62	15,75	87,6	тр. на проходе=0,25
4	633	3,0	200	0,031	5,60	1,760	5,280	0,25	18,81	4,70	9,98	97,6	тр. на проходе=0,25
5	845	3,5	200	0,031	7,48	3,140	10,990	0,35	33,53	11,73	22,72	120,3	тр. на проходе=0,35
6	1058	3,1	225	0,040	7,40	2,780	8,618	0,35	32,81	11,48	20,10	140,4	тр. на проходе=0,25
7	1270	10,8	250	0,049	7,19	2,130	23,004	1,18	31,02	36,60	59,61	200,0	Отв.90°=0,8+тр.на проходе=0,38
8	3537	2,6	355	0,099	9,93	9,720	25,272	0,20	59,18	11,84	37,11	237,1	Отв.90°=0,2
Ответвления													
ВРВ	385											68,00	
9	385	2,8	160	0,020	5,32	2,980	8,344	0,40	16,99	6,80	15,14	83,1	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
10	770	2,8	200	0,031	6,81	2,560	7,168	0,20	27,84	5,57	12,74	95,9	тр. на проходе=0,2
11	1155	2,8	250	0,049	6,54	1,860	5,208	0,47	25,66	12,06	17,27	113,1	Отв.90°=0,22+тр.на проходе=0,25
12	1735	10,4	315	0,078	6,19	1,320	13,728	0,20	22,97	4,59	18,32	131,5	тр. на проходе=0,2
13	1912	3,6	315	0,078	6,82	1,630	5,868	0,20	27,90	5,58	11,45	142,9	тр. на проходе=0,2
14	2089	3,7	315	0,078	7,45	1,850	6,845	0,56	33,30	18,65	25,49	168,4	Отв.90°=0,24+тр.на проходе=0,32
15	2267	7,7	355	0,099	6,37	1,140	8,778	0,78	24,31	18,96	27,74	196,1	Отв.90°=0,24+тр.отв=0,54
Невязка участков 7 и 15 : $(200-196,1)/200=2\%$													

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	192											40,00	
16	192	2,8	125	0,012	4,35	2,210	6,188	0,40	11,34	4,54	10,73	50,7	Отв.90°=0,2+гр.на проходе=0,2
17	384	2,8	140	0,015	6,93	4,150	11,620	0,25	28,84	7,21	18,83	69,6	гр. на проходе=0,25
18	580	1,2	180	0,025	6,33	2,730	3,276	0,68	24,08	16,37	19,65	89,2	тройник на отвод=0,68
Невязка участков 11 и 18 : $(113,1-89,2)/113,1=21\%$; $\xi=(113,1-89,2)/24,08=1-\text{Ø}76$													
ВРВ	192											40,00	
19	192	0,3	125	0,012	4,35	2,210	0,663	0,31	11,34	3,52	4,18	44,2	тройник на отвод=0,31
Невязка участков 16 и 19 : $(50,7-44,2)/50,7=13\%$													
ВРВ	192											40,00	
20	192	0,3	110	0,009	5,61	3,680	1,104	0,49	18,92	9,27	10,37	50,4	тройник на отвод=0,49
Невязка участков 16 и 19 : $(69,6-50,4)/69,6=27\%$; $\xi=(69,6-50,4)/18,92=1-\text{Ø}95$													
ВРВ	385											68,00	
21	385	0,3	160	0,020	5,32	2,980	0,894	0,33	16,99	5,61	6,50	74,5	тройник на отвод=0,33
Невязка участков 9 и 21 : $(83,1-74,5)/83,1=10\%$													
ВРВ	385											68,00	
22	385	0,3	160	0,020	5,32	2,980	0,894	0,49	16,99	8,33	9,22	77,2	тройник на отвод=0,49
Невязка участков 10 и 22 : $(95,9-77,2)/95,9=19\%$; $\xi=(95,9-77,2)/16,99=1,1-\text{Ø}132$													
ВРВ	177											38,00	
23	177	0,3	140	0,015	3,20	1,240	0,372	1,12	6,13	6,86	7,23	45,2	тройник на отвод=1,12
Невязка участков 12 и 23 : $(131,5-45,2)/131,5=65\%$; $\xi=(131,5-45,2)/6,13=14-\text{Ø}90$													
ВРВ	177											38,00	
24	177	0,3	140	0,015	3,20	1,240	0,372	2,35	6,13	14,40	14,77	52,8	тройник на отвод=2,35
Невязка участков 13 и 24 : $(142,9-52,8)/142,9=63\%$; $\xi=(142,9-52,8)/6,13=14-\text{Ø}90$													
ВРВ	177											38,00	
25	177	0,3	140	0,015	3,20	1,240	0,372	2,74	6,13	16,79	17,16	55,2	тройник на отвод=2,74
Невязка участков 14 и 25 : $(168,4-52,8)/168,4=67\%$; $\xi=(168,4-52,8)/6,13=18-\text{Ø}80$													

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРВ	177											38,00	
25	177	0,3	140	0,015	3,20	1,240	0,372	2,74	6,13	16,79	17,16	55,2	тройник на отвод=2,74
Невязка участков 14 и 25 : $(168,4-52,8)/168,4=67\%$; $\xi=(168,4-52,8)/6,13=18-\text{Ø}80$													
ВРВ	127											33,00	
26	127	0,3	100	0,008	4,49	2,920	0,876	0,94	12,12	11,39	12,27	45,3	тройник на отвод=0,94
Невязка участков 1 и 26 : $(53-45,3)/53=14\%$													
ВРВ	127											33,00	
27	127	0,3	100	0,008	4,49	2,920	0,876	1,25	12,12	15,15	16,02	49,0	тройник на отвод=1,25
Невязка участков 2 и 27 : $(71,8-49)/71,8=32\%$; $\xi=(71,8-49)/12,12=1,8-\text{Ø}78$													
ВРВ	213											54,00	
28	213	0,3	125	0,012	4,82	2,660	0,798	1,05	13,96	14,66	15,46	69,5	тройник на отвод=1,05
Невязка участков 3 и 28 : $(87,6-69,5)/87,6=20\%$; $\xi=(87,6-69,5)/13,96=1,3-\text{Ø}100$													
ВРВ	213											54,00	
29	213	0,3	125	0,012	4,82	2,660	0,798	1,42	13,96	19,83	20,62	74,6	тройник на отвод=1,42
Невязка участков 4 и 29 : $(97,6-74,6)/97,6=23\%$; $\xi=(97,6-74,6)/13,96=1,6-\text{Ø}99$													
ВРВ	213											54,00	
30	213	0,3	125	0,012	4,82	2,660	0,798	1,74	13,96	24,29	25,09	79,1	тройник на отвод=1,74
Невязка участков 5 и 30 : $(120,3-79,1)/120,3=34\%$; $\xi=(120,3-79,1)/13,96=2,9-\text{Ø}92$													
ВРВ	213											54,00	
31	213	0,3	125	0,012	4,82	2,660	0,798	2,13	13,96	29,74	30,54	84,5	тройник на отвод=2,13
Невязка участков 6 и 31 : $(140,4-84,5)/140,4=39\%$; $\xi=(140,4-84,5)/13,96=4-\text{Ø}87$													
В10													
Магистраль													
ВРВ	759											154,00	
1	759	2,3	250	0,049	4,30	0,860	1,978	0,40	11,08	4,43	6,41	160,4	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1518	2,0	315	0,078	5,41	1,050	2,100	0,26	17,58	4,57	6,67	167,1	тр. на проходе=0,26
3	2277	2,0	355	0,099	6,39	1,310	2,620	0,22	24,53	5,40	8,02	175,1	тр. на проходе=0,22
4	3035	3,5	355	0,099	7,52	2,120	7,420	0,67	33,93	22,73	30,15	205,3	Отв.90°=0,24+тр.отв=0,43
5	6070	2,6	500	0,196	8,59	1,390	3,614	0,27	44,29	11,96	15,57	220,8	Отв.90°=0,27
Ответвления													
ВРВ	759											154,00	
6	759	2,3	250	0,049	4,30	0,860	1,978	0,40	11,08	4,43	6,41	160,4	Отв.90°=0,2+тр.на проходе=0,2
7	1518	2,0	315	0,078	5,41	1,050	2,100	0,26	17,58	4,57	6,67	167,1	тр. на проходе=0,26
8	2277	2,0	355	0,099	6,39	1,310	2,620	0,22	24,53	5,40	8,02	175,1	тр. на проходе=0,22
9	3035	3,2	355	0,099	7,52	2,120	6,784	0,67	33,93	22,73	29,52	204,6	Отв.90°=0,24+тр.отв=0,43
Невязка участков 4 и 9 : $(205,3-204,6)/205,3=0,3\%$													
ВРВ	759											154,00	
10	759	0,3	250	0,049	4,30	0,860	0,258	0,27	11,08	2,99	3,25	157,2	тройник на отвод=0,27
Невязка участков 1 и 10 : $(160,4-157,2)/160,4=2\%$													
ВРВ	759											154,00	
11	759	0,3	250	0,049	4,30	0,860	0,258	0,33	11,08	3,66	3,91	157,9	тройник на отвод=0,33
Невязка участков 2 и 11 : $(167,1-157,9)/167,1=5\%$													
ВРВ	759											154,00	
12	759	0,3	250	0,049	4,30	0,860	0,258	0,45	11,08	4,99	5,24	159,2	тройник на отвод=0,45
Невязка участков 3 и 12 : $(175,1-159,2)/175,1=9\%$													
ВЕ1													
ВРВ	36											1,00	
1	36	0,3	100	0,008	1,27	0,289	0,087	0,00	0,97	0,00	0,09	1,1	
$(1,27-1,1)/1,27=10\%$													

Приложение В

Бланки заказа приточных установок П1, П2 фирмы ВЕЗА.

Орг.: ООО "Вега"; Адрес: 111397, Москва, Завольский пр-т, д.20, 6 этаж; тел.: +7(495)989-47-20; факс: +7(495)626-99-02; e-



Кондиционеры центральные каркасно-панельные (КЦКП)
Стандартная установка

Бланк-заказ П1

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, УЗ, свободный моноблок	Название:
Объект:	Типоразмер: КЦКП-8_1-УЗ
Заказчик:	Сторона обслуживания: Справа
Адрес:	Лв, м ³ /ч: 11500
Тел/Факс: /	Блоков/моноблоков: 5/2
E-mail:	Выполнит:
Для:	Подпись:
Менеджер:	

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dPв=143.3Па; ВxHxL :1600x800x1970мм; м=473кг

1.1. Блок воздухоприемный (один горизонтальный клапан), Наружный блок

Положение :Клапан гориз.; Возд. клапан :РЕГУЛЯР-0325-1475-Н-П-12-00-00-УЗ; ВxH=1475x325мм;
Привод :LF230-S; Сторона_обсл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL :1600x800x450мм; м=65кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :ФВП-1-ХХ-48-Г3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_загрязн.50%=87Па; Сторона_обсл. :Справа; dPв=87.4Па; ВxHxL :1600x800x210мм; м=45кг

1.3. Воздуонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-133-065-02-2,5-06-2; Прямоток; Fго=34.9кв.м; Qт=173кВт; Kf=3%;
Lв=11500куб.м/ч; tвн=-30°C; tвк=16°C; vго=4.4кг/куб.м/с; Gж=1846кг/ч; tжн=150°C; tжк=66.6°C; w=1.3м/с;
dPж=18.4кПа; Сторона_обсл. :Справа; dPв=53.9Па; ВxHxL :1600x800x250мм; м=120кг

1.4. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс :ADH 315 L/R; Выхлоп :По оси; Выхлоп_ВxH :404x404мм; Pконд=156Па; Pсеть=370Па;
Lв=11500куб.м/ч; Pполн=478Па; Vвых=19.57м/с; n_рж=1026мин-1; Элдвиг :A100L4; Ny=4кВт;
n_дв=1425мин-1; Ремень :SPZ-1400; Шкив_вент=2-SPZ-132мм; Шкив_двиг=2-SPZ-95мм; Lцентр=521мм;
Сторона_обсл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL :1600x800x1150мм; м=243кг

2. Шумоглушитель, 500

Пластины :4 x 200 мм; L_пластина=500мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=12.6Па; ВxHxL :1600x800x605мм;

Автоматика

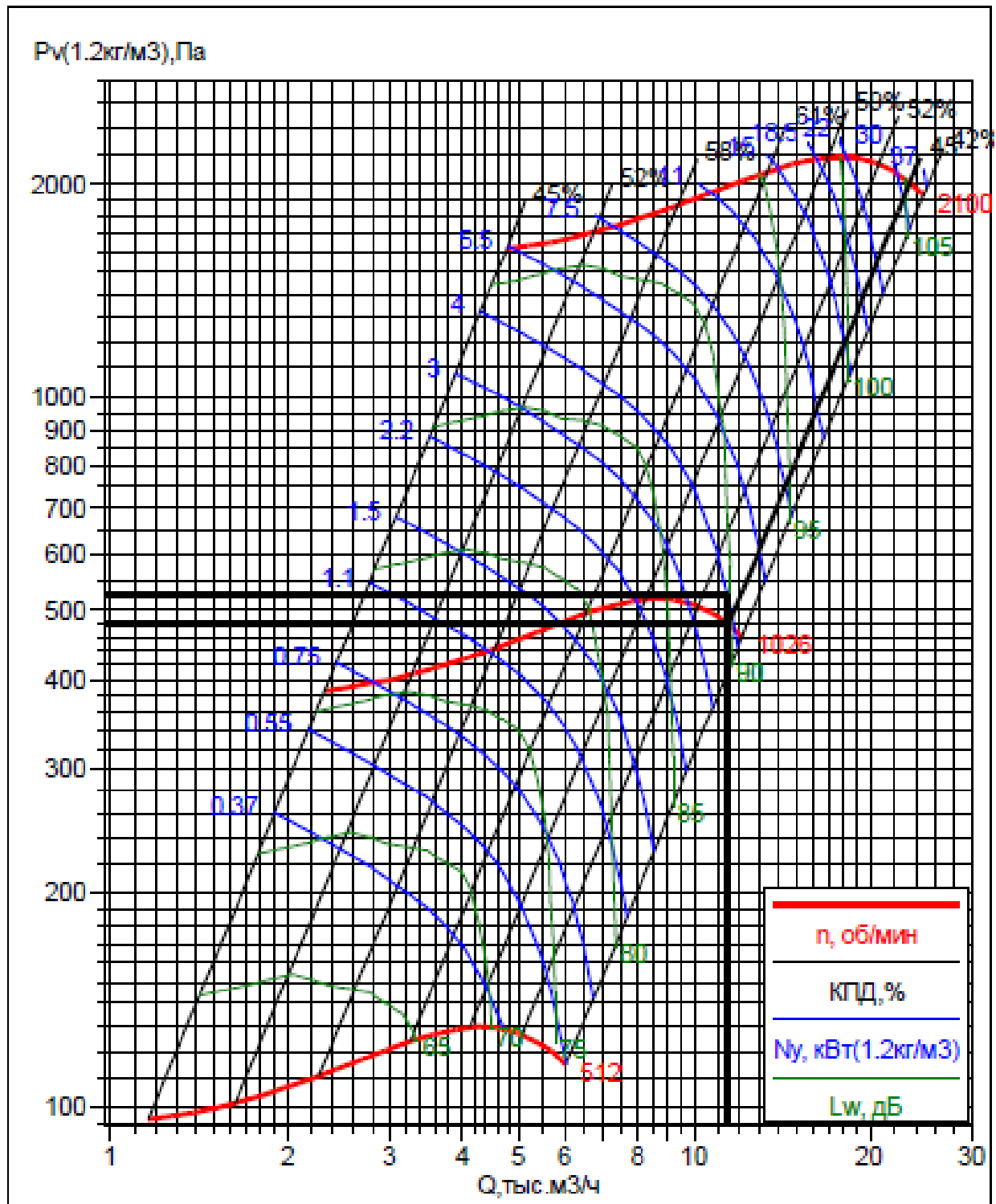
К-Ф-ТО-В

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х кодовой регулирующий клапан по теплоносителю
6. Электропривод регулирующего водяного клапана
7. Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
8. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
9. Шкаф приборов автоматика
10. Контроллер

Индекс :ADH 315 L/R
 Pполн=478Па
 Lsum_вв=89.9дБ
 Ny=4кВт
 220/380В
 Шкив_вент=2-SPZ-132мм

Выключ :По оси
 n_рв=1026мм/л
 Lsum_ввгв=89.7дБ
 n_дв=1425мм/л
 50Гц
 Шкив_двгв=2-SPZ-95мм

Lв=11500куб.м/ч
 Np=3.361кВт
 Эл.двиг :A100L4
 Zp=4
 Ремень :SPZ-1400





Бланк-заказ П2

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, УЗ, свободный моноблок	Название:
Объект:	Типоразмер: КЦКП-3,15-УЗ
Заказчик:	Сторона обслуживания: Справа
Адрес:	Лв, м3/ч: 4730
Тел./Факс: /	Блоков/моноблоков: 5/2
Е-мэйл:	Выполнит:
Для:	Подпись:
Менеджер:	

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dPв=240Па; ВxHxL :700x800x1770мм; м=222кг

1.1. Блок воздухоприемный(один горизонтальный клапан), Наружный блок

Положение :Клапан гориз.; Возд.клапан РЕГУЛЯР-0325-0575-Н-П-02-00-00-УЗ; ВxH=575x325мм; Привод :LM24A-S; Сторона_обсл. :Справа; dPв=32.3Па; ВxHxL :700x800x450мм; м=40кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :ФВП-I-66-48-G3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_загрязн.50%=87Па; Сторона_обсл. :Справа; dPв=87.1Па; ВxHxL :700x800x210мм; м=27кг

1.3. Воздухонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-043-065-03-2,5-12-2; Прямоток; Fго=16.9кв.м; Qт=82кВт; Kf=5%; Lв=4730куб.м/ч; tвн=-30°C; tвк=22°C; vго=5.6кг/кв.м/с; Gж=882кг/ч; tжн=150°C; tжк=65°C; w=0.8м/с; dPж=6кПа; Сторона_обсл. :Справа; dPв=119.7Па; ВxHxL :700x800x250мм; м=63кг

1.4. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс :ADH 250 L/R; Выхлоп :По оси; Выхлоп_ВxH :322x322мм; Pконд=250Па; Pсеть=205Па; Lв=4730куб.м/ч; Pполн=442Па; Vвых=12.67м/с; n_рж=1262мин-1; Эл.двиг :A80B4; Ny=1.5кВт; n_дв=1420мин-1; Ремень :SPZ-1120; Шкив_вент=I-SPZ-90мм; Шкив_двиг=I-SPZ-80мм; Lцентр=426мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL :700x800x950мм; м=92кг

2. Шумоглушитель, 500

Пластины :3 x 100 мм; L_пластин=500мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=10Па; ВxHxL :700x800x605мм;

Автоматика

К-Ф-ГО-В

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х кодовый регулирующий клапан по теплоносителю
6. Электропривод регулирующего водяного клапана
7. Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
8. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
9. Шкаф приборов автоматки
10. Контроллер

Приложение Г

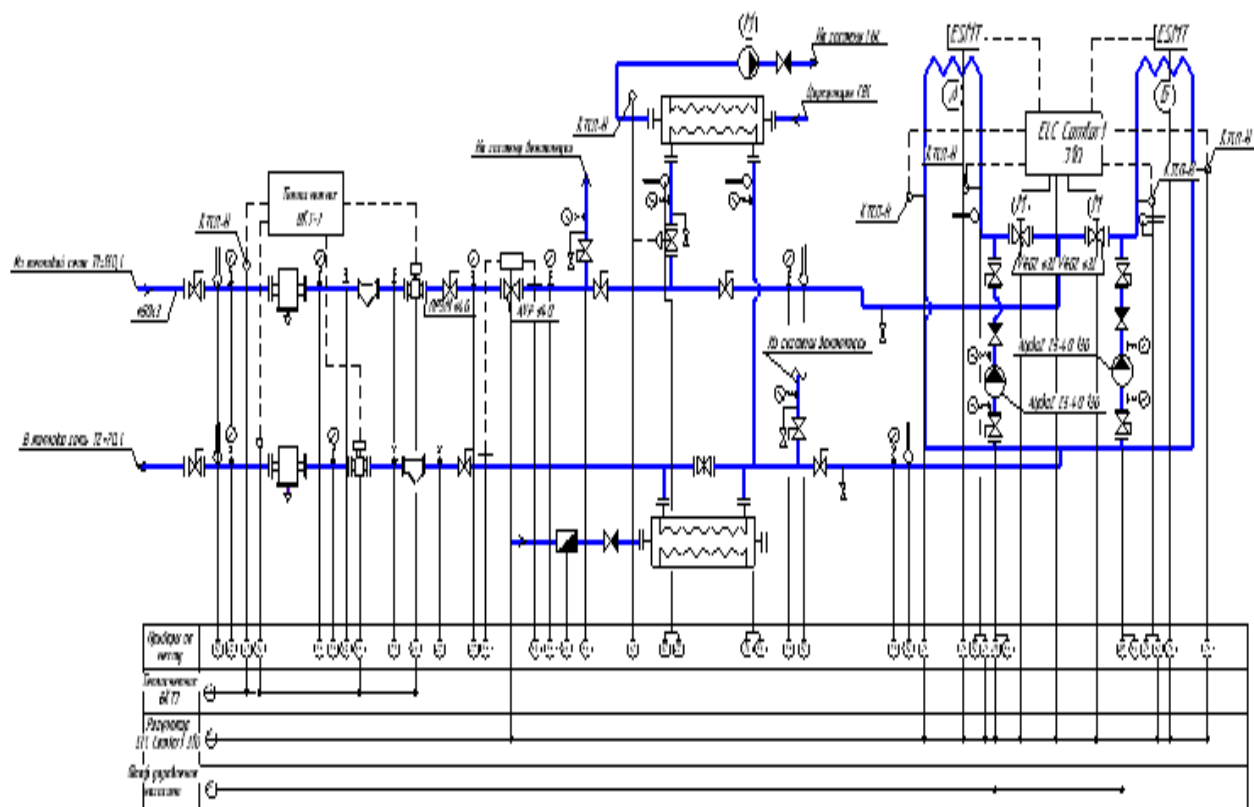


Рисунок 5.1 – Функциональная схема ИТП.