



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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

\_\_\_\_\_ М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Ибрагимова Диана Владиславовна

1. Тема г.о.Тольятти.Автомойка с офисными помещениями. Отопление и вентиляция.

2. Срок сдачи студентом законченной, бакалаврской работы 01 июня 2016г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе техническое задание Архитектурно-строительные чертежи.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) Исходные данные, теплотехнический расчет, отопление, вентиляция, контроль и автоматизация, организация монтажных работ, безопасность и экологичность технического объекта.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала Общие данные, Вентиляция. План на отм.0,000, План на отм. +3,300; Отопление План на отм.0,000, План на отм. +3,300; Схемы П1-П3, В1-В7, Т1-Т2, План ИТП на отм. 0,000; Схема теплоснабжения приточных установок, тепловых завес, План на отм.0,000.

6. Консультанты по разделам А.В. Щипанов, Е.А.Усманова, И.Ю. Амирджанова

7. Дата выдачи задания « 18 » апреля \_\_\_\_\_ 20 16 г.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_ Е.А.Усманова

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ Д.В. Ибрагимова

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

(институт)

**«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»**

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН выполнения бакалаврской работы

Студента Ибрагимова Диана Владиславовна

по теме г.о. Тольятти, Автомойка с офисными помещениями. Отопление и вентиляция.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Исходные данные				
Теплотехнический расчет	18.04.2015- 27.04.2015	20.04.2015- 27.04.2015	Выполнено	
Отопление	27.04.2015- 04.05.2015	27.04.2015- 04.05.2015	Выполнено	
Вентиляция	04.05.2015- 11.05.2015	04.05.2015- 11.05.2015	Выполнено	
Контроль и автоматизация	11.05.2015- 18.05.2015	11.05.2015- 18.05.2015	Выполнено	
Организация монтажных работ	18.05.2015- 25.05.2015	18.05.2015- 25.05.2015	Выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	25.05.2015- 31.05.2016	25.05.2015- 31.05.2016	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной  
работы

(подпись)

Е.А.Усманова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Д.В.Ибрагимова

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определены теплопотери, требуемый воздухообмен, составлен тепловой баланс здания, был проведен гидравлический и аэродинамические расчеты здания системы отопления и вентиляции. Подобрано оборудование для системы отопления и вентиляции, также было приведено описание системы автоматизации приточных камер. Определены трудозатраты производственных работ по монтажу систем вентиляции и систем отопления, так же были выявлены профессиональные риски монтажников сантехнических устройств в разделе «Безопасность и экологичность технического объекта».

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	7
1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта.....	8
1.2 Климатические данные района строительства.....	8
1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений.....	9
1.5 Источники теплоснабжения	9
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	10
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	10
2.3 Определение теплопотерь здания.....	13
2.4 Определение теплопоступлений в здание.....	14
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЯ.....	20
3.1 Конструирование системы отопления.....	20
3.2 Тепловой расчет нагревательных приборов.....	20
3.3 Гидравлический расчет системы отопления .....	22
3.4 Расчет и подбор оборудования.....	31
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	31
4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений системы вентиляции здания.....	32
4.2 Определение требуемых воздухообменов.....	32
4.3 Аэродинамический расчет систем механической вентиляции.....	34
4.4 Подбор оборудования системы вентиляции.....	43
4.5 Подбор тепловых завес.....	43
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	44
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	45
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	48
ЛИТЕРАТУРА.....	49
ПРИЛОЖЕНИЯ	

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью данной бакалаврской работы является проектирование систем отопления и вентиляции в здание автомойки с офисными помещениями.

Для достижения заданной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Произвести теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
2. Произвести расчет системы отопления;
3. Произвести расчет систем вентиляции;
4. Разработать раздел «Контроль и автоматизация»;
5. Разработать раздел «Организация монтажных работ»;
6. Безопасность и экологичность технического объекта.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта

Объект – Автомойка с офисными помещениями находится г.о Тольятти, в Самарской области, имеет ориентацию главного фасада на юг.

Помещения автомобильной мойки, шиномонтажных работ, склада и другие вспомогательные помещения имеют высоту помещения 4,5 м. Общие размеры сооружения – 51,6 х 12 м.

Часть здания с офисными помещениями запроектирована двухэтажным с плоской кровлей. Высота помещения 3,0 м.

Таблица 1 - Состав наружных стен

№ слоя	Слой	Толщина, $\delta$ , м	Плотность $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)	Теплоусвоение, S, Вт/(м <sup>2</sup> 0С)	Паропроницаемость, $\mu$ , мг/м · ч · Па
1	2	3	4	5	6	7
1	Плитка керамическая глазурованная	0,005	1600	0,73	9,06	0,09
2	Цементно-песчаная штукатурка	0,02	1800	0,93	11,09	0,09
3	Керамзитобетонные камни КС-ПР-25 ООО «ПЖБИ»	0,25	2200	0,92	12,33	0,09
4	Минеральная вата Rockwool	X	145	0,048	0,81	0,3
5	Воздушная прослойка	0,02	-	-	-	-
6	Профиль металлический облицовочный «Алюкабонд»	0,003	R=0,172 (м <sup>2</sup> · 0С)/Вт			

Таблица 2 – Состав бесчердачного покрытия

№ слоя	Слой	Толщина $\delta$ , м	Плотность $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)	Теплоусвоение, S, Вт/(м <sup>2</sup> 0С)	Паропроницаемость, $\mu$ , мг/м · ч · Па
1	2	3	4	5	6	7
1	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	0,7	8,95	0,03
2	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76	9,6	0,12
3	Пароизоляция «Изоспан В»	0,003	1200	0,22	5,69	0
4	Минеральная вата Rockwool	x	145	0,048	0,81	0,3
1	2	3	4	5	6	7
5	Два слоя рубероида	0,005	600	0,17	3,53	-

	(пергамина)					
6	Асбестоцементный лист	0,01	1600	0,41	6,8	0,03
7	Водоизоляционный ковер Техноэласт П	0,003	1200	0,22	5,69	0
8	Водоизоляционный ковер Техноэласт К	0,004	1200	0,22	5,69	0

Таблица 3 – Состав пола по грунту

№ слоя	Слой	Толщина, $\delta$ , м	Плотность, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/(м <sup>0</sup> С)
1	2	3	4	5
1	Плитка керамическая	0,005	1600	0,73
2	Цементно-песчаная штукатурка	0,02	1800	0,93
3	Водоизоляционный ковер	0,003	1200	0,22
4	Битумная мастика	0,015	1400	0,27
5	Железобетонная монолитная плита	0,22	2500	2,04
6	Подстилающий слой – крупнозернистый песок	0,1	1600	0,47

## 1.2 Климатические данные района строительства

Климатологические данные для города Тольятти приняты по СП [1] и сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Параметры наружного воздуха

Период года	Параметр А			Параметр Б		
	$t, ^\circ\text{C}$	$I$ , кДж/кг	$v$ , м/с	$t, ^\circ\text{C}$	$I$ , кДж/кг	$v$ , м/с
Теплый	24,6	52,8	3,2	-	-	-
Холодный	—	—	—	-30	-29,8	5,4

Продолжительность отопительного периода –  $z_{om} = 203$  суток.

Средняя температура за отопительный период –  $t_{om} = -5,2^\circ\text{C}$ .

## 1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений

Выбор параметров внутреннего микроклимата осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ [2].

Параметры внутреннего микроклимата сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Параметры внутреннего микроклимата

№ помещения	Наименование помещения	Температура, $t$ , °С	
		ХП	ТП
		Отопление и вентиляция	Вентиляция
1	Участок уборно-моечных работ	17	27,6
2	Тепловой пункт	16	27,6
3	Помещение очистки воды	16	27,6
4	Технического помещение	16	27,6
5	Помещение гардероба	18	27,6
6	Душ	25	27,6
7	Санузел	16	27,6
8	Торговой зал	20	27,6
9	Коридор	18	27,6
10	Универсальный санузел	16	27,6
11	К.У.И	18	27,6
12	Помещение охраны	18	27,6
13	Касса	18	27,6
14	Клиентская	18	27,6
16	Участок шиномонтажных работ	17	27,6
17	Склад непродовольственных товаров	16	27,6
18	Электрощитовая	16	27,6
19	Холл	18	27,6
20	Кабинет управляющего	18	27,6
21	Серверная	18	27,6
22	Бухгалтерия	18	27,6
23	Помещение персонала	18	27,6

Подвижность воздуха внутри помещения в холодный период принимается

$v = 0,2 \text{ м/с}$ , в теплый  $v = 0,3 \text{ м/с}$ .

#### 1.4 Источник теплоснабжения

Теплоснабжение предусмотрено от наружной тепловой сети (ТЭЦ ВАЗа). Теплоносителем служит вода с параметрами 150-70°С.

## 2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ

## 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкции

$$\text{ГСОП} = (17 - (-5,2)) \cdot 203 = 4507^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

По методике, представленной в СП [3], выполняются следующие расчеты:

### Теплотехнический расчет наружных стен

По СП [3, таб 3] определяется нормируемое сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0^{\text{норм}} = 2,55 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт,}$$

Введем поправку на однородность ограждающей конструкции, для этого найдем  $r=r_1 \cdot r_2$ ,

где  $r$  – поправка на неоднородность конструкции,

$r_1$  – коэффициент теплотехнической неоднородности, учитывающий неоднородность крепления утеплителя,  $r_1 = 0,85$  СП [3, п. 8.17]

$r_2$  – коэффициент, учитывающий наличие оконных откосов,  $r_2=0,95$ .

Толщина утеплителя с учетом однородности конструкции:

$$\delta_3 = 0,048 \cdot \left( \frac{2,61}{0,808} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,005}{0,73} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,25}{0,92} - 0,15 - 0,172 - \frac{1}{23} \right) = 0,118 \text{ м}$$

По сортаменту плиты толщиной 0,118 не имеется, поэтому принимается толщину плиты 0,15 м.

С учетом толщины утеплителя определяется  $R_0^\phi$

$$: R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,73} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,15}{0,048} + \frac{0,25}{0,92} + 0,15 + 0,172 + \frac{1}{23} = 3,91 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт.}$$

$$3,91 > \frac{2,55}{0,808} - \text{условие выполняется.}$$

### Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия

По СП [3, таб 3] определяется нормируемое сопротивление теплопередаче бесчердачного покрытия:

$$R_0^{\text{норм}} = 3,4 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Толщину утеплителя выразим:

$$\delta_3 = 0,048 \cdot \left( 3,48 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{0,7} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,003}{0,22} - 2 \cdot \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,01}{0,41} - \frac{0,003}{0,22} - \frac{0,004}{0,22} - \frac{1}{23} \right) = 0,137 \text{ м.}$$

По сортаменту плиты толщиной 0,137 не имеется, поэтому принимаем толщину плиты 0,15 м.

С учетом толщины утеплителя определим  $R_0^\phi$ :

$$R_0^\phi = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{0,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{0,15}{0,048} + 2 \cdot \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,01}{0,41} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{0,004}{0,22} + \frac{1}{23} \right) = 3,75 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$R_0^\phi = 3,75 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$3,75 > 3,4$  – условие выполняется.

### Теплотехнический расчет окна

По СП [3, таблица 3] определяется нормируемое сопротивление теплопередаче остекления:

$$R_0^{\text{треб}} = 0,43 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

По СП [3, таблица К.1] принимаем двухкамерный стеклопакет с заполнением воздухом без покрытия, межстекольным расстоянием 0,18 м.

$$R_0^\phi = 0,53 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

### Теплотехнический расчет наружных дверей

Расчет ведется согласно методике, представленной в СП[3].

$$R_0^{\text{треб}} = \frac{(17 - 30)}{(8,7 \cdot 4,46)} = 1,2 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Принимаем наружную дверь с одинарным тамбуром.

### Теплотехнический расчет полов по грунту

Расчет ведется согласно методике, представленной в СП[3].

Условное термическое сопротивление теплопередаче будет равно:

$$R_{II}^{nl} = 2,1 + \frac{0,005}{0,73} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,1}{0,47} = 2,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$$

$$R_{II}^{nl} = 4,3 + \frac{0,005}{0,73} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,1}{0,47} = 4,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$$

$$R_{III}^{nl} = 8,6 + \frac{0,005}{0,73} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,1}{0,47} = 9,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$$

$$R_{II}^{nl} = 14,2 + \frac{0,005}{0,73} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,1}{0,47} = 14,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$$

Все теплотехнические характеристики сводятся в таблицу 6.

Таблица 6 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{\text{ут.сл.}}$ , мм	Толщина ограждающей конструкции, $\delta$ , мм	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0^{\text{пр}}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ )	Коэффициент теплопередачи, $k$ , $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$
Наружная стена	0,15	0,423	3,91	0,26
Бесчердачное покрытие	0,15	0,42	3,75	0,27
Окно	Двухкамерный стеклопакет из стекла: обычного (с межстекольным расстоянием 18 мм)		0,53	1,89
Наружная дверь	Двери с одинарным тамбуром		0,72	1,39
Полы по грунту:				
I зона			2,52	0,4
II зона			4,72	0,21
III зона			9,01	0,11
IV зона			14,6	0,069

### Проверка внутренних поверхностей на вероятность выпадения конденсата

Перепад температур в помещении и на внутренней поверхности ограждающей конструкции определяется по методике, представленной в СП [3]. Так же он не должен превышать нормативную величину - для стен  $\Delta t_{\text{норм}} = 4^{\circ}\text{C}$ , для потолка  $\Delta t_{\text{норм}} = 3^{\circ}\text{C}$ , согласно СП [3].

#### Внутренняя поверхность наружной стены

$$\Delta t_g^{H.C.} = \frac{(17 - (-30))}{3,91} \cdot \frac{1}{8,7} = 1,4^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_g^{H.C.} = 1,5^{\circ}\text{C} < 4^{\circ}\text{C}, \text{ условие выполняется}$$

## Внутренняя поверхность бесчердачного покрытия

$$\Delta t_{\epsilon}^{Б.П.} = \frac{(17 - (-30)) \cdot 1}{3,75 \cdot 8,7} = 1,4^{\circ}\text{C}$$

$\Delta t_{\epsilon}^{H.C.} = 1,4^{\circ}\text{C} < 3^{\circ}\text{C}$ , условие выполняется.

## Внутренняя поверхность остекления

$$\tau_{\text{остекл}} = 17 - \frac{(17 - (-30)) \cdot 1}{0,53 \cdot 8} = 5,9^{\circ}\text{C}$$

$\tau_{\text{остекл}} = 5,9^{\circ}\text{C} > 3^{\circ}\text{C}$ , условие выполняется.

## Температура воздуха в тамбуре

Температура в тамбуре вычисляется по методике, представленной в СП [3].

$$t_{\text{тамбура}} = \frac{20 \cdot \left( \frac{4,4}{3,91} + 2 \cdot \frac{3}{0,72} \right) - 30 \cdot \left( \frac{15}{0,62} + \frac{3}{0,72} + \frac{9}{0,53} + \frac{9}{2,52} \right)}{\left( \frac{4,4}{3,91} + 2 \cdot \frac{3}{0,72} \right) + \left( \frac{15}{0,62} + \frac{3}{0,72} + \frac{9}{0,53} + \frac{9}{2,52} \right)} = -22^{\circ}\text{C}$$

## 2.2 Определение теплотерь здания

Основные потери теплоты через наружные ограждения равны:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_{\epsilon} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta), \text{Вт} \quad (2.1)$$

где  $\beta$  - добавочные потери теплоты в долях от основных потерь,

$k$  - коэффициент теплопередачи,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ,

$F$  - площадь ограждающей конструкции,  $\text{м}^2$ ,

$t_{\epsilon}$  - температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ,

$t_{\text{н}}$  - температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$

Определение теплотерь от ограждающих конструкций сводится в Приложение А.

## 2.3 Определение теплопоступлений в здание

## Теплопоступления от людей

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от людей, определяется по формуле (2.2):

$$Q = q \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.2)$$

где  $q$  - удельное выделение тепла одним человеком в теплый, холодный периоды, Вт/чел, принимаемое по [7];

$n$  - количество человек, принимаемое [5],[6].

Таблица 7 – Расчет поступления тепла от людей

№ помещения	n, человек	$q_{т.п.}$ , Вт/чел	$q_{х.п.}$ , Вт/чел	Q, Вт	Q, Вт
Участок уборно-моечных работ	6	110	121	660	726
Торговый зал	4	110	104	416	484
Участок шиномонтажных работ	4	110	121	440	484

## Тепловыделения от источников искусственного освещения

Тепловыделения от источников искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \text{ Вт}, \quad (2.3)$$

где  $E$  – освещенность, Лк;

$F$  - площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$q$  - удельные тепловыделения, Вт/м<sup>2</sup>·Лк, принимаемое по [7];

$\eta$  - доля тепла, поступающего в помещение, принимаемое по [7].

Таблица 8 – Расчет тепловыделений от источников искусственного освещения

№ помещения	$E$ , Лк	$F$ , м <sup>2</sup>	$q$ , Вт/м <sup>2</sup> ·Лк	$\eta$	$Q_{осв}$
1	2	3	4	5	6
(Участок уборно-моечных работ)	300	116	0,056	1	1949
(Торговый зал)	300	96	0,056	1	1613
(Участок шинно-монтажных работ)	300	140	0,056	1	2352

## Теплопоступления от солнечной радиации

Поступление тепла от солнечной радиации через вертикальное остекление оконных проемов находится по формуле (2.4):

$$Q_{сол} = (q_{ен} + q_{ер}) \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{сз}, \text{ Вт} \quad (2.4)$$

где  $q_{ен}$  – поступление тепла от прямой солнечной радиации в самый теплый месяц через вертикальное и горизонтальное остекление световых проемов, принимаемое по [7];

$q_{ер}$  – поступление тепла от рассеянной солнечной радиации в самый теплый месяц через вертикальное и горизонтальное остекление световых проемов, принимаемое по [7];

$F_0$  – поверхность остекления, м<sup>2</sup>;

$k_1$  – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы, принимаем по [7];

$k_2$  – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла, принимаем [7];

$\beta_{сз}$  – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, принимаемый равный 1.

Таблица 9 - Расчет теплоступления от солнечной радиации

	Часы суток															
	4-5	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	19-20
	Торговый зал															
	Юг															
$q_{вп}, \text{Вт/м}^2$	0	0	0	58	171	283	378	424	424	378	283	171	58	0	0	0
$q_{вр}, \text{Вт/м}^2$	10	43	80	102	114	119	121	123	123	121	119	114	102	80	43	10
$F_0, \text{м}^2$	79,56															
k1	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05
k2-	0,95															
$\beta_{сз}$ -	1															
Qср	255	1098	2043	1751	3119	4399	5461	5986	5986	5461	4399	3119	1751	2043	1098	255

## Теплопоступления от системы отопления

$$Q_{c.o.} = \frac{\Sigma Q_{отгр}}{t_в - t_н} \cdot (5 - t_н), \quad (2.5)$$

где  $t_в$  – расчетная температура воздуха в помещении, °С;

$t_н$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С.

Таблица 10 - Расчет теплопоступления от системы отопления

Наименование участка	$\Sigma Q_{отгр}$ , Вт	$Q_{c.o.}$ , Вт
Участок уборно-моечных работ	6442	4797
Торговый зал	2118	1893
Участок шинонтажных работ	5785	4308

## Теплопоступления через кровлю

$$Q_{покр} = \left( \frac{1}{R_o} \cdot (t_н - R_n \cdot \rho \cdot I_{cp} - t_в) + \beta \cdot k \cdot \frac{A_{те}}{R_o} \right) \cdot F, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

где  $t_н$  – среднемесячная температура наружного воздуха за июль, °С, принимается по СП[1];

$R_n$  – термическое сопротивление при теплообмене между наружным воздухом и внешней поверхностью покрытия, которое находится по формуле (2.26):

Где  $v$  – минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с, принимается по СП[1];

$\rho$  – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности покрытия, [7];

$I_{cp}$  – среднесуточная суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация, падающая на горизонтальную поверхность, Вт/м<sup>2</sup>, [7];

$t_в$  – расчетная температура внутреннего воздуха;

$\beta$  – коэффициент для определения гармонически изменяющихся величин теплового потока в различные часы суток, [7];

$A_{\tau_g}$  – расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций, °С,

$k$  – коэффициент, принимаемый для покрытия с вентилируемой воздушной прослойкой равный 1;

$F$  – площадь покрытия, м<sup>2</sup>.

Расчет тепlopоступления от солнечной радиации сводится в таблицы 11,12,13.

Таблица 11 - Расчет тепlopоступления от солнечной радиации участка уборно-моечных работ

Часы суток												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
$\beta$	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71
Qпокр. Вт	71	35	-5	-44	-81	-113	-137	-152	-157	-152	-137	-113

Таблица 12 - Расчет тепlopоступления от солнечной радиации торговый зал

Часы суток												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
$\beta$	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71
Qпокр. Вт	55	26	-5	-36	-64	-89	-108	-120	-123	-120	-108	-89

Таблица 13 - Расчет тепlopоступления от солнечной радиации участка шиномонтажных работ

Часы суток												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
$\beta$	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71
Qпокр. Вт	84	41	-5	-51	-94	-131	-160	-177	-183	-177	-160	-131

### Тепловой баланс

Расчет теплового баланса сводится в таблицы 16,17,18.

Таблица 14 - Тепловой баланс участка уборно - моечных работ

Период года	Теплопотери, Вт	Теплопоступления в помещение, Вт								
		$Q_{л}$	$Q_{осв}$	$Q_{с.о}$	$Q_{сол.}$	$Q_{покр}$	$Q_{проч1}$	$Q_{проч2}$	$Q_{прочТП}$	$\Sigma Q$
ХП	6442	726	1949	4797	-	-	134	322	-	1486
ТП	-	660	1949	-	-	71	-	-	36	2716

Таблица 15 - Тепловой баланс торгового зала

Период года	Теплопотери, Вт	Теплопоступления в помещение, Вт								
		$Q_{л}$	$Q_{осв}$	$Q_{с.о}$	$Q_{сол.}$	$Q_{покр}$	$Q_{проч1}$	$Q_{проч2}$	$Q_{прочТП}$	$\Sigma Q$
ХП	2118	484	1613	1843	-	-	105	106	-	2033
ТП	-	416	-	-	5986	55	-	-	320	6777

Таблица 16 - Тепловой баланс участка шиномонтажных работ

Период года	Теплопотери, Вт	Теплопоступления в помещение, Вт								
		$Q_{л}$	$Q_{осв}$	$Q_{с.о}$	$Q_{сол.}$	$Q_{покр}$	$Q_{проч1}$	$Q_{проч2}$	$Q_{прочТП}$	$\Sigma Q$
ХП	5785	484	4586	4308	-	-	254	289	-	4136
ТП	-	440	4586	-	-	84	-	-	22	5132

$$\text{где } Q_{прочТП} = 0,05 \cdot (Q_{л} + Q_{сол}), \text{ Вт,} \quad (2.7)$$

$$Q_{проч1} = 0,05 \cdot (Q_{л} + Q_{осв}), \text{ Вт,} \quad (2.8)$$

$$Q_{проч2} = 0,05 \cdot (Q_{инф} + Q_{оер}), \text{ Вт.} \quad (2.9)$$

## 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЯ

### 3.1 Конструирование системы отопления

В данном здании запроектирована дежурная система отопления. В основных помещениях расположена горизонтальная, двухтрубная система отопления с тупиковым движением теплоносителя. Температура теплоносителя в двухтрубной системе отопления составляет 95-70 °С.

Отопительные приборы были выбраны, исходя из условий надежности, долговечности, простоты в эксплуатации. Радиаторы МС140-108 установлены в административных помещениях, в помещении склада, и на участке шиномонтажных работ.

На участке уборно-моечных работ рассчитаны гладкотрубные регистры.

В качестве регулирующих устройств на подводках к отопительным приборам устанавливаются балансировочные клапаны фирмы БРОЕН. В проектируемом здании отопительные приборы, открыто установлены у стен.

Система отопления выполнена из водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75.

### 3.2 Тепловой расчет нагревательных приборов

Расчет нагревательных приборов ведется согласно методике, представленной в [9].

Таблица 17 – Тепловой расчет нагревательных приборов

№пом	Q <sub>пом</sub> , Вт	G <sub>пр</sub> , кг/ч	t <sub>вх</sub> , °С	t <sub>вых</sub> , °С	Δt <sub>ср</sub> , °С	q <sub>пр</sub> , Вт/м <sup>2</sup>	Q <sub>тр</sub> , Вт	Q <sub>пр</sub> , Вт	F, м <sup>2</sup>	β <sub>3</sub>	β <sub>4</sub>	N, шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	404	14,74	95	70	66,5	483	150	269	1	1	1,02	3
3	1492	54,45	95	70	66,5	565	487	1054	2	1	1,02	8
4	886	32,33	95	70	66,5	531	244	667	1	1	1,02	6
5,6,7	1945	70,98	95	70	64,5	561	249	1721	3	1	1,02	13
8	1768	64,52	95	70	62,5	532	974	891	2	1	1,02	7
9,10,11	420	15,33	95	70	66,5	486	219	223	0	1	1,02	2
12,13,14	620	22,62	95	70	64,5	489	219	423	1	1	1,02	4
16(1)	2154	78,60	95	70	65,5	579	596	1617	3	1	1,02	12

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16(2)	2154	78,60	95	70	65,5	579	596	1617	3	1	1,02	12
17(1)	2504	91,37	95	70	66,5	602	299	2235	4	1	1,02	16
17(2)	2504	91,37	95	70	66,5	602	299	2235	4	1	1,02	16
17(3)	980	35,76	95	70	66,5	537	257	749	1	1	1,02	6
19	3140	114,58	95	70	64,5	594	130	3023	5	1	1,02	22
20,21,22	225	8,21	95	70	64,5	433	160	81	0	1	1,02	1
23(1)	3065	111,85	95	70	64,5	592	328	2770	5	1	1,02	20
23(2)	3065	111,85	95	70	64,5	592	328	2770	5	1	1,02	20

**Расчет отопительных регистров**

Расчет отопительных регистров выполняется по программе, основанной на базе Excel. Суть ее заключается в том, чтобы подобрать длину, количество секций и диаметр трубопровода отопительного регистра, который бы обеспечивал необходимую тепловую мощность. На результаты расчета также влияют материал, из которого сделан регистр, и заданные температуры.

Таблица 18 – Расчет отопительного регистра

Теплоотдача регистра из горизонтальных металлических труб при свободном движении воздуха.				
Исходные данные		Обозначения	Значения	Ед. изм.
1	2	3	4	5
1	Диаметр труб регистра	D=	108,0	мм
2	Длина регистра (одной трубы)	L=	2,630	м
3	Количество труб в регистре (N≤4)	N=	4	шт
4	Температура воды на "подаче"	t <sub>п</sub> =	95	°С
5	Температура воды на "обратке"	t <sub>о</sub> =	70	°С
6	Температура воздуха в помещении	t <sub>в</sub> =	17	°С
7	Вид наружной поверхности труб	При теоретическом расчете		
8	Постоянная Стефана-Больцмана	C <sub>0</sub> =	5,669E-08	Вт/(м <sup>2</sup> *К <sup>4</sup> )
9	Ускорение свободного падения	g=	9,80665	м/с <sup>2</sup>
Результаты расчетов		Обозначения	Значения	Ед. изм.
10	Степень черноты поверхности труб	e=	0,810	-
11	Средняя температура стенок труб	t <sub>ст</sub> =	82,5	°С
12	Температурный напор	dt=	65,5	°С

Продолжение таблицы 18				
1	2	3	4	5
13	К-т объемного расширения воздуха	b=	3,448E-03	1/К
14	Кинематическая вязкость воздуха	n=	1,482E-05	м <sup>2</sup> /с
15	Критерий Прандтля	Pr=	0,7048	-
16	К-т теплопроводности воздуха	l=	2,573E-02	Вт/(м·К)
17	Площадь поверхности регистра	A=	3,5694	м <sup>2</sup>
18	Тепловой поток излучения	Q <sub>и</sub> =	1 173	Вт
19	К-т теплоотдачи при излучении	a <sub>и</sub> =	5,0	Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
20	Критерий Грасгофа	Gr=	1,271E+07	-
21	Критерий Нуссельта	Nu=	27,3528	-
22	Конвективный тепловой поток	Q <sub>к</sub> =	1225	Вт
23	К-т теплоотдачи при конвекции	a <sub>к</sub> =	5,2	Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
24	Полная мощность теплового потока регистра	Q=	2 398	Вт
			2 062	Ккал/час
25	Коэффициент теплопередачи (теплоотдачи) регистра	k <sub>≈</sub> a=	10,3	Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
			8,8	Ккал/(час*м <sup>2</sup> ·К)

### 3.3 Гидравлический расчёт системы отопления

Гидравлический расчет выполняется с целью определения требуемых диаметров трубопроводов, а также потерь давления воды в системе.

Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления ведется методом по удельным потерям по длине и определяется по формуле:

$$\Delta P_{уч} = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (3.1)$$

Определяется давления насосное, естественное и располагаемое:

$$\Delta P_n = 27738 \text{ Па},$$

$$\Delta P_e = 0,64 \cdot 9,81 \cdot 1 \cdot (95 - 70) = 156 \text{ Па},$$

$$\Delta P_p = 27738 + 0,4 \cdot 156 = 27800 \text{ Па}$$

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 27800 \cdot 0,65}{27,738} = 58,9 \text{ Па / м}$$

Модельный ряд балансировочных клапанов приводится в каталоге [10].

Расчетная схема системы отопления представлена в Приложении Б.

Таблица 19 – Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления

№ участка	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	R <sub>ср</sub> , Па/м	d, мм	R <sub>ф</sub> , Па/м	v, м/с	R*l, Па	v <sup>2</sup> *ρ/2	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\Delta P_p = 27800 \text{ Па}$													
1	33104	1208	0,54	58,9	32	48	0,32	26	50,07	10	526	552	Вентиль-9, отвод-1
2	32700	1193	10,99		32	46	0,311	506	47,30	3,50	166	671	Отвод-1-2шт, тройник на поворот-1,5
3	30196	1102	5,11		32	32	0,29	163	41,12	3,50	144	307	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
4	27692	1011	6,80		25	140	0,47	952	108,02	3,50	378	1330	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
5	25538	932	6,22		25	120	0,43	747	90,42	3,50	316	1063	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
6	23384	853	5,62		25	115	0,39	647	74,38	3,50	260	907	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
7	13888	507	1,95		20	38	0,236	74	27,24	6	150	224	Отвод-1,5-3 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
8	13468	491	14,15		20	125	0,35	1768	59,90	6	329	2098	Отвод-1,5-3 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
9	11523	420	5,41		20	93	0,32	503	50,07	6	275	778	Отвод-1,5-3 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
10	10637	388	5,59		20	80	0,294	447	42,27	7,50	317	764	Отвод-1,5-4 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
11	9145	334	8,77		20	60	0,25	526	30,56	7,50	229	756	Отвод-1,5-4 шт, тройник на

Продолжение таблицы 19

													поворот-1,5-1 шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	6749	246	3,44		15	150	0,33	516	53,25	10,50	559	1075	Отвод-1,5-6 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
13	4350	159	24,18		15	65	0,214	1572	22,39	13,50	302	1874	Отвод-1,5-8 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
14	2582	94	8,91		15	25	0,13	223	8,26	4,50	37	260	Отвод-1,5-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
15	1962	72	28,00		15	15	0,1	420	4,89	13,50	66	486	Отвод-1,5-8 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
16	982	36	4,28		15	3	0,045	13	0,99	6,50	5	20	Радиатор -2, отвод - 1,5-1, тройник на поворот-1,5-1 шт
17	982	36	4,28		15	3	0,045	13	0,99	1,50	1	14	Отвод-1,5-1шт
18	1962	72	28,00		15	15	0,1	420	4,89	4,50	22	442	Отвод-1,5-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
19	2582	94	8,91		15	25	0,13	223	8,26	13,50	112	334	Отвод-1,5-8 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
20	4350	159	24,18		15	65	0,214	1572	22,39	4,50	101	1672	Отвод-1,5-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
21	6749	246	3,44		15	34	0,33	117	53,25	13,50	719	836	Отвод-1,5-8 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
22	9145	334	8,77		20	60	0,25	526	30,56	10,50	321	847	Отвод-1,5-6 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
23	10637	388	5,59		20	80	0,294	447	42,27	7,50	317	764	Отвод-1,5-4 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
24	11523	420	5,41		20	93	0,32	503	50,07	7,50	376	878	Отвод-1,5-4 шт,

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
													тройник на поворот-1,5-1 шт
25	13468	491	14,15		20	125	0,35	1768	59,90	6	329	2098	Отвод-1,5-3 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
26	13888	507	1,95		25	38	0,236	74	27,24	6	150	224	Отвод-1,5-3 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
27	23384	853	5,62		25	115	0,39	647	74,38	6	409	1056	Отвод-1,5-3 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
28	25538	932	6,22		25	120	0,43	747	90,42	3,50	316	1063	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
29	27692	1011	6,80		25	140	0,47	952	108,02	3,50	378	1330	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
30	30196	1102	5,11		32	32	0,29	163	41,12	3,50	144	307	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
31	32700	1193	10,99		32	46	0,311	506	47,30	3,50	166	671	Отвод-1-2 шт, тройник на поворот-1,5-1 шт
32	33104	1208	0,54		32	48	0,32	26	50,07	10,00	501	527	Вентиль-9-1шт, отвод-1-1шт.
$\text{Невязка} = \frac{27800 - 26229}{27800} \cdot 100\% = 8,5\%$													
Участок 33, $\Delta P_p = 14655 - 14093 = 567 \text{ Па}$													
33	980	36	1,10		15	3,3	0,042	4	0,86	3,5	3	7	Радиатор-2, тройник на поворот-1,5
$\text{Невязка} = \frac{567 - 7}{567} \cdot 100\% = 98,8\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 34, $\Delta P_p = 15141 - 13759 = 1382 \text{ Па}$													

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
34	620	23	1,10		15	2	0,035	2	0,60	3,5	2	4	Радиатор-2,тройник на поворот-1,5
$\text{Невязка} = \frac{1382-4}{1382} \cdot 100\% = 99,7\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 35, $\Delta P_p = 15401-12087=3314\text{Па}$													
35	1768	65	1,10		15	13	0,089	14	3,87	3,5	14	28	Радиатор-2,тройник на поворот-1,5
$\text{Невязка} = \frac{3314-28}{3314} \cdot 100\% = 99,8\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 36, $\Delta P_p = 17275-11251=6024\text{Па}$													
36	2396	88	3,00		15	22	0,12	66	7,04	3,5	25	91	Змеевик-2,тройник на поворот-1,5
$\text{Невязка} = \frac{6024-91}{6024} \cdot 100\% = 99,3\%$ устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 37, $\Delta P_p = 19106-9640=9466\text{Па}$													
37	2399	88	3,00		15	22	0,12	66	7,04	3,5	25	91	Регистр-2,тройник на поворот-1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\text{Невязка} = \frac{7946-91}{7946} \cdot 100\% = 99,5\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 38, $\Delta P_p = 19106-9640=9466\text{Па}$													
38	1492	54	1,10		15	8	0,07	9	2,40	3,5	8	17	Радиатор-2,тройник на поворот-1,5
$\text{Невязка} = \frac{9466-17}{9466} \cdot 100\% = 99,7\%$ устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 39, $\Delta P_p = 19870-6664=13206\text{Па}$													
39	886	32	1,10		15	3	0,04	3	0,78	3,5	3	6	Радиатор-2,тройник на поворот-1,5
$\text{Невязка} = \frac{13306-6}{13306} \cdot 100\% = 99,8\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 40, $\Delta P_p = 20648-6440=14208\text{Па}$													

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40	1945	71	1,10		15	15	0,097	17	4,60	3,5	16	33	Радиатор-2, тройник на поворот-1,5
Невязка = $\frac{14208 - 33}{14208} \cdot 100\% = 99,9\%$ устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 41, $\Delta P_p = 22746 - 5384 = 17362$ Па													
41	9496	347	5,20		20	65	0,263	338	33,82	1,5	51	389	Радиатор-2, тройник на поворот-1,5
Невязка = $\frac{17369 - 389}{17369} \cdot 100\% = 99,3\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 42, $\Delta P_p = 22970 - 4321 = 20886$ Па													
42	421	15	1,10		15	1,3	0,02	1	0,20	3,5	1	2	Радиатор-2, тройник на поворот-1,5
Невязка = $\frac{20886 - 2}{20886} \cdot 100\% = 99,99\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 43, $\Delta P_p = 23877 - 2991 = 22256$ Па													
43	2154	79	1,10		15	18	0,101	20	4,99	3,5	17	37	Радиатор-2, тройник на поворот-1,5
Невязка = $\frac{22256 - 37}{22256} \cdot 100\% = 99,9\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 44, $\Delta P_p = 26270 - 2684 = 24257$ Па													
44	2154	79	1,10		15	18	0,101	20	4,99	3,5	17	37	Радиатор-2, тройник на поворот-1,5
Невязка = $\frac{24257 - 37}{24257} \cdot 100\% = 99,9\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 45, $\Delta P_p = 27248 - 1486 = 25762$ Па													
45	404	15	1,10		15	1,3	0,02	1	0,20	3,5	1	2	Радиатор-2, тройник на поворот-1,5
Невязка = $\frac{25762 - 2}{25762} \cdot 100\% = 99,99\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 41-52, $\Delta P_p = 17362$ Па													
41	9496	347	5,20		20	65	0,263	338	33,82	1,5	51	389	Тройник на

Продолжение таблицы 19

													поворот-1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
46	6431	235	5,40		20	9	0,109	49	5,81	1,5	9	57	Тройник на поворот-1,5
47	3365	123	5,30		15	40	0,165	212	13,31	1,5	20	232	Тройник на поворот-1,5
48	225	8	5,33		15	0,7	0,01	4	0,05	3,5	0	4	Тройник на поворот-1,5, радиатор-2
49	225	8	5,33		15	0,7	0,01	4	0,05	1,5	0	4	Тройник на поворот-1,5
50	3365	123	5,30		15	40	0,165	212	13,31	1,5	20	232	Тройник на поворот-1,5
51	6431	235	5,40		20	9	0,109	49	5,81	1,5	9	57	Тройник на поворот-1,5
52	9496	347	5,20		20	65	0,263	338	33,82	1,5	51	389	Тройник на поворот-1,5
Невязка = $\frac{17362 - 1364}{17362} \cdot 100\% = 99,99\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 53, $\Delta P_p = 16684 - 16444 = 240$ Па													
53	3140	115	1,10		15	36	0,156	40	11,90	3,5	42	81	Тройник на поворот-1,5, радиатор-2
Невязка = $\frac{240 - 81}{240} \cdot 100\% = 42\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 54, $\Delta P_p = 16916 - 16387 = 529$ Па													
54	3066	112	1,10		15	34	0,145	37	10,28	3,5	36	73	Тройник на поворот-1,5, радиатор-2
Невязка = $\frac{529 - 73}{529} \cdot 100\% = 86\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													
Участок 55, $\Delta P_p = 17362 - 15998 = 1364$ Па													
55	3065	112	1,10		15	34	0,145	37	10,28	3,5	36	73	Тройник на поворот-1,5, радиатор-2
Невязка = $\frac{1364 - 73}{1364} \cdot 100\% = 92,5\%$ , устанавливаем балансировочные клапана													

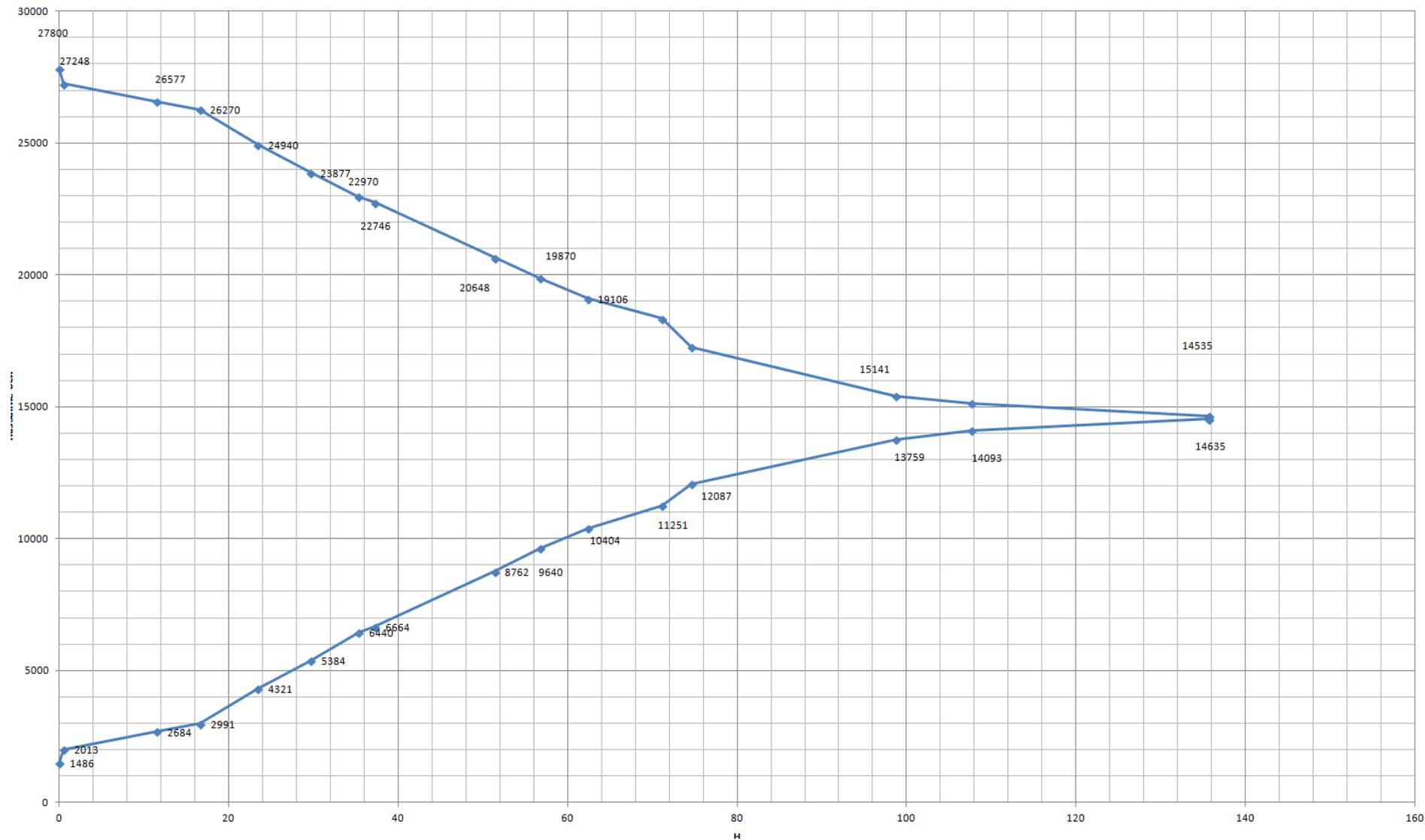


Рисунок 1 - Эюра давлений в главном циркуляционном стояке

Продолжение таблицы 19

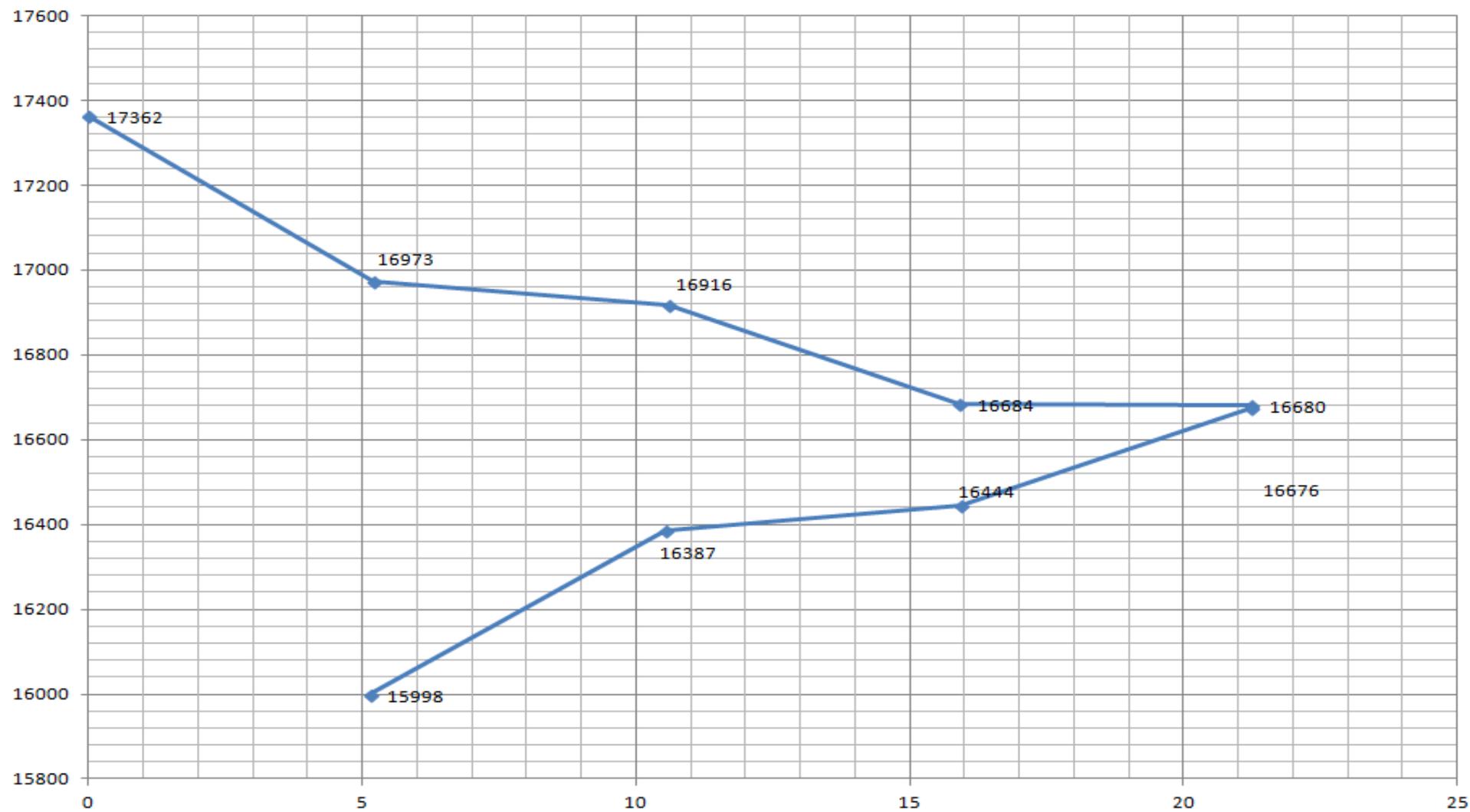


Рисунок 2 – Эпюра давлений на участке 42-55

### 3.4 Расчет и подбор оборудования

Присоединение системы центрального отопления к тепловым сетям осуществляется в индивидуальном тепловом пункте. Схема присоединения – зависимая схема с насосом на подаче на подающей магистрали.

#### Подбор насоса

Смесительную установку (смесительный насос) применяют в системе отопления, с целью понижения температуры воды, которая поступает из наружного подающего трубопровода с температурой 150 °С, до температуры допустимой в системе.

Для двухтрубной системы отопления:

$$G_{\text{тс}} = \frac{33286}{(4,187 \cdot (150 - 70))} = 99 \text{ кг / ч} = 0,99 \text{ т / ч},$$

$$G_{\text{со}} = \frac{33286}{4,187 \cdot (95 - 70)} = 317 \text{ кг / ч} = 0,317 \text{ т / ч}$$

$$u = 2,2$$

$$G_n = 1,1 \cdot 2,2 \cdot 0,99 = 2,39 \text{ т / ч}$$

$$\Delta p_n = 26229 \cdot 1,15 = 39,4 \text{ кПа}$$

Подбор насоса представлен в Приложении В.

## 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

### 4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений систем вентиляции здания

В данном здании запроектированы системы: приточной, вытяжной вентиляции с механическим побуждением.

Приток осуществляется в участки уборно-мочных работ, в офисные помещения, в участок шиномонтажных работ, через воздухораспределительные решетки ВРк-2,5. Также предусмотрены вытяжные системы с механическим побуждением. Воздуховоды располагаются в коридорах, а вентиляторы для каждой системы выводятся на 1 метр над кровлей.

### 4.2 Определение требуемых воздухообменов

I-d диаграммы представлены в Приложении Г.

Расчет определения требуемых воздухообменов ведется по методике представленной в источнике [7] и сводится в таблицу .

Таблица 20 – Определение требуемого воздухообмена

	Заданные параметры	$W, \frac{\text{кВт}}{\text{ч}}$	$\frac{Q_n, \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}}{\text{ч}}$	$\frac{\varepsilon^{тп}, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}}{\text{кг}}$	$q, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$	$\text{grad } t, \frac{\text{°C}}{\text{м}}$	$t_y, \text{°C}$	$t_m, \text{°C}$	$\frac{I_n, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}}{\text{кг}}$	$\frac{I_y, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}}{\text{кг}}$	$d_n, \frac{\text{г}}{\text{кг}}$	$d_y, \frac{\text{г}}{\text{кг}}$	$L_n, \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$	$L_y, \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$	$L_{в.л.}, \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Расчет участка уборно-мочных работ															
ТП	$t_n^{тп} = 24,6^{\circ}\text{C},$ $I_n^{тп} = 55,3 \text{кДж} / \text{кг},$ $t_в^{тп} = 27,6^{\circ}\text{C}$ $\Delta Q_{я} = 2716 \text{Вт}$	3,4	1844 7	5425	5,2	0,3	28,4	25, 6	53, 7	61	11, 2	12, 3	2106	2896	3148
ХП	$t_n^{тп} = -30^{\circ}\text{C},$ $I_n^{тп} = 55,3 \text{кДж} / \text{кг},$ $t_в^{тп} = 20^{\circ}\text{C}$ $\Delta Q_{я} = 1486 \text{Вт}$	2,5	1167 6	4670	2,8 5	0,1	17,3	16	16, 8	20	0,3	0,7	3040	5220	5208
Расчет торгового зала															

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ТП	$t_n^{ТП} = 24,6^{\circ}\text{C}$ , $I_n^{ТП} = 55,3 \text{кДж/кг}$ , $t_в^{ТП} = 27,6^{\circ}\text{C}$ $\Delta Q_{я} = 6777 \text{Вт}$	0,5 3	2574 8	4834 0	28, 8	1	28,8	25, 6	58, 8	59, 8	12, 1	12	3567	6321	4417
ХП	$t_n^{ХП} = -30^{\circ}\text{C}$ , $I_n^{ХП} = 55,3 \text{кДж/кг}$ , $t_в^{ХП} = 20^{\circ}\text{C}$ $\Delta Q_{я} = 2033 \text{Вт}$	0,5 6	3140 8	5608 6	6,6 1	0,3	20,4	16	17, 2	21	0,3	0,4	6888	5110	4667

За расчетный расход на участке уборно-моечных работ принимается  $L^{ХП} = 5220 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Из-за отсутствия окон, требуется пересчет температуры внутреннего воздуха, и после пересчета внутренняя температура воздуха составляет  $26,5^{\circ}\text{C}$ .

За расчетный расход в торговом зале принимается  $L^{ХП} = 6888 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Из-за отсутствия окон, требуется пересчет температуры внутреннего воздуха, и после пересчета внутренняя температура воздуха составляет  $26,5^{\circ}\text{C}$ .

**Определение воздухообмена по кратности. Воздушный баланс**

Расход вентилируемого воздуха по нормируемой кратности,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , рассчитывается по формуле:

$$L = k \cdot V, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (4.1)$$

где  $k$  – кратность воздухообмена,  $\text{ч}^{-1}$ , принимается по [5],[6],[11],[15];

$V$  – внутренний объем помещения,  $\text{м}^3$ .

Таблица 21 – Расход вентилируемого воздуха

№	Наименование помещения	тв, °C	Объем помещения, V, м³	Приток		Вытяжка	
				к, ч⁻¹	L, м³/ч	к, ч⁻¹	L, м³/ч
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Участок уборно-моечных работ	17	522,0	По расчету	5220	По расчету	5220
3	Помещение очистки	16	54,3	Через смежные помещения		3	163

воды							
Продолжение таблицы 21							
1	2	3	4	5	6	7	
5	Помещение гардероба	18	61,2	2	122	Через смежные помещения	
6	Душ	25	7,8	Через смежные помещения		75 м <sup>3</sup> на 1 душевую сетку	75
7	Санузел	16	10,5	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз	50
8	Торговый зал	20	288,0	По расчету	6888	По расчету	6888
9	Коридор	18	46,4	По расчету	425	Через смежные помещения	
10	Универсальный санузел	16	12,7	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> на 1 унитаз	50 м <sup>3</sup> /ч
11	К.У.И	18	12,1			3	36
12	Помещение охраны	18	18,2	1	18	2	27
13	Касса	18	18,2	3	55	3	55
14	Клиентская	18	44,2	2	88	1	44
16	Участок шиномонтажных работ	17	627,5	7	4392	7	4392
17	Склад непродовольственных товаров	16	597,4	Через смежные помещения		1	597
19	Холл	18	69,8	2	140	Через смежные помещения	
22	Бухгалтерия	18	17,4	1,5	26		
23	Помещение персонала	18	56,8	2	114	3	170
					18060		18060

### Выбор и расчет воздухораспределительных устройств

Расчет воздухораспределительных устройств приведен в методике, представленной в [5].

Для удобства расчеты сведены в Приложение И.

### 4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Целью аэродинамического расчета систем вентиляции является выбор диаметров воздуховодов, регулирующих устройств и определения потерь давления.

Аэродинамический расчет систем вентиляции ведется методом определения удельных потерь по длине и определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{уч}} = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (4.2)$$

Подбор диаметра диафрагмы производится по табл. 22.48 [5]

Расчетные схемы систем вентиляции приведены в Приложении Д.

Таблица 22– Аэродинамический расчет систем вентиляции

№ участка	L, м <sup>3</sup> /час	Воздуховоды				R, Па/м	R*L, Па	Σε	Рд, Па	Z, Па	RL+Z	ΣRL+Z	Примечание
		l, м	d, мм	F, м <sup>2</sup>	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Приток П1													
магистраль													
Врк-2,5-1	870			0,05	4,83			1,4	14,02	19,62	19,62		Воздухораспределитель
1	870	2,65	225	0,04	6,08	0,07	0,18	0,77	22,19	17,08	17,26	36,88	Отвод на 90°, тройник на проход
2	1740	2,3	315	0,08	6,21	0,77	1,78	0	23,10	0,00	1,78	38,66	Тройник на проход
3	2610	1,62	315	0,08	9,31	0,93	1,51	0,3	51,98	15,59	17,11	55,77	Тройник на проход
4	5220	2,64	500	0,20	7,39	0,64	1,69	0,3	32,75	9,83	11,52	67,29	Тройник на поворот
Участок													
Врк2,5-4	870			0,05	4,83			1,4	14,02	19,62	19,62		Воздухораспределитель
5	870	2,65	280	0,06	3,93	0,04	0,10	0,72	9,25	6,66	6,76	26,38	Отвод на 90°, тройник на проход
6	1740	2,3	315	0,08	6,21	0,15	0,34	0,4	23,10	9,24	9,58	35,96	Тройник на проход
7	2610	0,88	315	0,08	9,31	0,21	0,19	0,3	51,98	15,59	15,78	51,74	Тройник на поворот
Невязка=(55,77-51,74)/55,77=7%													
Ответвление													
Врк2,5-2	870			0,05	4,83			1,50	14,02	21,03	21,03		Воздухораспределитель
8	870	0,35	315	0,08	3,10	0,77	0,27	1,71	5,78	9,88	10,15	31,17	Тройник на проход
Невязка=(38,66-31,17)/38,66=19% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк2,5-3	870			0,05	4,83			1,5	14,02	21,03	21,03		Воздухораспределитель
9	870	0,35	315	0,08	3,10	0,02	0,01	4,21	5,78	24,32	24,32	45,35	Тройник на проход
Невязка=(55,77-45,35)/55,77=19% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк2,5-5	870			0,05	4,83			0	14,02	0,00	0,00		Воздухораспределитель
10	870	0,35	315	0,08	3,10	-0,08	-0,03	1,71	5,78	9,88	9,85	9,85	Тройник на проход
Невязка=(35,96-9,85)/35,96=73% устанавливаем дроссель-клапан													

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Врк2,5-6	870			0,05	0,08			0	0,00	0,00	0,00		Воздухораспределитель
11	870	0,35	315	0,08	3,10	0,08	0,03	4,21	5,78	24,32	24,34	24,34	Тройник на проход
Невязка=(51,74-24,34)/51,74=53% устанавливаем дроссель-клапан													
Приток П2													
Магистраль													
Вр1	425				5,730	0,08		2,10	19,70	41,37	41,37	41,37	Воздухораспределитель
1	425	0,29	200	0,031	3,76	2,00	0,58	0	8,48	0,00	0,58	41,95	-
2	543	0,81	200	0,031	4,80	1,41	0,69	0,2	13,82	2,76	3,46	45,41	Тройник на проход
3	597	0,49	200	0,031	5,28	1,71	7,66	0,2	16,74	3,35	11,01	56,42	Тройник на проход
4	615	4,48	225	0,040	4,30	1,61	5,00	0,3	11,10	3,33	8,33	64,75	Тройник на проход
5	2337	3,114	355	0,099	6,56	2,63	11,75	0,55	25,84	14,21	25,96	90,71	Тройник на проход
6	4059	4,462	400	0,126	8,98	4,93	2,61	0,3	48,36	14,51	17,12	81,87	Тройник на проход, Отвод на 90°- 2 шт.
7	4881	0,53	500	0,196	6,91	2,92	7,16	0,72	28,63	20,62	27,78	118,49	Тройник на поворот
8	8325	2,45	500	0,196	11,78	8,50	20,82	0,2	83,30	16,66	37,48	119,35	Тройник на поворот
9	8447	7,133	500	0,196	11,96	8,74	62,33	0,21	85,77	18,01	80,34	198,84	Тройник на проход
Участок													
Врк-2,5-7	331			0,050	1,84			0,55	2,03	1,12	1,12		Воздухораспределитель
10	331	2,824	180	0,025	3,62	0,80	2,27	0,21	7,84	1,65	3,91	5,03	Отвод на 90°
11	357	3,12	180	0,025	3,90	0,93	2,91	0,30	9,12	2,74	5,65	9,56	Тройник на проход
12	821	6,91	250	0,049	4,65	1,32	9,10	0,51	12,96	6,61	15,71	21,36	Тройник на проход, Отвод на 90°
Невязка=(118,49-21,36)/118,49=82% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк-5-10	1722			0,200	3,90			0,21	9,12	1,92	1,92		Воздухораспределитель
13	1722	2,8	400	0,126	3,81	0,89	2,50	0,51	8,70	4,44	6,94	8,85	Отвод на 90°, тройник на проход
13	3444	1,2	400	0,126	7,62	3,55	4,26	0,3	34,81	10,44	14,70	21,64	Тройник на проход
Ответвления													

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Врк2,5-2	118		100	0,008	4,18			2,1	10,46	21,97	21,97		Воздухораспределитель
14	118	1,9	100	0,008	4,18	1,07	0,32	0	10,46	0,00	0,32	22,29	Тройник на проход
Невязка=(41,65-22,29)/41,65=46% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк2,5-3	55			0,050	0,31			2,1	0,06	0,12	0,12		Воздухораспределитель
15	55	0,3	80	0,005	3,04	0,57	0,17	0	5,55	0,00	0,17	0,29	Отвод на 90°, тройник на проход
Невязка=(45,95-0,29)/45,95=99% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк2,5-4	18			0,050	0,10			2,1	0,01	0,01	0,01		Воздухораспределитель
16	18	2,6	80	0,005	1,00	0,18	0,05	0	0,59	0,00	0,05	0,07	Отвод на 90°, тройник на проход
Невязка=(56,42-0,07)/56,42=99% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк-5-5	1722			0,200	2,39			2,1	3,43	7,21	7,21		Воздухораспределитель
17	1722	0,3	355	0,078	6,14	2,09	0,63	0,6	22,63	13,58	14,20	21,41	Тройник на проход
Невязка=(64,75-21,41)/64,75=67% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк-5-6	1722			0,200	2,39			2,1	3,43	7,21	7,21		Воздухораспределитель
18	1722	0,3	400	0,126	3,81	0,88	0,26	1,1	8,70	9,57	9,84	17,04	Тройник на проход
Невязка=(81,18-17,04)/81,18=79% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк2,5-8	26			0,050	0,14			2,1	0,01	0,03	0,03		Воздухораспределитель
20	26	0,3	80	0,005	1,44	0,36	0,11	1,1	1,24	1,36	1,47	1,50	Отвод на 90°, тройник на проход
Невязка=(9,56-1,5)/9,56=73% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк2,5-9	464			0,050	2,58			2,1	3,99	8,37	8,37		Воздухораспределитель
21	464	0,3	250	0,049	2,63	0,48	0,14	1,3	4,14	5,38	5,53	13,90	Тройник на проход
													14
Невязка=(21,36-13,9)/21,36=35% устанавливаем дроссель-клапан													
Врк5-11	1722			0,400	1,20			2,1	0,86	1,80	1,80		Воздухораспределитель
22	1722	3,107	400	0,126	3,81	0,89	2,77	1,5	8,70	13,05	15,82	17,63	Тройник на проход
Невязка=(28,34-17,63)/28,34=19%, устанавливаем дроссель-клапан													
Врк-12	122			0,050	0,62			2,1	0,23	0,49	0,49		Воздухораспределитель

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24	112	1,0	200	0,031	0,99	0,18	0,05	0	0,59	0,00	0,05	0,54	Отвод на 90°, тройник на проход
Невязка=(198,84-0,54)/198,84=99% устанавливаем дроссель-клапан													
Приток ПЗ													
Магистраль													
ВР1	878			0,05	4,88			1,4	14,28	19,99	19,99		Воздухораспределитель
1	878	2,86	250	0,05	4,97	0,05	0,14	0,82	14,83	12,16	12,30	32,29	Отвод на 90°, тройник на проход
2	1756	2,56	280	0,06	7,93	1,15	2,95	0,7	37,69	26,38	29,33	61,61	Тройник на проход
3	2634	1,13	355	0,10	7,40	3,35	3,78	0,25	32,82	8,20	11,99	73,60	Тройник на проход
4	4390	4,17	400	0,13	9,71	1,07	4,45	0,91	56,56	51,47	55,92	129,52	Тройник на поворот
Участок													
ВРк-2,5-4	878			0,05	4,88			1,4	14,28	19,99	19,99		Воздухораспределитель
5	878	2,86	250	0,05	4,97	0,06	0,17	0,72	14,83	10,68	10,84	30,83	Отвод на 90°, тройник на проход
6	1756	1,15	315	0,08	6,26	2,40	2,76	1,65	23,53	38,82	41,58	72,41	Тройник на поворот
Невязка=(73,6-72,41)/73,6=2%													
Ответвление													
ВРк-2,5-2	878			0,05	4,88			0,35	14,28	5,00	5,00		Воздухораспределитель
7	878	0,3	250	0,05	4,97	1,51	0,45	0,35	14,83	5,19	5,64	10,64	Тройник на проход
Невязка=(61,61-10,64)/61,61=83% устанавливаем дроссель-клапан													
ВРк2,5-3	878			0,05	4,88			0,35	14,28	5,00	5,00		Воздухораспределитель
8	878	0,3	250	0,05	4,97	1,15	0,35	0,2	14,83	2,97	3,31	8,31	Тройник на проход
Невязка=(73,6-8,31)/73,6=89% устанавливаем дроссель-клапан													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВРк2,5-5	878			0,05	4,88			0,35	14,28	5,00	5,00		Воздухораспределитель
9	878	0,3	250	0,05	4,97	0,06	0,02	0,35	14,83	5,19	5,21	10,20	Тройник на проход
Невязка=(72,41-10,2)/72,41=86% устанавливаем дроссель-клапан													
Вытяжка В1													

Продолжение таблицы 22

Магистраль													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	870,00	2,3	280	0,062	3,93	1,63	3,75	2,55	9,25	23,59	27,34		Решетка, отвод на 90°, Тройник на проход
2	1740,00	2,2	315	0,078	6,21	2,75	6,04	1,5	23,10	34,65	40,69	68,03	Тройник на проход
3	2610,00	2,2	400	0,126	5,77	1,47	3,24	1,4	19,99	27,99	31,23	99,26	Тройник на проход
4	3480,00	2,2	450	0,159	6,08	3,00	6,61	1,8	22,19	39,94	46,54	145,80	Тройник на проход
5	4350,00	2,2	500	0,196	6,16	0,17	0,37	2	22,75	45,49	45,87	191,67	Тройник на проход
6	5220,00	3,27	500	0,196	7,39	2,16	7,07	0,21	32,75	6,88	13,95	205,62	Тройник на проход
Ответвление													
7	870	0,1	315	0,078	3,10	1,15	0,12	2,95	5,78	17,04	17,15	17,15	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(68,03-17,5)/68,03=74,6%, устанавливаем дроссель-клапан												
8	870	0,1	315	0,078	3,10	1,15	0,12	2,95	5,78	17,04	17,15	17,15	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(99,26-17,5)/99,26= 80%, устанавливаем дроссель-клапан												
9	870	0,1	315	0,078	3,10	1,15	0,12	2,95	5,78	17,04	17,15	17,15	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(145,8-17,5)/145,8= 87%, устанавливаем дроссель-клапан												
10	870	0,1	315	0,078	3,10	1,15	0,12	2,95	5,78	17,04	17,15	17,15	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(191,67-17,5)/191,67= 90%, устанавливаем дроссель-клапан												
11	870	0,1	315	0,078	3,10	1,15	0,12	2,95	5,78	17,04	17,15	17,15	Тройник на проход, Отвод 90°
Невязка	Невязка=(205,62-17,5)/205,62= 91%, устанавливаем дроссель-клапан												
Вытяжка В2													
Магистраль													
1	1722	2	355	0,099	4,84	4,84	9,67	2,21	14,03	31,00	40,67		Решетка, отвод на 90°, Тройник на проход
2	1781	1,14	355	0,099	5,00	0,88	1,00	0	15,00	0,00	1,00	41,67	Тройник на проход

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	3503	0,743	355	0,099	9,84	5,93	4,40	0,2	58,04	11,61	16,01	57,68	Тройник на проход
4	3557	2,35	355	0,099	9,99	6,11	14,35	0,2	59,86	11,97	26,32	84,00	Тройник на проход
5	3585	1,237	355	0,099	10,06	6,20	7,67	0,2	60,78	12,16	19,83	103,83	Тройник на проход
6	5307	2,464	400	0,126	11,74	8,34	20,56	0,8	82,64	66,11	86,67	190,50	Тройник на проход
7	7029	1	400	0,126	15,54	13,22	13,22	0,2	144,98	29,00	42,21	232,72	Тройник на проход, Отвод 90
Ответвление													
8	59	0,3	80	0,005	3,25	0,65	0,20	0,15	6,34	0,95	1,15	1,15	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(41,67-1,15)/41,67=97,2%, устанавливаем дроссель-клапан												
9	1722	0,3	355	0,099	4,84	1,35	0,40	0,65	14,03	9,12	9,52	9,52	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(57,68-9,52)/57,68=77%, устанавливаем дроссель-клапан												
10	55	0,3	80	0,005	3,02	0,56	0,17	0,1	5,46	0,55	0,71	0,71	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(84-0,71)/84=99%, устанавливаем дроссель-клапан												
11	27	0,3	80	0,005	1,51	0,28	0,08	0,15	1,36	0,20	0,29	0,29	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(103,83-0,29)/103,83=99%, устанавливаем дроссель-клапан												
12	1722	0,3	355	0,099	4,84	1,43	0,43	0,65	14,03	9,12	9,55	9,55	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(190,5-9,55)/190,5=95%, устанавливаем дроссель-клапан												
13	1722	0,3	355	0,099	4,84	1,43	0,43	0,65	14,03	9,12	9,55	9,55	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(232,72-9,55)/232,72=96%, устанавливаем дроссель-клапан												
Вытяжка ВЗ													
Магистраль													
1	878	2,806	250	0,049	4,97	2,63	7,39	2,55	14,84	37,84	45,23		Решетка, отвод на 90°, Тройник на проход
2	1757	2,506	280	0,062	7,93	3,88	9,73	0,9	37,72	33,95	43,68	88,92	Тройник на проход
3	2635	1,3	355	0,099	7,40	1,96	2,55	0,3	32,85	9,85	12,40	101,32	Тройник на проход
4	4392	3,065	400	0,126	9,71	12,08	37,04	0,21	56,61	11,89	48,92	150,24	Тройник на поворот
Участок													
5	878	2,806	250	0,049	4,97	2,27	6,38	3,52	14,83	52,19	58,57	58,57	Тройник на проход

Продолжение таблицы 22

Невязка	Невязка=(121,76-58,57)/121,76=52 %, устанавливаем дроссель-клапан												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	1757	1,10	280	0,062	7,93	4,35	4,79	3,1	37,73	116,97	121,76	121,76	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(150,24-121,76)/150,24=19%, устанавливаем дроссель-клапан												
Ответвление													
7	878	0,1	250	0,049	4,97	1,43	0,14	2,5	14,83	37,07	37,21	37,21	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(150,24-121,76)/150,24=19%, устанавливаем дроссель-клапан												
8	878	0,1	250	0,049	4,97	2,61	0,26	2,55	14,83	37,81	38,07	38,07	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(101,38-38,07)/101,38=63%, устанавливаем дроссель-клапан												
9	878	0,1	250	0,049	4,97	1,14	0,11	2,95	14,83	43,74	43,85	43,85	Тройник на проход
Невязка	Невязка=(150,24-43,85)/150,24=64%, устанавливаем дроссель-клапан												

#### **4.4 Расчет и подбор оборудования**

Оборудование приточной камеры подбирается с запасом расхода и давления 10%, чтобы оборудование работало без перебоев. Оборудование подобрано для систем П1, П2, П3 в программе фирмы «VESA», представленной на официальном сайте [18].

Результаты подбора приведены в Приложение Е.

#### **4.5 Подбор тепловых завес**

Для защиты производственных ворот участка уборно моечных ворот и участка шинно-монтажных работ запроектированы тепловые завесы фирмы «Тепломаш» модели КЭВ-100П4060W с повышенной коррозионной стойкостью на участке уборно-моечных работ. На участке шиномонтажных работ были выбраны тепловые завесы модели КЭВ-98П4121W.

Управление тепловыми завесами осуществляется шкафами автоматики.

## 5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

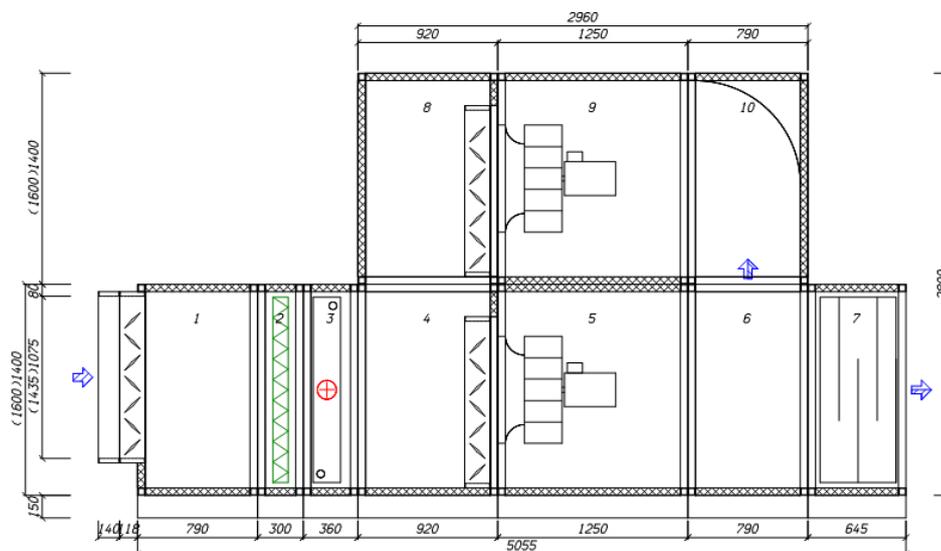


Рисунок 3 - Принципиальная схема автоматической приточной камеры

Системы автоматического управления должны быть обязательным компонентом, входящим в состав приточных установок. Система автоматического управления - это гарантия работоспособности установки в заданном режиме, т.е. ее энергоэффективности, надежности эксплуатации, предохранения установки от поломки в результате изменения внешних факторов, то есть ее долговечности.

В зависимости от назначения и целей использования приточной установки, комплект автоматики может различаться, но минимальный и достаточный комплект управления должен быть установлен на каждой установке.

В минимальный и достаточный комплект системы автоматики АПК входят:

1. Автоматическое поддержание заданной температуры на выходе из установки;
2. Защита электродвигателя от перегрузки, скачков напряжения и перекоса фаз;
3. Отключение вентилятора при поступлении сигнала с приборов пожарной сигнализации;

4. Защита теплообменника от замораживания (при теплоносителе - вода, пар) и защита от перегрева (электричество) [21]

## 6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

### 6.1 Технологическая последовательность выполнения работ систем вентиляции

Организация монтажных работ систем вентиляции запроектирована в соответствии с СП [18].

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже приточной системы вентиляции, входят следующие работы:

- сбор изготовленных деталей систем вентиляции;
- монтаж вентиляционной системы по проектной схеме;
- пусконаладочные работы вентиляционной схемы.

При монтаже системы вентиляции должны выполняться следующие требования:

- соблюдение нормативных требований, указанных в СНиП, ГОСТ и других действующих технических условий;
- геометрические размеры и привязки к строительным конструкциям фундаментов под вентиляционное оборудование, опорных конструкций на кровле здания для установки крышных вентиляторов и дефлекторов, отверстий для прохода воздуховодов, монтажных проемов;
- наличие и правильное оформление актов на скрытые работы;
- правильность выполнения закладных деталей.

### 6.2 Определение трудоемкости работ

Трудозатраты на объемы работ по захваткам (в человеко-днях и машино-сменах) определяют по формуле:

$$T_p = \frac{H_{ep} \cdot V}{8,2}, \text{ чел.-дн. (маш.-см.)}, \quad (6.1)$$

где  $H_{ep}$  – норма времени на единицу объема работ, чел.-час. (маш.-час), принимается [20];

$V$  – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, час.

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в Приложения Ж.

## 7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

### Технологическая характеристика объекта

Таблица 23 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж систем вентиляции	Прокладка воздуховодов, сборка воздуховодов, установка приточной камеры.	Монтажник систем вентиляции	монтажные ломы, зубило, молоток-кулачок, стальные щетки, или скребки, подштопку, стальную конопатку и деревянную киянку, – заправщик жгутовых материалов или ролик.	Сталь оцинкованная

### Идентификация профессиональных рисков

Таблица 24 – Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Монтаж системы вентиляции	Повышенный уровень шума	При работе с ручным инструментом.
		Повышенный уровень вибрации	При работе с ручным инструментом.
		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	При резке и сборке воздуховодов
		Недостаточная освещенность рабочей зоны	Монтаж в труднодоступных местах, при работе с контрольно-измерительными приборами.
		Физические статические и динамические перегрузки	Монтаж в труднодоступных местах, При продолжительной работе в неизменном положении
		Эмоциональные перегрузки	

Таблица 25 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
	Повышенный уровень шума	Статическая и динамическая балансировка прибора	Костюм хлопчатобумажный для защиты от производственных механических воздействий, перчатки с полимерным покрытием
	Повышенный уровень вибрации	Статическая и динамическая балансировка прибора	
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Использование перчаток с полимерным покрытием	
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Использование средств искусственного освещения	
	Физические статические и динамические перегрузки	Ликвидация ручных операций, Лечебно-профилактические мероприятия	
	Эмоциональные перегрузки		

### Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 26 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Участок шинно-монтажных работ	вулканизатор	А	повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	воздействие огнетушащих веществ

## Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности

Таблица 27 - Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель, вода песок, лопата	Огнетушители, щит с средствами пожаротушения	Пожарные гидранты		Огнетушители с средствами пожаротушения	Распираторы противогазы	Огнетушитель, вода песок, лопата	Пожарная сигнализация, телефон «112» и «01»

Таблица 28 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Монтаж системы вентиляции	Прокладка воздуховодов, установка приточных камер	Соблюдение противопожарных норм и правил при устройстве, установке и эксплуатации оборудования в соответствии с [ФЗ-123 Федеральный закон технический регламент]

## Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 29 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу
Автомойка с офисными помещениями	Монтаж системы вентиляции	Вредных газов и выбросов при работе в здании не происходит	Объект подключен к городской сети водоснабжения и канализации	Твердые отходы, мусор, остатки материалов после окончания работ

Таблица 30 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Автомойка с офисными помещениями
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Материалы при строительстве должны быть экологичными, неопасными
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Сточные воды отводятся в сети городской канализации и далее на сооружение очистки сточных вод
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Отходы складированы в мусорных контейнерах и вывозятся на городскую свалку по мере заполнения контейнеров

В разделе безопасность и экологичность технического объекта были выполнены следующие пункты:

1. Технологическая характеристика объекта, в которой описывается технологический паспорт объекта;
2. Идентификация профессиональных рисков и методы их снижения, в которой приведены средства защиты монтажников;
3. Обеспечение пожарной безопасности и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
4. Обеспечение экологической безопасности технического объекта и мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.
2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. - М.: Минрегион России, 2012.
4. СП 23.101.2004. Проектирование тепловой защиты. Введ. 2004-06-01. М.: Минрегион России, 2004.
5. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Барклатов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
6. ОНТП 01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Введ. 1991-08-07. М.: Росавтотранс, 1991.
7. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.
8. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. - М.: Минрегион России, 2012
9. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканами и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

10. Каталог оборудования Броен [Электронный ресурс] – режим доступа: [http://www.broen.ru/product\\_clorius.php?info=31](http://www.broen.ru/product_clorius.php?info=31).
11. ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей. Введ. 12.01.90. М.: Минавтотранс РСФСР, 1989.
12. Рекомендации по разработке проектов автомобильных моек, приспособляемых для специальной обработки автотранспорта. Введ 01.08.2002. М: ГУП "ЭКИНЦ, 2009.
13. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания: Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 Введ. 2013-07-01.- М.: Минрегион России, 2011.
14. Каталог воздухопроводов [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://vents-ural.ru/wp-content/uploads/Vozduhovodi.pdf>
15. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Барклов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
16. Программа подбора приточных установок VESA [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.veza.ru/>
17. Каталог оборудования Тепломаш [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://teplomash.ru/33/>.
18. Программа подбора оборудования MDV [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.mdv-russia.ru/programma-podbora.html>.
19. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник К10 [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://dikipedia.ru/document/4276214>.
20. Каталог фирмы Grundfos [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://ru.grundfos.com/documentation/gpc.html>.
21. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения. Введ. 1982-07-01

22. ГОСТ 12.1.041-83. ССБТ. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования. Введ. 15.07.83 – М.: Госстрой СССР, 1983.
23. Проектирование промышленной вентиляции. Справочник / Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М. – Киев, 1983. – 256 с.
24. Монтаж вентиляционных систем. Под ред. И.Г. Староверова. Изд. 3-н, перераб. И доп. М., Стройиздат, 1978. – 591 с.
25. СП 57.13330.2011. Складские здания. Введ. 20.05.2011.- М.: Минрегион России, 2011.
26. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений / Б.В. Баркалов, И.Г. Староверов и др.; Под ред. В.И. Мошкина – М.: Стройиздат, 1969.- 527 с.
27. Пособие к СНиП 2.04.05-91 Расчет и распределение приточного воздуха - М.: Промстройпроект, 1993 г.
28. ГОСТ 21.602-2003 Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
29. ГОСТ 12.3.025-80. ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности. Введ 1982-07-01– М.: Госстрой СССР, 1982.
30. ГОСТ 12.3.003-86. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности. Введ. 19 декабря 1986 – М.: Госстрой СССР, 1982.

Таблица 31 – Теплотери через ограждающие конструкции

№ помещения	Ограждающие конструкции					основные потери, Вт	ориентация	Добавки			$Q \cdot (1 + \Sigma\beta), Вт$	$\Sigma Q, Вт$
	наименование помещения	ориентация	Площадь, м <sup>2</sup>	коэффициент теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> ·°С	разница температур, °С			На ориентацию	прочее	$(1 + \Sigma\beta)$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	НС1	Ю	57,34	0,26	47	701	0	0,1	0,1	771	6442	
	НС2	З	65,04	0,26	47	795	0,05	0,1	0,15	914		
	ДВ	Ю	26,25	1,39	47	1 715	0	0,1	0,1	1886		
	ПТ	З	116,40	0,27	47	1 477	-	-	-	1477		
	ПЛ I зона	-	45,10	0,4	47	848	-	-	-	848		
	ПЛ II зона	-	33,20	0,21	47	328	-	-	-	328		
2	ПЛ III зона	-	42,10	0,11	47	218	-	-	-	218	413	
	НС4	В	16,77	0,26	47	205	0,1	0	0,1	225		
	ПТ	-	5,95	0,27	47	76	-	-	-	76		
	ПЛ I зона	-	5,95	0,4	47	112	-	-	-	112		
3	НС3	С	29,39	0,26	46	352	0,1	0,05	0,15	404		
	НС2	З	21,68	0,26	46	259	0,05	0,1	0,15	298		
3	ДВ	З	2,07	1,39	46	132	0,05	0,1	0,15	152	1492	
	ПТ	-	20,00	0,27	46	248	-	-	-	248		
	ПЛ I зона	-	18,00	0,4	46	331	-	-	-	331		
	ПЛ II зона	-	6,00	0,21	46	58	-	-	-	58		
4	НС3	С	27,10	0,26	46	324	0,1	-	0,1	357	886	
	ПТ	-	20,00	0,27	46	248	-	-	-	248		
	ПЛ I зона	-	10,00	0,4	46	184	-	-	-	184		
	ПЛ II зона	-	10,00	0,21	46	97	-	-	-	97		
5	НС3	С	27,10	0,26	48	338	0,1	-	0,15	389	741	

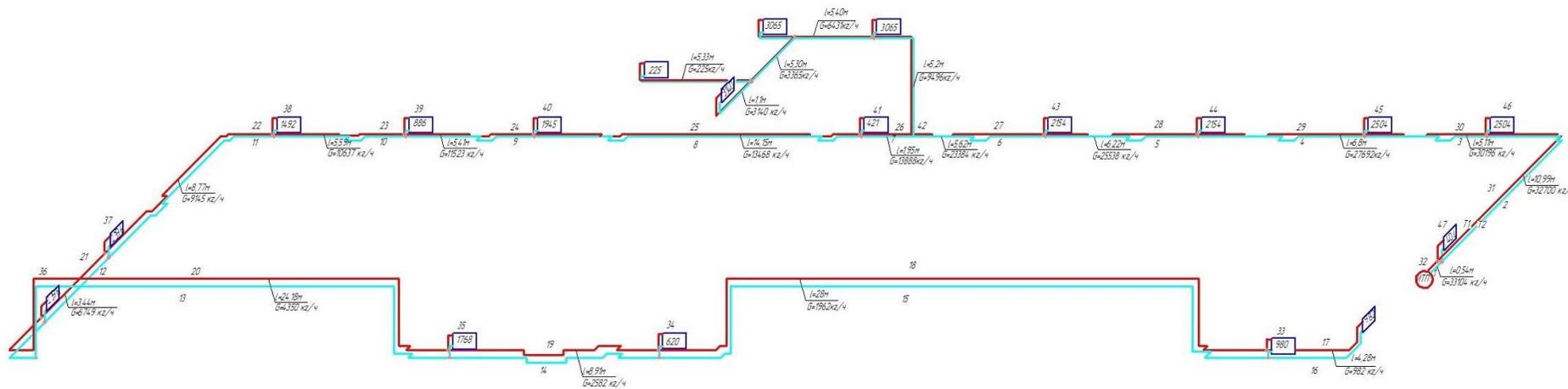
Продолжение Таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ПТ	-	12,31	0,27	48	160	-	-	-	160	
	ПЛ I зона	-	7,51	0,4	48	144	-	-	-	144	
	ПЛ II зона	-	4,80	0,21	48	48	-	-	-	48	
6	ПТ	-	1,80	0,27	55	27	-	-	-	27	48
	ПЛ II зона	-	1,80	0,21	55	21	-	-	-	21	
7	ПТ	-	3,00	0,27	46	37	-	-	-	37	66
	ПЛ II зона	-	3,00	0,21	46	29	-	-	-	29	
8	НС 1	Ю	12,20	0,26	42	133	0	-	0,1	147	
	НС 1	Ю	15,20	0,26	50	198	0	-	0,1	217	
	НС3	С	27,36	0,26	50	356	0,1	-	0,15	409	
8	ДВ	Ю	3,00	1,39	42	175	0	-	0,1	193	2118
	ПЛ I зона	-	32,00	0,4	50	640	-	-	-	640	
	ПЛ II зона	-	32,00	0,21	50	336	-	-	-	336	
	ПЛ III зона	-	32,00	0,11	50	176	-	-	-	176	
9	ПЛ II зона	-	10,00	0,21	48	101	-	-	-	101	118
	ПЛ III зона	-	3,26	0,11	48	17	-	-	-	17	
10	НС 3	С	9,27	0,26	46	111				111	189
	ПЛ I зона	-	4,23	0,4	46	78	-	-	-	78	
11	НС 3	С	6,46	0,26	46	77	0,1	-	0,1	85	159
	ПЛ I зона	-	4,03	0,4	46	74	-	-	-	74	
12	ПЛ III зона	-	6,06	0,11	48	32	-	-	-	32	31
13	ПЛ II зона	-	2,04	0,21	48	21	-	-	-	21	51
	ПЛ III зона	-	5,81	0,11	48	31	-	-	-	31	
14	НС 1	Ю	2,27	0,26	48	28	0	-	0,1	31	
	НС1	Ю	10,03	0,26	48	125	0	-	0,1	138	
	ДВ	Ю	3,45	1,39	40	192	0	-	0,1	211	
	ПЛ I зона	-	10,00	0,4	48	192	-	-	-	192	
14	ПЛ II зона	-	6,50	0,21	48	66	-	-	-	66	637
16	НС 1	Ю	52,58	0,26	47	642	0	-	0	642	5786
	НС 3	С	65,08	0,26	47	795	0,1	-	0,1	875	
	ДВ	Ю	12,50	1,39	47	817	0			817	

Продолжение Таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	ПТ	-	144,00	0,27	47	1 827	-	-	-	1827	
	ПЛ I зона	-	48,00	0,4	47	902	-	-	-	902	
	ПЛ II зона	-	48,00	0,21	47	474	-	-	-	474	
	ПЛ III зона	-	48,00	0,11	47	248	-	-	-	248	
17	НС 1	Ю	61,17	0,26	47	747	0	0,1	0,1	822	6118
	НС 3	С	65,08	0,26	47	795	0,1	0,05	0,15	915	
	НС 4	В	21,69	0,26	47	265	0,1	0,05	0,15	305	
	ДВ	Ю	6,25	1,39	47	408	0	0,1	0,1	449	
	ПТ	-	142,10	0,27	47	1 803	-	-	-	1803	
	ПЛ I зона	-	63,50	0,4	47	1 194	-	-	-	1194	
	ПЛ II зона	-	47,60	0,21	47	470	-	-	-	470	
	ПЛ III зона	-	31,00	0,11	47	160	-	-	-	160	
18	НС 1	Ю	13,29	0,26	47	162	0	0,1	0,1	179	
	НС 4	В	24,53	0,26	47	300	0,1	0,05	0,15	345	
	ДВ	В	2,07	1,39	47	135	0,1	0,05	0,15	156	
	ПТ	-	10,30	0,27	47	131	-	-	-	131	
18	ПЛ I зона	-	10,30	0,4	47	194	-	-	-	194	1003
19	НС 3	С	26,74	0,26	48	334	0,1	0,05	0,15	384	3589
	ОК	Ю	24,00	1,89	48	2 177	0	0,1	0,1	2395	
	ПТ	-	62,50	0,27	48	810	-	-	-	810	
20	ПТ	-	6,40	0,27	48	83	-	-	-	83	81
21	ПТ		6,72	0,27	48	87	-	-	-	87	85
22	ПТ		5,00	0,27	48	65	-	-	-	65	291
	НС3	С	15,79	0,26	48	197	0,1	0,05	0,15	227	
23	ПТ	-	55,20	0,27	22	328	-	-	-	328	1724
	ОК	Ю	4,60	1,89	22	191	-	-	-	191	
	ОК	С	14,26	1,89	22	593	0,1	0,05	0,15	682	
	НС3	Ю	8,24	0,26	22	47	0,1	-	0,1	52	
	НС3	З	37,20	0,26	22	213	0,1	0,05	0,15	245	
Общие теплотери здания составляют 32067 Вт											

T1, T2



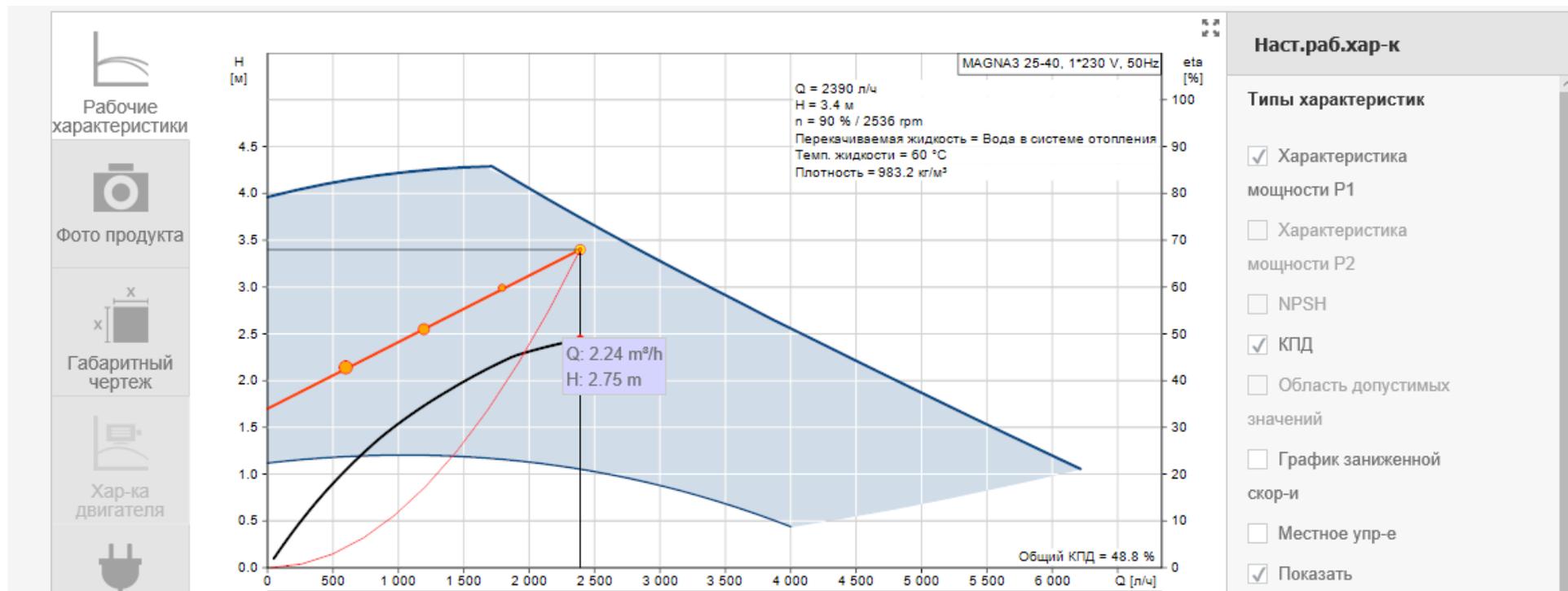


Рисунок 5 – Характеристики насоса

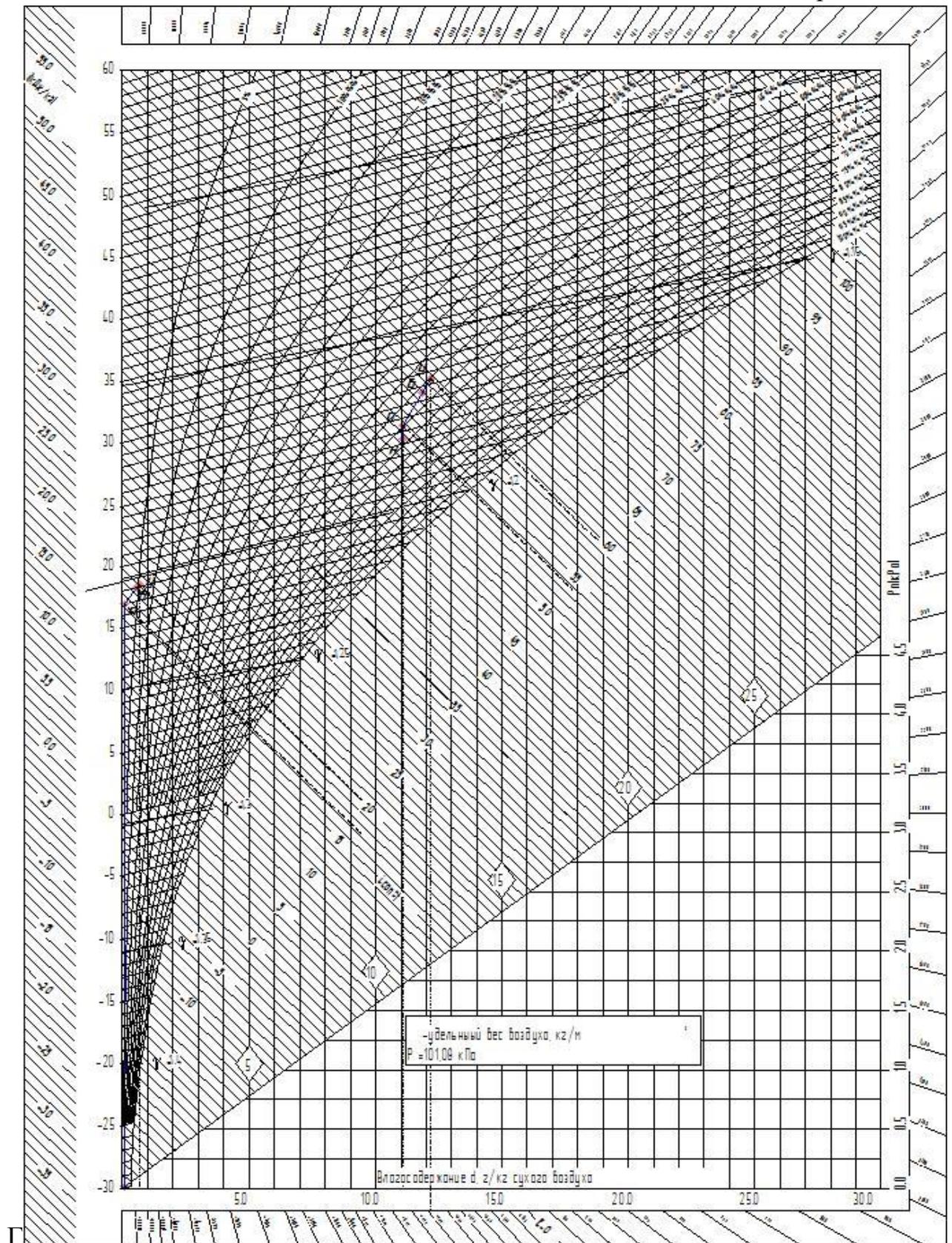


Рисунок 6 - I-d диаграмма ХП, ТП для помещения автомойки

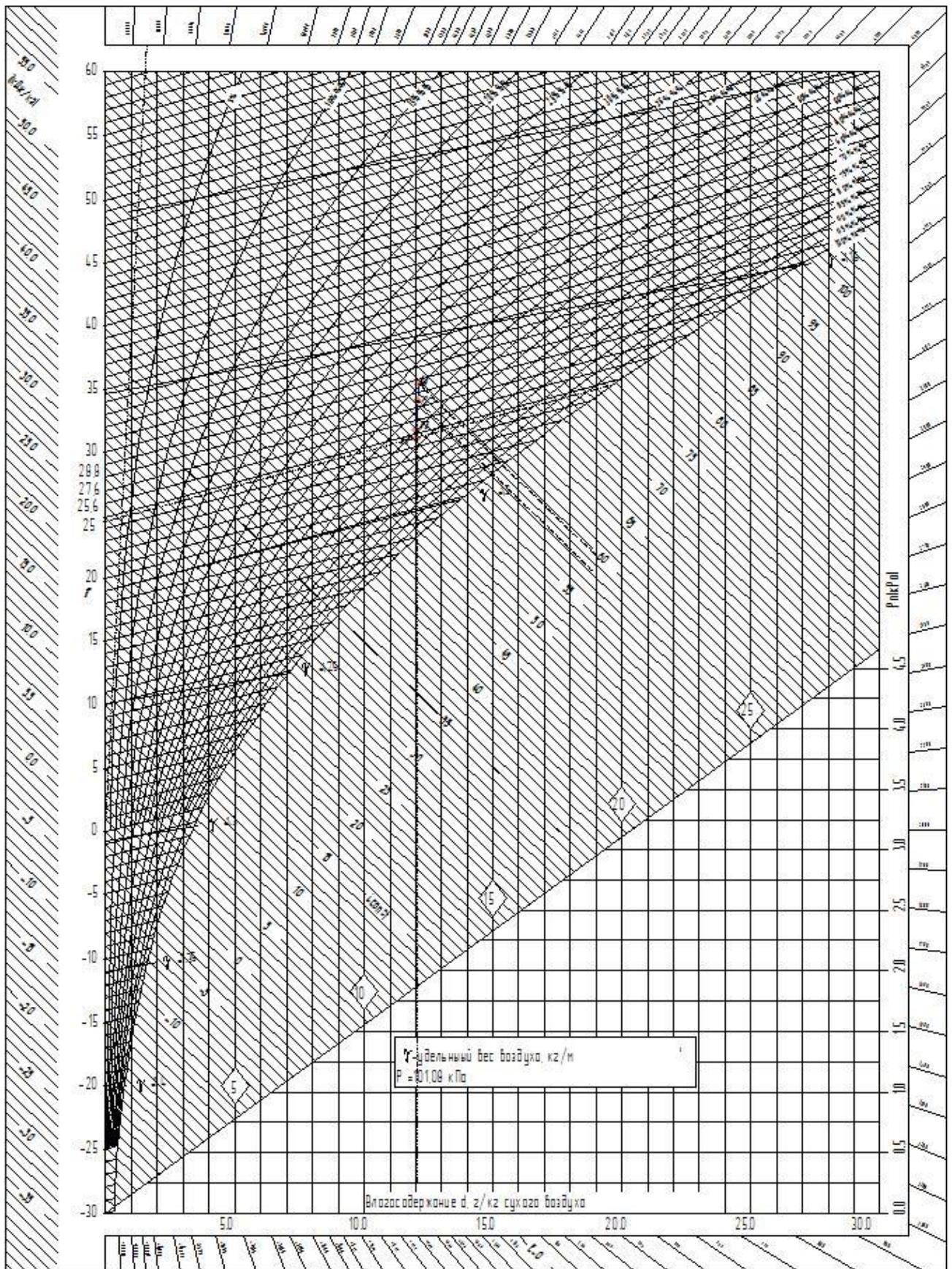


Рисунок 7 - I-d диаграмма ТП для помещения торгового зала

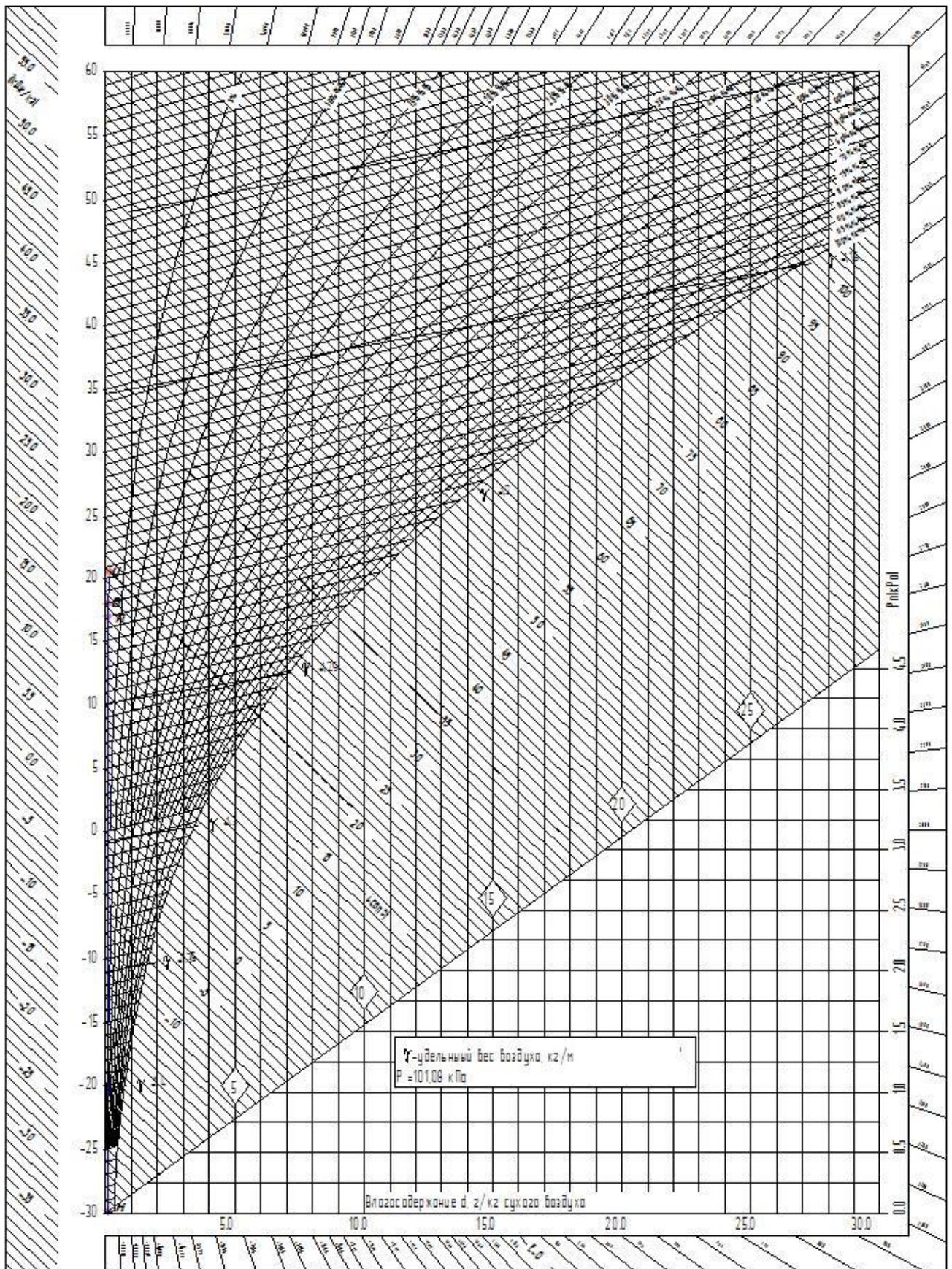


Рисунок 8 - I-d диаграмма ХП для помещения торгового зала



Подбор приточных установок



ООО «Орион»  
 445045, Тольятти, ул. Юбилейная, д. 19  
 Тел: +(987)815-07-75; Факс: +(987)815-07-75  
 veza@veza.ru

Проект: ПЗ

Объект: Автомойка	Название: Установка 1
Заказчик: ООО "Чистюля"	Производительность: 5220 м3/ч
Исполнитель: Ибрагимова Диана Владиславовна	Свободный напор: 200 Па

Характеристики входящего оборудования

<p><b>1. Фильтр канальный прямоугольный Канал-ФКП панельный</b>                  Индекс: Канал-ФКП-100-50-G4; Класс: G4; dPв=69,3 Па; L=240 мм; m=12,4 кг</p>	
<p><b>2. Вентилятор канальный прямоугольный в шумоизолированном корпусе Канал-ПКВ-Ш</b>                  Индекс: Канал-ПКВ-Ш-100-50-6-380                  Lв=5220 куб.м./ч; Rполн=442 Па; Rсеть=200 Па                  Превышение напора вентилятором: dP=125 Па                  Эл.двиг: Nu=3,8 кВт; Упит=~380 В; Ипот=6,8 А                  L=980 мм; m=104,0 кг</p>	
<p><b>3. Воздуонагреватель канальный водяной Канал-КВН</b>                  Индекс: Канал-КВН-100-50-3; Qt=81,7 кВт; twн=-30 °С; twк=17 °С; Gж=2803,7 кг/ч; tжн=95 °С; tжк=70 °С; dPж=7,4 кПа; dPв=68,3 Па; L=180 мм; m=20,6 кг</p>	
<p><b>4. Шумоглушитель канальный пластинчатый Канал-ГКП</b>                  Индекс: Канал-ГКП-100-50; dPв=19,8 Па; L=1060 мм; m=70,0 кг</p>	
<p><b>5. Клапан обратный лепестковый Канал-КОЛ</b>                  Индекс: Канал-КОЛ-100-50; dPв=56,0 Па; L=125 мм; m=5,3 кг</p>	
<p><b>6. Решетка канальная нерегулируемая оцинкованная Канал-РКО</b>                  Индекс: Канал-РКО-100-50; dPв=28,6 Па; L=30 мм; m=8,7 кг</p>	

Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
На входе	68	73	71	72	70	68	62	59	75
На выходе	70	74	72	65	50	44	49	46	67
К окружению	53	62	61	61	63	61	56	54	67



ООО «Орион»  
445045, Тольятти, ул. Юбилейная, д. 19  
Тел: +(987)815-07-75; Факс: +(987)815-07-75  
veza@veza.ru

Проект: ПЗ

Объект: Автомойка	Название: Установка 3
Заказчик: ООО "Чистюля"	Производительность: 4392 м3/ч
Исполнитель: Ибрагимова Диана Владиславовна	Свободный напор: 150 Па

### Характеристики входящего оборудования

<p><b>1. Фильтр канальный прямоугольный Канал-ФКП панельный</b> Индекс: Канал-ФКП-90-50-G4; Класс: G4; <math>dP_v=61,7</math> Па; <math>L=240</math> мм; <math>m=11,1</math> кг</p>	
<p><b>2. Вентилятор канальный прямоугольный в шумоизолированном корпусе Канал-ПКВ-Ш</b> Индекс: Канал-ПКВ-Ш-90-50-6-380 <math>L_v=4392</math> куб.м./ч; <math>R_{полн}=386</math> Па; <math>R_{сеть}=150</math> Па Превышение напора вентилятором: <math>dP=196</math> Па Эл.двиг: <math>N_u=3,8</math> кВт; <math>U_{пит}\sim 380</math> В; <math>I_{пот}=6,8</math> А <math>L=980</math> мм; <math>m=104,0</math> кг</p>	
<p><b>3. Воздуонагреватель канальный водяной Канал-КВН</b> Индекс: Канал-КВН-90-50-3; <math>Q_t=68,7</math> кВт; <math>t_{вн}=-30</math> °С; <math>t_{вк}=17</math> °С; <math>G_{ж}=2948,8</math> кг/ч; <math>t_{жн}=90</math> °С; <math>t_{жк}=70</math> °С; <math>dP_{ж}=7,4</math> кПа; <math>dP_v=61,3</math> Па; <math>L=180</math> мм; <math>m=19,1</math> кг</p>	
<p><b>4. Шумоглушитель канальный пластинчатый Канал-ГКП</b> Индекс: Канал-ГКП-90-50; <math>dP_v=28,9</math> Па; <math>L=1060</math> мм; <math>m=64,0</math> кг</p>	
<p><b>5. Клапан унифицированный канальный воздушный Канал-Регуляр</b> Индекс: Канал-Регуляр-90-50-F220; Привод: F220; <math>dP_v=5,9</math> Па; <math>L=160</math> мм; <math>m=10,7</math> кг</p>	
<p><b>6. Клапан обратный лепестковый Канал-КОЛ</b> Индекс: Канал-КОЛ-90-50; <math>dP_v=53,3</math> Па; <math>L=125</math> мм; <math>m=4,9</math> кг</p>	
<p><b>7. Решетка канальная нерегулируемая оцинкованная Канал-РКО</b> Индекс: Канал-РКО-90-50; <math>dP_v=25,4</math> Па; <math>L=30</math> мм; <math>m=7,9</math> кг</p>	

### Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
На входе	68	73	71	72	70	68	62	59	75
На выходе	70	74	72	65	50	44	49	46	67
К окружению	53	62	61	61	63	61	56	54	67



**Кондиционеры центральные каркасно-панельные(КЦКП)**

**Стандартная установка  
Входящий: от 28.05.2016**

## Бланк-заказ П2 от 28.05.2016

**Исполнение:** Стандартная установка, Общепромышленное, У3, свободный моноблок

<b>Объект:</b>	<b>Название:</b>
<b>Заказчик:</b>	<b>Типоразмер:</b> КЦКП-8_1-У3
<b>Адрес:</b>	<b>Сторона обслуживания:</b> Справа
<b>Тел/Факс: /</b>	<b>Лв, м3/ч:</b> 8447
<b>Е-mail:</b>	<b>Блоков/моноблоков:</b> 5/5
<b>Для:</b>	<b>Выполнил:</b>
<b>Менеджер:</b>	<b>Подпись:</b>

### Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Блок воздухоприемный(один вертикальный клапан), Наружный блок

Положение :Клапан верт.	Привод :NM24A-SR	dPв=4Па
Возд.клапан :РЕГУЛЯР-0525-1475-Н-П-05-00-00-У3	Гиб.вставка :1495x545мм	ВхНхL :1600x800x450мм
ВхН=1475x525мм	Сторона_обсл. :Справа	м=65кг

#### 2. Фильтр панельный

Индекс :ФВП-И-ХХ-48-Г3	dPв_загрязн.0%=28Па	dPв=79.1Па
Класс :G3	dPв_загрязн.50%=79Па	ВхНхL :1600x800x260мм
Эффект=80%	dPв_загрязн.100%=130Па	м=45кг
Материал :стекловолокно Сторона_обсл. :Справа		

#### 3. Воздухонагреватель жидкостный

Задача :Прямая	Qt=141кВт	tжк*=70°C
Насос :Установлен	Kf=2%	tжк=68.1°C
Прим. :Стандартный	Лв=8447куб.м/ч	w=1м/с
Индекс :ВНВ243.1-133-065-02-1,8-02-2	tвн=-30°C	dPж*<30кПа
Dвх=53мм	tвк*=20°C	dPж=4.6кПа
Прямоток	tвк=20°C	Сторона_обсл. :Справа
Fфр=0.86кв.м	vго=3.3кг/кв.м/с	dPв=40.8Па
Fто=47.9кв.м	dPв_оборуд=40.7Па	ВхНхL :1600x800x320мм
Fж=0.001374кв.м	Gж_макс=8409кг/ч	м=126кг
м=33кг	Gж=4857кг/ч	
V=8л	tжн=95°C	

#### 4. Вентилятор ВСК, Выхлоп

Индекс :ВОСК9-5,6	Vвых=9.13м/с	2р=6
Выхлоп :По оси	n_рк=1124мин-1	220/380В
Сеть_вых :Да	Nр=1.293кВт	50Гц
H=100мм	КПД=62.4%	Двала=24мм
tв=20°C	Lsum_вх=77.9дБ	м=19кг
Ro_в=1.19кг/куб.м	Lsum_вых=71дБ	Частотн.рег. :Да
Rконд=141Па	Lsum_вх=85.9дБ(А)	fрег=56Гц
Rсеть=199Па	Lsum_вых=79дБ(А)	Сторона_обсл. :Справа
Лв=8447куб.м/ч	Эл.двиг :A90L6F	ВхНхL :1600x800x1100мм
Rполн=344Па	Nу=1.5кВт	м=214кг
Rст=295Па	n_дв=920мин-1	

#### 5. Шумоглушитель, 500

Пластины :5 x 200 мм	Сторона_обсл. :Справа	ВхНхL :1600x800x605мм
L_пластин=500мм	dPв=16.6Па	м=40кг

---

**Автоматика**

К-Ф-ТО-В

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра

---

Бланк-заказ П2 от 28.05.2016 (КСКРmн v.2012.1.1.197) **стр 1 из 4**

Таблица 32 – Комплектовочная ведомость систем вентиляции

№ детали	Наименование	Размеры				Количество	Площадь	
		Диаметр / размеры	длина	толщина $\delta$	градус		единицы	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Система П1								
1	прямой участок	Ø225	2,65	1,0	-	1	1,67	1,67
2	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø225	-	1,0	90	1	0,43	0,43
3	переход	315x225	0,3	1,0	-	1	0,13	0,13
4	прямой участок	Ø315	2,3	1,0	-	1	2,28	2,28
5	прямой участок	Ø315	1,62	1,0	-	1	1,6	1,6
6	переход	500x315	0,3	1,0	-	1	0,25	0,25
7	прямой участок	Ø500	2,64	1,0	-	1	4,15	4,15
8	тройник	Ø500	-	1,0	-	1	0,78	0,78
9	переход	500x315	0,3	1,0	-	1	0,25	0,25
10	прямой участок	Ø315	2,65	1,0	-	1	2,62	2,62
11	прямой участок	Ø315	2,33	1,0	-	1	2,31	2,31
12	переход	315x280	0,3	1,0	-	1	0,11	0,11
13	прямой участок	Ø280	2,65	1,0	-	1	2,33	2,33
14	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø280	-	1,0	90	1	0,53	0,53
15	прямой участок	Ø315	0,35	1,0	-	4	0,35	1,4
16	тройник	Ø315	-	1,0	-	4	0,68	2,72

Система П2								
17	прямой участок	Ø315	0,29	1,0	-	1	0,29	0,29
18	прямой участок	Ø315	0,81	1,0	-	1	0,80	0,8
19	прямой участок	Ø315	0,49	1,0	-	1	0,48	0,48
20	прямой участок	Ø315	4,48	1,0	-	1	4,43	4,43
21	переход	500x315	0,3	1	-	1	0,25	0,25
22	прямой участок	Ø500	3,114	1,0	-	1	4,89	4,89
23	переход	630x500	0,3	1	-	1	0,29	0,29
24	прямой участок	Ø630	4,462	1,0	-	1	8,83	8,83
25	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø630	-	1,0	90	2	2,28	4,56
26	прямой участок	Ø630	0,53	1,0	-	1	1,05	1,05
27	переход	800x630	0,3	1	-	1	0,42	0,42
28	прямой участок	Ø800	2,45	1,0	-	1	6,16	6,16
29	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø800	-	1,0	90	1	3,56	3,56
30	прямой участок	Ø800	7,133	1,0	-	1	17,93	17,93
31	прямой участок	Ø180	2,824	1,0	-	1	1,42	1,42
32	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø180	-	1,0	90	1	0,3	0,3
33	прямой участок	Ø180	3,12	1,0	-	1	1,57	1,57
34	переход	250x180	0,3	1	-	1	0,09	0,09
35	прямой участок	Ø250	6,91	1,0	-	1	5,43	5,43
36	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø250	-	1,0	90	1	0,43	0,43

Продолжение Таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7	8	9
37	прямой участок	Ø400	2,81	1,0		1	3,53	3,53
38	переход	500x400	0,3	1		1	0,21	0,21
39	прямой участок	Ø500	1,381	1,0		1	2,17	2,17
40	прямой участок	Ø80	0,3	1,0		3	0,08	0,24
41	прямой участок	Ø100	0,3	1,0		1	0,09	0,09
42	прямой участок	Ø500	0,3	1,0		2	0,47	0,94
43	прямой участок	Ø500	3,107	1,0		1	4,88	4,88
44	прямой участок	Ø200	0,3	1,0		1	0,19	0,19
45	прямой участок	Ø315	0,3	1,0		1	0,30	0,3
46	тройник	Ø250	-	1,0	-	8	0,78	6,24
47	тройник	Ø500	-	1,0	-	2	2,34	4,68
48	тройник	Ø710	-	1,0	-	1	3,12	3,12
Система ПЗ								
49	прямой участок	Ø250	1,381	1,0		1	1,08	1,08
50	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø250	-	1,0	90	1	0,43	0,43
51	переход	280x250	0,3	1		1	0,1	0,1
52	прямой участок	Ø280	2,56	1,0		1	2,25	2,25
53	переход	355x280	0,3	1		1	0,14	0,14
54	прямой участок	Ø355	1,13	1,0		1	1,26	1,26
55	переход	400x355	0,3	1		1	0,15	0,15
56	прямой участок	Ø400	4,17	1,0		1	5,24	5,24
57	прямой участок	Ø250	2,86	1,0		1	2,25	2,25
58	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø250	-	1,0	90	1	0,43	0,43
59	переход	315x250	0,3	1		1	0,12	0,12
60	прямой участок	Ø315	1,15	1,0		1	1,14	1,14
61	прямой участок	Ø250	0,3	1,0		3	0,24	0,72
62	тройник	Ø250	-	1,0	-	3	0,78	2,34
Система В1								
63	прямой участок	Ø280	2,3	1,0		1	2,02	2,02
64	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø280	-	1,0	90	1	0,53	0,53
65	переход	315x280	0,3	1		1	0,11	0,11
66	прямой участок	Ø315	2,2	1,0		1	2,18	2,18
67	переход	400x315	0,3	1		1	0,16	0,16
68	прямой участок	Ø400	2,2	1,0		1	2,76	2,76
69	переход	450x400	0,3	1		1	0,17	0,17
70	прямой участок	Ø450	2,2	1,0		1	3,11	3,11
71	переход	500x450	0,3	1		1	0,19	0,19
72	прямой участок	Ø500	2,2	1,0		1	3,46	3,46
73	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø500	-	1,0	90	1	1,49	1,49
74	прямой участок	Ø500	3,27	1,0		1	5,14	5,14
75	прямой участок	Ø315	0,1	1,0		5	0,1	0,5
76	тройник	Ø315	-	1,0		5	0,78	3,9
Система В2								
77	прямой участок	Ø450	2	1,0		1	2,83	2,83
78	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø450	-	1,0	90	1	1,23	1,23
79	прямой участок	Ø450	1,14	1,0		1	1,61	1,61
80	переход	500x450	0,3	1		1	0,19	0,19
81	прямой участок	Ø500	0,743	1,0		1	1,17	1,17
82	прямой участок	Ø500	2,35	1,0		1	3,69	3,69
83	прямой участок	Ø500	1,237	1,0		1	1,94	1,94
84	переход	560x500	0,3	1		1	0,22	0,22

Продолжение Таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7	8	9
85	прямой участок	Ø560	2,464	1,0		1	4,33	4,33
86	переход	630x560	0,3	1		1	0,25	0,25
87	прямой участок	Ø630	1	1,0		1	1,98	1,98
88	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø630	-	1,0	90	1	2,28	2,28
89	прямой участок	Ø80	0,3	1,0		3	0,08	0,24
90	прямой участок	Ø450	0,3	1,0		3	1,41	4,23
91	тройник	Ø450	-	1,0		3	2,34	7,02
92	тройник	Ø80	-	1,0		3	0,68	2,04
Система В3								
93	прямой участок	Ø250	2,806	1,0		1	2,20	2,2
93	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø250	-	1,0	90	1	0,43	0,43
94	переход	280x250	0,3	1		1	0,1	0,1
95	прямой участок	Ø280	2,506	1,0		1	2,20	2,2
96	переход	355x280	0,3	1		1	0,14	0,14
97	прямой участок	Ø355	1,3	1,0		1	1,45	1,45
98	переход	400x355	0,3	1		1	0,15	0,15
99	прямой участок	Ø400	3,065	1,0		1	3,85	3,85
100	прямой участок	Ø250	0,1	1,0		3	0,08	0,24
101	прямой участок	Ø250	2,806	1,0		1	2,20	2,2
102	тройник	Ø250	-	1,0		3	0,78	2,34
103	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø250	-	1,0	90	1	0,43	0,43
104	переход	280x250	0,3	1		1	0,1	0,1
105	прямой участок	Ø280	1,1	1,0		1	0,97	0,97
Система В4								
106	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø180	-	1,0	90	2	0,21	0,42
107	прямой участок	Ø180	4,88	1,0	-	1	2,45	2,45
108	тройник	Ø180	-	1,0		3	0,68	2,04
109	прямой участок	Ø180	3,12	1,0	-	1	1,57	1,57
Система В5								
110	прямой участок	Ø100	11,697	1,0	-	1	3,67	3,67
111	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø100	-	1,0	90	8	0,1	0,8
Система В6								
112	прямой участок	Ø100	6,2	1,0	-	1	1,95	1,95
113	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø100	-	1,0	90	3	0,1	0,3
114	тройник	Ø100	-	1,0		2	0,68	1,36
Система В7								
115	прямой участок	Ø100	7,2	1,0	-	1	2,26	2,26
116	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø100	-	1,0	90	3	0,1	0,3
Система В8								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
117	прямой участок	Ø100	8,5	1,0	-	1	2,67	2,67
118	отвод круглого сечения с углом 90°	Ø100	-	1,0	90	6	0,1	0,6
119	тройник	Ø100	-	1,0		1	0,68	0,68
Система В9								
120	прямой участок	Ø100	0,3	1,0	-	1	0,09	0,09
Система В10								
121	прямой участок	Ø100	0,3	1,0	-	1	0,09	0,09

Таблица 33 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во.
П1			
1	2	3	4
1	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 225 мм	м <sup>2</sup>	2,1
2	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	10,21
3	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	2,33
4	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 500	м <sup>2</sup>	4,93
5	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 225 мм	м <sup>2</sup>	0,13
6	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	2,83
7	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	0,53
8	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м <sup>2</sup>	1,03
9	Металлические	шт	6
10	Установка шумоглушителя	шт	2
11	Установка канального вентилятора	шт	1
12	Установка водяного канального нагревателя	шт	1
13	Установка тканевого фильтра	шт	1
14	Пуско-наладочные работы	шт	1
П2			
15	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 80 мм	м <sup>2</sup>	0,24
16	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	0,09
17	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м <sup>2</sup>	2,99
18	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 200 мм	м <sup>2</sup>	0,09
19	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	5,43
20	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315мм	м <sup>2</sup>	6,00
21	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 500мм	м <sup>2</sup>	10,71
22	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 630мм	м <sup>2</sup>	9,88
23	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 800мм	м <sup>2</sup>	24,09
24	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м <sup>2</sup>	0,39
25	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	6,67
26	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	0,25
27	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 500 мм	м <sup>2</sup>	5,18
28	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 630 мм	м <sup>2</sup>	4,98
29	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 800 мм	м <sup>2</sup>	6,68
30	Металлические диффузоры снабженные соединительной муфтой	шт	12
31	Установка шумоглушителя	шт	1

32	Установка канального вентилятора	шт	1
33	Установка водяного канального нагревателя	шт	1
<b>Продолжение Таблицы 33</b>			
1	2	3	4
34	Пуско-наладочные работы	шт	1
<b>ПЗ</b>			
35	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	4,05
36	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	2,25
37	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	1,14
38	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 400	м <sup>2</sup>	5,24
39	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	4,05
40	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	0,24
41	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	0,12
42	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м <sup>2</sup>	5,24
43	Металлические диффузоры снабженные соединительной муфтой	шт	5
44	Установка шумоглушителя	шт	1
45	Установка канального	шт	1
46	Установка водяного канального нагревателя	шт	1
47	Установка тканевого фильтра	шт	1
48	Пуско-наладочные работы	шт	1
<b>В1</b>			
49	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	2,02
50	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	2,68
51	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	2,76
52	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 500 мм	м <sup>2</sup>	8,60
53	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	0,53
54	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	0,11
55	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	0,16
56	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 450 мм	м <sup>2</sup>	0,17
57	Металлические диффузоры	шт	6
58	Установка обратного клапана	шт	1
59	Установка канального вентилятора	шт	1
<b>В2</b>			
60	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 80 мм	м <sup>2</sup>	0,24
61	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 450 мм	м <sup>2</sup>	8,67
62	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 500 мм	м <sup>2</sup>	6,8
63	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 560 мм	м <sup>2</sup>	4,33
64	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 630 мм	м <sup>2</sup>	1,98
65	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 80 мм	м <sup>2</sup>	2,04

66	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 450 мм	м <sup>2</sup>	8,25
<b>Продолжение Таблицы 33</b>			
1	2	3	4
67	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	0,16
68	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м <sup>2</sup>	0,19
69	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 560 мм	м <sup>2</sup>	0,56
70	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 630 мм	м <sup>2</sup>	2,53
71	Металлические диффузоры DVS-P 100, снабженные соединительной муфтой	шт	7
72	Установка обратного клапана	шт	1
73	Установка канального вентилятора	шт	1
<b>В3</b>			
74	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	4,64
75	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	3,17
76	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	1,45
77	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	3,85
78	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	0,43
79	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	0,34
80	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	0,14
81	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м <sup>2</sup>	0,15
82	Металлические	шт	5
83	Установка обратного клапана	шт	1
84	Установка канального вентилятора	шт	1
85	Установка шумоглушителя	шт	2
<b>В4</b>			
86	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м <sup>2</sup>	4,02
87	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м <sup>2</sup>	2,46
88	Установка канального	шт	1
<b>В5</b>			
89	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	3,62
90	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	0,8
91	Установка канального вентилятора	шт	1
<b>В6</b>			
92	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	1,95
93	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	1,66
94	Установка канального вентилятора	шт	1
<b>В7</b>			
95	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м <sup>2</sup>	1
96	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	0,3
97	Установка канального вентилятора	шт	1

Таблица 34 – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕНиР) или ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Профессиональный, квалифицированный и численный состав звена, рекомендуемый ЕНиР
				чел.-час.	маш.-час.	Захватка I			чел.-дни.	маш-смены	
						объем работ	чел.-дни.	маш-смены			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III											
1	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 225 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,65	-	2,1	0,17	-	0,17	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
2	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	2,33	0,18	-	0,18	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
3	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	10,21	0,77	-	0,77	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
4	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,56	-	4,93	0,34	-	0,34	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
5	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 225 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,65	-	0,13	0,01	-	0,01	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
6	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	2,83	0,21	-	0,21	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
7	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	0,53	0,04	-	0,04	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	1,03	0,07	-	0,136	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
9	Металлические диффузоры	шт	E10-11	0,72	-	6	0,53	-	0,088	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
10	Установка шумоглушителя	шт	E10-20	0,9	-	1	0,11	-	0,22	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
11	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
12	Установка водяного канального	шт	E10-4	1	-	1	1,12	-	0,122	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
13	Установка тканевого	шт	E10-17	9,9	-	1	1,21	-	1,207	-	6 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
14	Пуско-наладочные работы	шт		1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
П2											
15	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 80 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	0,24	0,02	-	0,02	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
16	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	0,09	0,01	-	0,1	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
17	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	2,99	0,24	-	0,24	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
18	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 200 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	0,09	0,1	-	0,1	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 250 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	5,43	0,43	-	0,43	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
20	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 315 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	6,00	0,45	-	0,45	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
21	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	10,71	0,73	-	0,73	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
22	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 630 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,5	-	9,88	0,57	-	0,57	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
23	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 800 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,5	-	24,09	1,38	-	1,38	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
24	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	0,39	0,03	-	0,03	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
25	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	6,67	0,50	-	0,50	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
26	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	0,25	0,02	-	0,02	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
27	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	5,18	0,35	-	0,35	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
28	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 630 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	4,98	0,34	-	0,34	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
29	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 800 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	6,68	0,46	-	0,46	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
30	Металлические диффузоры, снабженные соединительной муфтой	шт	E10-11	0,72	-	12	1,06	-	1,06	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	Установка шумоглушителя	шт	E10-20	0,9	-	1	0,11	-	0,11	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
32	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
33	Установка водяного канального нагревателя	шт	E10-4	1	-	1	1,12	-	1,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
34	Установка тканевого фильтра	шт	E10-17	9,9	-	1	1,21	-	1,21	-	6 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
35	Пуско-наладочные работы	шт		1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
ПЗ											
36	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	4,05	0,32	-	0,32	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
37	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	2,25	0,17	-	0,17	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
38	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	1,14	0,09	-	0,09	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
39	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	5,24	0,36	-	0,36	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
40	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	4,05	0,32	-	0,32	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
41	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	0,24	0,02	-	0,02	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
42	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	0,12	0,01	-	0,01	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
43	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	5,24	0,36	-	0,36	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
44	Металлические диффузоры	шт	E10-11	0,72	-	5	0,44	-	0,44	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
45	Установка шумоглушителя	шт	E10-20	0,9	-	1	0,11	-	0,11	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
46	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
47	Установка водяного канального нагревателя	шт	E10-4	1	-	1	1,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
48	Установка тканевого фильтра	шт	E10-17	9,9	-	1	1,21	-	1,21	-	6 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
49	Пуско-наладочные работы	шт		1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
B1											
50	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,65	-	2,02	0,15	-	0,15	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
51	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,62	-	2,68	0,19	-	0,19	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
52	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м <sup>2</sup>	E10-5	0,56	-	2,76	0,18	-	0,18	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
53	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м2	E10-5	0,56	-	8,60	0,55	-	0,55	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
54	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м2	E10-5	0,65	-	0,53	0,04	-	0,04	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
55	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м2	E10-5	0,62	-	0,11	0,01	-	0,01	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
56	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м2	E10-5	0,62	-	0,16	0,01	-	0,01	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
57	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м2	E10-5	0,56	-	0,17	0,01	-	0,01	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
58	Металлические диффузоры DVS-P 100, снабженные соединительной муфтой	шт	E10-11	0,72	-	5	0,41	-	0,41	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
59	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
B2											
60	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 80 мм	м2	E10-5	0,65	-	0,24	0,02	-	0,02	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
61	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 450 мм	м2	E10-5	0,56	-	8,67	0,59	-	0,59	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
62	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м2	E10-5	0,56	-	6,8	0,46	-	0,46	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
63	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 560 мм	м2	E10-5	0,5	-	4,33	0,26	-	0,26	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
64	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 630 мм	м2	E10-5	0,5	-	1,98	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
65	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 80 мм	м2	E10-5	0,65	-	2,04	0,16	-	0,16	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
66	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 450 мм	м2	E10-5	0,56	-	8,25	0,56	-	0,56	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
67	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м2	E10-5	0,56	-	0,16	0,1	-	0,1	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
68	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 500 мм	м2	E10-5	0,56	-	0,19	0,1	-	0,1	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
69	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 560 мм	м2	E10-5	0,5	-	0,56	0,03	-	0,03	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
70	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 630 мм	м2	E10-5	0,5	-	2,53	0,15	-	0,15	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
71	Металлические диффузоры	шт	E10-11	0,72	-	7	0,61	-	0,61	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
72	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
B3											
73	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м2	E10-5	0,62	-	4,64	0,35	-	0,35	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
74	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м2	E10-5	0,56	-	3,17	0,22	-	0,22	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
75	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные)	м2	E10-5	0,56	-	1,45	0,1	-	0,1	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

	толщиной: 1,0 мм, размером 355 мм										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
76	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м2	E10-5	0,56	-	3,85	0,26	-	0,26	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
77	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м2	E10-5	0,65	-	0,43	0,03	-	0,03	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
78	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м2	E10-5	0,56	-	0,34	0,02	-	0,02	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
79	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м2	E10-5	0,56	-	0,14	0,01	-	0,01	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
80	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, размером 400 мм	м2	E10-5	0,56	-	0,15	0,01	-	0,01	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
81	Металлические диффузоры	шт	E10-11	0,72	-	5	0,44	-	0,44	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
82	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
83	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м2	E10-5	0,62	-	4,64	0,35	-	0,35	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
84	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м2	E10-5	0,56	-	3,17	0,22	-	0,22	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
85	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, размером 355 мм	м2	E10-5	0,56	-	1,45	0,1	-	0,1	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
86	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м2	E10-5	0,62	-	4,02	0,3	-	0,3	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
87	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 180 мм	м2	E10-5	0,56	-	2,46	0,17	-	0,17	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
88	Установка канального вентилятора КТ 70-40-4, снабженного встроенными устройствами автоматического регулирования.	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
B5											
89	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	E10-5	0,62	-	3,62	0,27	-	0,27	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
90	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	E10-5	0,56	-	0,8	0,05	-	0,05	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
91	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
B6											
92	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	E10-5	0,62	-	1,95	0,15	-	0,15	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
93	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	E10-5	0,56	-	1,66	0,11	-	0,11	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
94	Установка канального вентилятора	шт	E10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
B7											

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
95	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	Е10-5	0,62	-	1	0,08	-	0,08	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
96	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	Е10-5	0,56	-	0,3	0,02	-	0,02	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
97	Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
Итого									26,45		
Подготовительные работы (8% от итога):									2,12		
Неучтенные работы (16% от итога):									4,23		

Таблица 35 - Расчет воздухораспределительных устройств

Наименование участка	$F_{0,м}^2$	m	n	L, м <sup>3</sup> /ч	L <sub>0</sub> м <sup>3</sup> /ч	N, шт	v <sub>0</sub> , м/с	x	$F_{п,м}^2$	$\bar{x}$	F	k <sub>с</sub>	x/l	k <sub>в</sub>	$\Delta t_0$ , °C	H, м	k <sub>н</sub>	v <sub>х</sub> , м/с	$k \cdot v_{в}$ , м/с	$\Delta t_x$ , °C	$\Delta t_H$ , °C
П1	0,05	1,1	0,9	5220	870	6	4,8	3	19,3	0,62	0,0026	1	1,3	1	1	14	1	0,39	0,54	0,07	2
П2	0,05	1,1	0,9	8447	1722	4	10	1,8	22,6	0,34	0,004	0,9	0,58	1	1	17,7	1	0,25	0,28	0,13	2
П3	0,05	1,1	0,9	4392	878	5	4,9	3	139	0,52	0,002	1	1	1	1	14,6	1	0,4	0,54	0,067	2