

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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему г. о. Тольятти. Партек СТО. Отопление и вентиляция

Студент

Ю.С. Кожемякина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

## **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте запроектированы системы отопления и вентиляции в СТО «Партек», расположенном в г.о. Тольятти.

Были произведены расчеты теплопотерь, теплопоступлений, составлен тепловой баланс, сделан гидравлический расчет системы отопления, аэродинамический расчёт системы вентиляции. Также произведен расчёт и подбор отопительных приборов и рассчитаны воздухораспределительные устройства. Подбранно оборудование для вентиляционной камеры и воздушно-тепловые завесы. Рассмотрен вопрос организации строительно-монтажных работ и безопасности жизнедеятельности, а также автоматизация приточной установки.

Дипломный проект содержит 6 чертежей А1 и пояснительную записку.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Исходные данные .....	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Архитектурно - планировочные описание здания.....	7
1.4 Источник теплоснабжения и холодоснабжения .....	8
2 Тепловая защита здания .....	9
2.1 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций .....	9
2.2 Определение теплотерь помещений .....	12
2.3 Определение теплоступлений в здание .....	13
2.4 Тепловой баланс.....	19
3 Проектирование системы отопления здания.....	20
3.1 Конструирование системы отопления .....	20
3.2 Гидравлический расчёт системы отопления .....	20
3.3 Тепловой расчёт отопительных приборов.....	23
3.4 Расчёт и подбор оборудования .....	27
4 Проектирование системы вентиляции здания .....	28
4.1 Определение объемов местной вытяжной вентиляции .....	28
4.2 Расчет воздухообмена на разбавление тепло-, влагоизбытков и вредностей.....	28
4.3 Воздушный баланс.....	33
4.4 Расчёт воздухообмена по кратностям.....	33
4.5 Расчет организованной естественной приточной вентиляции.....	38
4.6 Конструирование системы вентиляции.....	38
4.7 Расчёт воздухораспределителей.....	39
4.8 Аэродинамический расчет .....	40
4.9 Расчёт и подбор оборудования .....	40
5 Безопасность и экологичность технического объекта .....	44

5.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта .....	44
5.2 Идентификация профессиональных рисков.....	44
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	47
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	47
5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. ...	48
5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	48
5.6 Заключение по разделу.....	48
6 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	50
7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	59
Приложение А .....	62
Приложение Б.....	70
Приложение В.....	78
Приложение Г .....	87
Приложение Д.....	93

## ВВЕДЕНИЕ

Все жилые, общественные и административно-бытовые здания снабжаются необходимыми инженерными системами и установками, которые поддерживают нормируемые метеорологические условия и чистоту воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне.

Система отопления позволяет поддерживать температуру внутреннего воздуха на требуемом уровне, компенсируя теплопотери данного здания и создавая благоприятную обстановку для человека.

Системы вентиляции воздуха обеспечивают необходимое санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды, поддерживают температуру и влажность воздуха в помещении. Так же при необходимости производят очистку воздуха от вредных выделений.

Станция технического обслуживания (СТО) — предприятие, предоставляющее услуги населению и/или организациям по плановому техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонтам, устранению поломок. Поэтому необходимо создать благоприятный микроклимат в помещениях автосалона для того, чтобы клиенты чувствовали себя комфортно, а также обслуживающий персонал не ощущал дискомфорта в течении рабочей смены.

Целью данного проекта является разработка систем отопления и вентиляции воздуха для СТО «Партек».

Для того чтобы достичь цели необходимо решить следующие задачи:

- расчёт тепловой защиты здания;
- проектирование систему отопления;
- проектирование системы вентиляции;
- организация строительно-монтажных работ и безопасность работ при монтаже системы вентиляции и отопления;
- автоматизации приточной камеры.

# 1 Исходные данные

## 1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха принимаются в соответствии с СП 131.13330.2012 [1] и сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Параметры А			Параметры Б		
	t, °C	I, кДж/кг	V, м/с	t, °C	I, кДж/кг	V, м/с
Теплый	24,6	52,8	3,2			
Холодный				-30	-29,8	5,4

- продолжительность отопительного периода  $Z_{от} = 203$  сут.;
- средняя температура отопительного периода  $t_{от} = -5,2^{\circ}\text{C}$ .

## 1.2 Параметры внутреннего воздуха

Расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C, принимается по минимальным значениям допустимой температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 [2] (для помещений административно-бытового назначения) и по ГОСТ 12.1.005-88 [3] (для помещений промышленного назначения).

«В теплый период года в обслуживаемой или рабочей зоне помещений при наличии избытков теплоты - температуру воздуха в пределах допустимых температур, но не более чем на 3 °C для общественных и административно-бытовых помещений и не более чем на 4 °C для производственных помещений выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А) и не более максимально допустимой температуры по приложению А, а при отсутствии избытков теплоты - температуру воздуха в пределах допустимых температур» [4].

Для помещений административно-бытового назначения приняты параметры микроклимата, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Параметры внутреннего микроклимата помещений административно-бытового назначения

Наименование помещений, категория	Температура, °С	Относительная влажность, %	Подвижность воздуха, м/с
1	2	3	4
Холодный период года			
Помещения 2 кат. (кабинеты, переговорная)	19	45	0,2
Помещения 6 кат. (коридор, лестница, курительные)	16	-	-
Ванные, душевые	24	-	0,15
Теплый период года			
Помещения всех категорий	25	65	0,25

Для помещений производственного назначения приняты параметры микроклимата, представленные в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Параметры внутреннего микроклимата для помещений производственного назначения

Наименование помещения	Параметры внутреннего микроклимата		
	Температура, °С	Относительная влажность, %	Подвижность воздуха, м/с
1	2	3	4
Холодный период года			
Склад запчастей, маслокладовая, помещение СТО, участок уборочно-моечных работ	17	40-60	0,2
Теплый период года			
Склад запчастей, маслокладовая, помещение СТО, участок уборочно-моечных работ	27,6	70	0,3

### 1.3 Архитектурно - планировочные описание здания

Проектируемое здание: станция технического обслуживания со складом запчастей, находящаяся в г. о. Тольятти.

Проектируемая СТО предназначена для оказания услуг по техническому ремонту легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности (до 4 т).

Все помещения и участки размещаются в одном здании, имеющем габаритные размеры 66,0 x 21,0м. Здание разновысотное.

Состав помещений и участков СТО: складская зона 2 яруса в осях А-Д/1-3 размерами высотой 6,2м, административно-бытовая зона 2 этажа (АБК) в осях А-Д/3-6 высотой каждого этажа 3,3м, производственная 1-этажная зона в осях А-Д/6-12 высотой 4,2м.

Ориентация главного фасада на юго-запад. При главном наружном входе в офисную часть здания установлен тамбур. Ворота установлены в помещении склада запчастей с северо-западной стороны, в помещении участка ТО и ремонта с юго-западной стороны и в участке уборочно-моечных работ с юго-восточной стороны.

Конструкция наружных стен предусмотрена из трехслойных сэндвич-панелей «Теплант» ПСБ-150 с заполнением минеральной ватой. Окна здания – из ПВХ-профиля, с двухкамерным стеклопакетом в одинарном переплете из обычного стекла.

#### **1.4 Источник теплоснабжения и холодоснабжения**

Теплоснабжение объекта осуществляется от Тольяттинской ТЭЦ с параметрами теплоносителя 150-70 °С. Подключение здания к тепловым сетям выполнено через индивидуальный тепловой пункт (ИТП), расположенный в отдельном помещении здания на отм. 0.000 в осях здания 11-12 Г-Д с установкой коммерческого узла учета тепловой энергии.



## 2 Тепловая защита здания

### 2.1 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется согласно методике [5], из условия, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций должно быть не меньше требуемого значения теплопередаче:

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

где  $R_0^{пп}$  - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$ ;

$R_0^{тп}$  - нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$ , определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода для данного района строительства.

Градусо-сутки отопительного периода определяются по следующей формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (2.2)$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{С} \cdot \text{сут}$ ;

$t_{в}$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ\text{С}$ ;

$t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха, отопительного периода,  $^\circ\text{С}$ ;

$z_{от}$  - продолжительность суток отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (17 - (-5,4)) \cdot 212 = 4748 \text{ } ^\circ\text{С} \cdot \text{сут}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0^{тп}$ ,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$ , определяется интерполяцией по [5].

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится по следующей формуле:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_i + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (2.3)$$

где  $\alpha_{в}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности;

$R_i$  - термическое сопротивление  $i$ -го однородного слоя ограждающей конструкции,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$ , определяемое по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (2.4)$$

где  $\delta_i$  - толщина  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, м;

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, Вт/(м · °С).

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0^{пр}$ , (м<sup>2</sup> · °С)/Вт, находится по формуле:

$$R_0^{пр} = \frac{R_0^{усл}}{r}, \quad (2.5)$$

где  $r$  - коэффициент учитывающий однородность конструкции.

Приведенный коэффициент теплопередачи  $k$ , Вт/(м<sup>2</sup> · °С), определяется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{пр}} \quad (2.6)$$

а) Теплотехнический расчет наружных стен

Нормируемое сопротивление теплопередаче наружной стены определяется по таблице 3 [5]:

$$R_{тр}^{ст} = 3,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

По каталогу «Теплант» [6], определяется толщина и фактическое сопротивление теплопередаче стеновых сэндвич-панелей, исходя из условия (3.1).

$$R_{ф}^{ст} = 3,62 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23}\right) = 3,46 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Толщина  $\delta=150$ мм,  $R_i = 3,98$ (м<sup>2</sup> · °С)/Вт, с учетом коэффициента неоднородности.

$$R_{ф}^{пр} = 3,98 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} \geq R_{тр}^{ст} = 3,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}.$$

б) Теплотехнический расчет покрытия

Нормируемое сопротивление теплопередаче покрытия определяется по таблице 3 [5]:

$$R_{тр}^{п} = 3,50 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Для кровли использовано два вида утеплителя: "РУФ БАТТС Н" - нижний теплозвукоизоляционный слой и "РУФ БАТТС В" - верхний теплозвукоизоляционный слой.

Толщина плиты "РУФ БАТТС В Экстра" принимается по каталогу [6] 40 мм.

Состав покрытия приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Состав покрытия

№	Наименование слоя	Толщина слоёв $\delta$ , (м)	Плотность $\gamma$ , (кг/м <sup>3</sup> )	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)
1	Техноэласт ЭКП+ЭПП	0,004	600	0,17
2	Лист хризотилцементный	0,02	1800	0,47
3	ROCKWOOL РУФ БАТТС В	0,04	190	0,042
4	ROCKWOOL РУФ БАТТС Н	x	115	0,041
5	Профлист	0,001	7850	58

Требуемая толщина утеплителя "РУФ БАТТС Н Экстра":

$$\delta_{\text{ут}} = \left( 3,50 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{0,02}{0,47} - \frac{0,04}{0,042} - \frac{0,001}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,041 = 0,095 = 0,1 \text{ м}$$

$$R_{\text{ф}}^{\text{ст}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{0,04}{0,042} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{0,001}{58} + \frac{1}{23} = 3,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

$$R_{\text{ф}}^{\text{п}} = 3,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} \geq R_{\text{тр}}^{\text{п}} = 3,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}.$$

в) Теплотехнический расчёт окон

Нормируемое сопротивление теплопередаче окон определяется по таблице 4 [5]:

$$R_{\text{тр}}^{\text{ок}} = 0,44 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Окна здания – из ПВХ-профиля по [7], с двухкамерным стеклопакетом в одинарном переплете из обычного стекла с  $R_{\text{ф}}^{\text{ок}} = 0,49 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$ .

$$R_{\text{тр}}^{\text{ок}} = 0,49 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} \geq R_{\text{ф}}^{\text{ок}} = 0,44 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}.$$

г) Теплотехнический расчет наружных дверей

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей  $R_0$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ )/Вт, определяется по формуле:

$$R_0 = 0,6 \cdot R_{\text{НС}}^{\text{пр}} \quad (2.7)$$

где  $R_{\text{НС}}^{\text{пр}}$  - сопротивление теплопередаче наружных стен, ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ )/Вт, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_{\text{НС}}^{\text{пр}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\alpha_{\text{в}} \cdot \Delta t} \quad (2.8)$$

$$R_{\text{НС}}^{\text{пр}} = \frac{17 - (-30)}{4 \cdot 8,7} = 1,35 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередачи наружных дверей:

$$R_0 = 0,6 \cdot 1,35 = 0,81 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}/\text{Вт.}$$

Результаты теплотехнического расчёта сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{\text{ут.сл}}$ , м	Толщина огражд. конструкции, $\delta$ , м	Приведенное сопротивление теплопередачи, $R_0^{\phi}$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ )/Вт	Коэффициент теплопередачи, $k$ , Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ )
Наружная стена	0,15	0,16	3,98	0,25
Покрытие	0,14	0,165	3,62	0,28
Окно	двухкамерным стеклопакетом в одинарном переплете из ПВХ-профиля		0,49	2,04
Дверь	-		0,81	1,23
Ворота	Распашные [8]		0,8	1,25

## 2.2 Определение теплотерь помещений

Основные и добавочные потери теплоты определяются суммированием потерь теплоты,  $Q$ , Вт, через отдельные ограждающие конструкции помещений по формуле:

$$Q = kF t_{\text{в}} - t_{\text{н}} \cdot 1 + \beta, \quad (2.9)$$

где  $k$ - коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций, Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ );

F-площадь поверхности, сквозь которую теряется тепло, м<sup>2</sup>;

t<sub>в</sub> -температура внутри помещения, °С;

t<sub>н</sub> -температура наружного воздуха, °С;

β - добавочные потери теплоты (потери на ориентацию и прочие потери).

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности  $\lambda < 1,167(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}$  утепляющего слоя толщиной δ, м, термическое сопротивление теплопередаче, R<sub>i</sub>, (м<sup>2</sup> · °С)/Вт, определяется по формуле:

$$R_i = R_{\text{зоны}} + \frac{\delta_{\text{слоя}}}{\lambda_{\text{слоя}}} \quad (2.10)$$

Состав пола по грунту приведён в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Состав пола по грунту

Состав стены	Плотность, γ, кг/м <sup>3</sup>	Толщина, δ, м	Теплопроводность, λ, Вт/(м <sup>2</sup> · °С)	R, (м <sup>2</sup> · °С)/Вт
Монолитная плита	2500	0,2	1,92	0,104
CARBON ECO	30	0,05	0,034	1,471
Цементно-песчаная стяжка	1800	0,04	0,76	0,053

Так как полы на грунте в проектируемом здании утеплены, то условное термическое сопротивление теплопередачи по формуле (2.4) будет равно:

$$R_{\text{I}}^{\text{пол}} = 3,62(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт};$$

$$R_{\text{II}}^{\text{пол}} = 5,82(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт};$$

$$R_{\text{III}}^{\text{пол}} = 10,12(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт};$$

$$R_{\text{I}\square}^{\text{пол}} = 15,72(\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}.$$

Расчет по определению теплотерь помещений представлен в таблице А.1 приложения А.

## 2.3 Определение теплоступлений в здание

Теплоступления от людей

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n, \quad (2.11)$$

где  $q$  - количество удельного выделения тепла одним человеком, Вт/чел;

$n$  – количество человек, которое одновременно находится в данном помещении.

На участке ТО и ремонта автомобилей занято работой 12 человек (категория работ средней тяжести Па).

$$\text{ХП: } Q_{\text{л}} = 121,4 \cdot 12 = 1457 \text{ Вт};$$

$$\text{ТП: } Q_{\text{л}} = 64 \cdot 12 = 768 \text{ Вт}.$$

На участке уборочно-моечных работ занят работой 1 человек (категория работ средней тяжести Па).

$$\text{ХП: } Q_{\text{л}} = 115,6 \cdot 1 = 115,6 \text{ Вт};$$

$$\text{ТП: } Q_{\text{л}} = 64 \cdot 1 = 64 \text{ Вт}.$$

Тепловыделения от источников искусственного освещения

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} \cdot k, \quad (2.12)$$

где  $E$ -освещённость, Лк, принимаема по [9], в зависимости от назначения помещения;

$F$ -площадь пола помещения,  $\text{м}^2$ ;

$q_{\text{осв}}$  - удельные тепловыделения,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{Лк}$ , определяемые по [9];

$\eta_{\text{осв}}$ -доля тепла, поступающего в помещение;  $\eta_{\text{осв}}=1$ ;

$k$  – коэффициент, учитывающий часы работы искусственного освещения.

На участке ТО и ремонта автомобилей:

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 688,3 \cdot 0,056 \cdot 1 \cdot 0,3 = 2313 \text{ Вт}.$$

На уборочно-моечном участке:

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 56 \cdot 0,102 \cdot 1 \cdot 0,5 = 571 \text{ Вт}.$$

Теплопоступления от солнечной радиации

$$Q_{\text{сол}} = q_{\text{вп}} \cdot q_{\text{вр}} \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_1 \cdot \beta_{\text{сз}}, \quad (2.13)$$

где  $q_{\text{вп}}$ -поступление тепла от прямой солнечной радиации в июле через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проёмов [10];

$q_{\text{вр}}$ - поступление тепла от рассеянной солнечной радиации в июле через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проёмов [10];

$F_0$ -площадь пола помещения,  $\text{м}^2$ ;

$k_1$ - коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнение атмосферы [10];

$k_1$ - коэффициент, учитывающий загрязнение стекла [10];

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

Расчёт сведён в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Расчёт теплоступлений 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
	участок ТО и ремонта															
северо-восток																
1	2	3	4	5	6	78	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$q_{в.п}$	108	342	449	418	281	119	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$q_{в.р}$	32	93	131	143	130	107	93	87	85	84	81	79	72	59	37	12
F	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
$K_1$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
$K_2$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$\beta_{сз}$	1															
$Q_{ср}$	1285	3993	5324	5150	3773	2075	927	799	1813	1792	1728	1685	1536	1258	789	256
юго-восток																
$q_{в.п}$	5	154	316	457	521	518	465	373	230	65						
$q_{в.р}$	20	71	122	149	154	149	131	116	105	98	92	85	73	58	35	12
F	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$K_1$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
$K_2$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$\beta_{сз}$	1															
$Q_{ср}$	153	1377	2681	3709	4131	4082	3648	2993	4764	2318	1308	1209	1038	825	498	171
юго-запад																



Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	78	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$q_{в.п}$							65	230	5	154	316	457	521	518	465	373
$q_{в.р}$	12	35	58	73	85	92	98	105	20	71	122	149	154	149	131	116
F	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$K_1$	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
$K_2$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$\beta_{сз}$	1															

$$Q_{сол} = 5324 \text{Вт.}$$

### Теплопоступления от системы отопления

$$Q_{c.o} = \frac{\sum Q_{ог}}{t_b - t_n} \cdot 5 - t_n , \quad (2.14)$$

где  $t_b$  - расчётная температура воздуха в помещении, °С;

$t_n$  - расчётная температура наружного воздуха, °С.

$\sum Q_{ог}$  - сумма теплопотерь через ограждения, Вт.

На участке ТО и ремонта автомобилей:

$$Q_{c.o} = \frac{24233}{17 - (-30)} \cdot 5 - (-30) = 17656,6 \text{ Вт.}$$

На уборочно-моечном участке:

$$Q_{c.o} = \frac{1236}{17 - (-30)} \cdot 5 - (-30) = 940 \text{ Вт.}$$

### Теплопоступления от оборудования

Количество тепла, Вт, поступающего в помещение вследствие перехода механической энергии в тепловую, определяется по формуле:

$$Q_{об} = 860 \cdot \sum N_y \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot 1,163 ,$$

(2.15)

где  $Q_{об}$  - тепловыделения от оборудования, Вт;

$\sum N_y$  - номинальная установочная мощность от всего оборудования, кВт.

Для приближенных расчетов в ремонтных цехах произведение  $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$  принимается равным 0,25 [11].

Тепловыделения на участке ТО:

$$Q_{об} = 860 \cdot 45 \cdot 0,25 \cdot 1,163 = 11252 \text{ Вт.}$$

От оборудования и электродвигателей на участке уборочно-моечных работ:

$$Q_{об} = N_y \cdot k_{сп} \cdot 1 - \eta_1 \cdot \eta_2 ,$$

где  $k_{сп}$  - коэффициент спроса на электроэнергию, принимаемый равным 0,3 [11].

$$Q_{об} = 1000 \cdot (3,5 + 0,8 + 0,5) \cdot 0,3 \cdot (1 - 0,9 \cdot 0,85) = 339 \text{ Вт.}$$

## 2.4 Тепловой баланс

В помещении, в котором поддерживается стационарный тепловой режим, наблюдается тепловой баланс:

$$\Sigma Q = 0 \text{ или } Q_{\text{пос}} - Q_{\text{пот}} = 0$$

Для определения расчётной тепловой (холодильной или отопительной) способности системы следует произвести расчёт избытков или недостатков теплоты в помещении, по формуле:

$$\pm Q_{\text{п}}^{\text{вент}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{сол}} + Q_{\text{проч}} - Q_{\text{огражд}} - Q_{\text{инф}} + Q_{\text{с.о}} - Q_{\text{проч}}, \quad (2.16)$$

где  $Q_{\text{проч}}$  - прочие теплотери и теплопоступления, принимаемые в размере 5% от суммы теплотери или теплопоступлений.

Расчёт приведён в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Расчёт теплоизбытков или теплонедостатков в помещении

Название помещения	Период года	Тепл-ри	Теплопоступления в помещения, Вт							Теплоизб. или теплонед., Вт
			$Q_{\text{л}}$	$Q_{\text{осв}}$	$Q_{\text{с.о}}$	$Q_{\text{с.р}}$	$Q_{\text{об}}$	$Q_{\text{проч}}$	$\Sigma Q$	
Участок ТО и ремонта	ХП	24233	1457	2313	17657		11252	586	33265	9032
	ТП		768			5324	11252	867	18211	18211
Участок уборочно-моечных работ	ХП	1236	115.6	571	940		339	41	771	-465
	ТП		64				339	20	423	423

## 3 Проектирование системы отопления здания

### 3.1 Конструирование системы отопления

Отопление производственной части корпуса предусматривается воздушное при помощи воздушно-отопительных агрегатов. Трубопроводы системы теплоснабжения приточных систем приняты стальные водогазопроводные.

Предусмотрена открытая прокладка трубопроводов с креплением к строительным конструкциям. Трубопроводы изолированы трубчатой изоляцией «К-флекс».

Система отопления административно-бытовой части здания двухтрубная тупиковая с нижней разводкой. В качестве отопительных приборов применены алюминиевые радиаторы, в помещениях категории «В» и помещении мойки в качестве отопительных приборов применить регистры из гладких электросварных труб. Для регулирования теплоотдачи отопительных приборов использованы регулирующие клапаны RTD-N с предварительной настройкой и термозлементы со встроенным температурным датчиком «Danfoss».

Для отсечения холодных воздушных потоков над воротами предусмотрена установка воздушно-отопительных завес.

В верхних точках систем предусмотрена арматура для удаления воздуха, в нижних для – спуска воды.

### 3.2 Гидравлический расчёт системы отопления

Гидравлический расчет выполняется по методике, изложенной в [12] по удельным и линейным потерям давления.

Расчётное циркуляционное давление определяется по формуле

$$\Delta P_p = \Delta P_H + Б\Delta P_E, \quad (3.1)$$

где  $\Delta P_H$  - давление, Па, создаваемое насосом, находится по формуле:

$$\Delta P_H = 100\sum l, \quad (3.2)$$

где  $\sum l$  - сумма длин участков главного циркуляционного кольца, м.

$$\Delta P_H = 100 \cdot 187,19 = 18719 \text{ Па}$$

$\Delta P_E$  - естественное циркуляционное давление, для горизонтальной системы этим значением можно пренебречь, т.к. оно составляет менее 10% от  $\Delta P_H$ .

$$\Delta P_p = 18719 \text{ Па}$$

Средние удельные потери давления на трение  $R_{cp}$ , Па/м, определяются по формуле:

$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum l},$$
$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot 18719}{187,19} = 65 \text{ Па/м}$$

Потери давления в главном циркуляционном кольце сравнивают с располагаемым перепадом давления:

$$\frac{\Delta P_p - \sum P_{уч}}{\Delta P_p} \cdot 100\% \leq 5 - 10 \%, \quad (3.3)$$
$$\frac{18719 - 16800,22}{18719} \cdot 100\% \leq 10\%.$$

Аналогично проводится расчет второстепенных колец.

Потери давления в главном и второстепенных циркуляционных кольцах не должны отличаться более чем на  $\pm 15\%$ .

В случае невязке подбираются автоматические балансировочные клапаны Danfoss по диаграмме в каталоге производителя [13] ASV-M для подающего трубопровода и ASV-PV для обратного трубопровода.

Подбор балансировочного клапана

Увязка Ветки А и В:

$$\frac{16800,22 - 5238,47}{16800,22} = 69\%$$

Устанавливается балансировочный клапан ASV-PV, при  $D=15\text{мм}$ , по диаграмме из каталога производителя [13] определяется пропускная способность клапана  $K_v=0,12\text{м}^3/\text{ч}$ .

Расчет автоматического терморегулятора осуществляется по методике, изложенной в каталоге производителя [13].

Подбор для расчетного участка второстепенного кольца:

$$G = 31 \text{ кг/ч} = 0,031 \text{ м}^3/\text{ч}; P = 163,6 \text{ Па} = 0,0016 \text{ бар}.$$

Перепад температур теплоносителя:  $\Delta T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ; По диаграмме из каталога [13] определяется предварительная настройка клапана при заданных параметрах: RA-N 15 — 4.

При значениях предварительной настройки, согласно таблице определяется пропускная способность клапана:  $K_v = 0,25$ .

Для остальных отопительных приборов системы подбор производится аналогичным образом.

Расчётная схема системы отопления представлена на рисунке Б.1 в приложении Б.

Результаты расчета сводятся в таблицы Б.1 приложения Б.

На участке СТО и склада запчастей так же установлены воздушные агрегаты Volcano. Подбор их осуществляется исходя из требуемой мощности  $Q$ , Вт, и мощности выбранного агрегата  $Q_1$ .

Приблизительное количество аппаратов  $n$  необходимых для обогрева помещения с запасом 20%, определяется по формуле:

$$n = \frac{Q}{Q_1},$$

где:  $n$  - требуемое количество аппаратов Volcano VR;

$Q$  – необходимая тепловая мощность для обогрева помещения, кВт;

$Q_1$  – тепловая мощность одного аппарата Volcano VR, кВт.

Для участка СТО подобрано 7 агрегатов Volcano VR1, для склада запчастей 3 агрегата по каталогу производителя [14]. Гидравлический расчёт делается аналогично водяной системы отопления.

Расчётная схема системы отопления представлена на рисунке Б.2 в приложении Б.

Результаты расчета сводятся в таблицы Б.2 приложения Б.

### 3.3 Тепловой расчёт отопительных приборов

Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в источнике [12] и с учётом данных, приведённых в «Рекомендациях по применению секционных радиаторов итальянского предприятия GLOBAL» [15].

Теплоотдача прибора равна расчетным теплопотерям помещения за минусом теплоотдачи труб:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}}, \quad (3.4)$$

где  $\beta_{\text{тр}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи труб в помещении: при открытой прокладке  $\beta_{\text{тр}}=0,9$ .

Теплоотдачу труб  $Q_{\text{тр}}$ , Вт, следует определить по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} + q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}}, \quad (3.5)$$

где  $q_{\text{в}}, q_{\text{г}}$  – теплоотдача 1 м вертикальной и горизонтальной трубы, Вт/м;

$l_{\text{в}}, l_{\text{г}}$  – длина вертикальной и горизонтальной трубы, м.

Перепад температур теплоносителя между входом в отопительный прибор и выходом из него определяется по формуле:

$$Q_{\text{н.у}} = \frac{Q_{\text{пр}}^{\text{расч}}}{c \cdot G_{\text{пр}}}, \quad (3.6)$$

где  $c$  – удельная теплоёмкость воды, равная 4186,8 Дж/(кг·°С).

Температурный напор  $\theta$  с допустимым приближением определяется по формуле:

$$\theta = t_{\text{н}} - \frac{\Delta t_{\text{пр}}}{2} - t_{\text{в}} \quad (3.7)$$

Определяется предварительно, без учёта неизвестного нам пока значения коэффициента  $\beta_3$ , требуемый тепловой поток прибора при нормальных условиях  $Q_{\text{н.у}}^{\text{тр}}$  по формуле:

$$Q_{\text{н.у}}^{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{пр}}^{\text{расч}}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b}, \quad (3.8)$$

где  $\varphi_1, \varphi_2$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 4.6 и 4.9 [15].

Исходя из полученного значения  $Q_{н.у}^{тр}$ , определяем количество секций  $N$  в радиаторе по формуле:

$$N = \frac{Q_{н.у}^{тр}}{q_{н.у}} \quad (3.9)$$

В дальнейшем, принимая по табл. 4.4 [15]  $\beta_3$ , определяется предварительно принимаемое к установке количество секций  $N_{уст}^{пред}$  по формуле:

$$N_{уст}^{пред} = \frac{N}{\beta_3} \quad (3.10)$$

С учётом рекомендаций [15] расхождение между тепловыми потоками допускается в пределах: в сторону уменьшения - до 5%, но не более, чем на 60 Вт (при нормальных условиях), в сторону увеличения - до ближайшего типоразмера. В общем случае невязка при подборе прибора определяется по формуле:

$$[(Q_{н.у} - Q_{н.у}^{тр}) / Q_{н.у}^{тр}] \cdot 100\%.$$

В помещении зоны технического обслуживания автомобилей в качестве отопительных приборов приняты регистры водяного отопления. Расчет и подбор регистров осуществляется по тепловой мощности 1 метра погонного стальной трубы.

Результаты расчетов сведены в таблицу 3.1 и таблицу 3.2.



Таблица 3.1 – Расчет отопительных приборов

№ пом	Q <sub>0</sub> , Вт	G <sub>пр</sub> , кг/ч	t <sub>вх</sub>	t <sub>вых</sub>	t <sub>пр</sub>	θ	Q <sub>н(тр)</sub>	N	β <sub>3</sub>	N <sub>уст</sub>	Примечание
201	1330	48.63781	95	70	6.531767	74.73412	1825.028	11	1	11	GLOBAL R 200/80/D
103	2062	40.33018	95	70			2829.114	17	1.005	17	GLOBAL R 200/80/D
202	898	32.84694	95	70			1232.51	8	1.005	8	GLOBAL R 200/80/D
203	848	31.01804	95	70			1163.884	7	1.005	7	GLOBAL R 200/80/D
204	848	31.01804	95	70			1163.884	7	1.005	7	GLOBAL R 200/80/D
109	3007	109.955	95	70			2737.226	17	0.98	17	GLOBAL R 350/80
109	3007	109.955	95	70			2737.226	17	0.98	17	GLOBAL R 350/80
109	3007	109.955	95	70			2737.226	17	0.98	17	GLOBAL R 350/80
111	4087	149.4503	95	70			3720.425	23	0.98	23	GLOBAL R 350/80
210	2495	91.22026	95	70			2270.842	14	0.98	14	GLOBAL R 350/80
219	834	30.51073	95	70			1144.849	7	1.005	7	GLOBAL R 200/80/D
219	834	30.51073	95	70			1144.849	7	1.005	7	GLOBAL R 200/80/D
218	1348	49.27798	95	70			1849.049	11	1	11	GLOBAL R 200/80/D
211	786	28.75282	95	70			1078.887	7	1.005	7	GLOBAL R 200/80/D
211	786	28.75282	95	70			1078.887	7	1.005	7	GLOBAL R 200/80/D
213	221	8.088701	95	70			303.5109	2	1.02	2	GLOBAL R 200/80/D
215	526	19.23375	95	70			721.7045	4	1.02	4	GLOBAL R 200/80/D
217	1053	38.50038	95	70			1444.643	9	1.005	9	GLOBAL R 200/80/D
221	788	28.7954	95	70			1080.485	7	1.005	7	GLOBAL R 200/80/D

Таблица 3.2 – Расчёт регистров

Теплопотери помещения	Внутренняя температура помещения	Температура подающей воды	Температура обратной воды	Коэффициент теплоотдачи, Вт, при $t_{cp.}=82,5^{\circ}\text{C}$	Потребная поверхность регистра, $\text{m}^2$	Общая длина труб для регистра	Количество труб в регистре	Длина труб в регистре	
Q, Вт	t. Вн, $^{\circ}\text{C}$	t. гор, $^{\circ}\text{C}$	t. обр, $^{\circ}\text{C}$	k прибора	Fприбора	l, м.пог.	шт.	м.пог.	
3828	17	95	70	696	5.500	17.516	5	3.3	Ост. 7186Вт
3828	17	95	70	696	5.500	17.516	5	3.3	
3828	17	95	70	696	5.500	17.516	5	3.3	
726	17	95	70	696	1.043	3.322	2	1.7	
857	17	95	70	696	1.231	3.921	2	2	
1323	17	95	70	696	2.301	8.054	4	1	
711	17	95	70	696	1.022	3.253	3	1.2	

### 3.4 Расчёт и подбор оборудования

Расход воды  $G_H$ , кг/ч, проходящего через насос, определяется по формуле:

$$G_H = G_{T.C} \cdot U, \quad (3.11)$$

где  $G_{T.C}$  – расход воды в тепловой сети, кг/ч, определяемый по формуле:

$$G_{T.C} = \frac{Q_{зд}}{c \cdot (t_r - t_o)}, \quad (3.12)$$

$$G_{T.C} = \frac{43072 \cdot 3,6}{4,19 \cdot 95 - 70} = 1480 \text{ кг/ч}$$

$U$ - коэффициент смешения, определяемый по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_r}{t_r - t_o}, \quad (3.13)$$

$$u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2$$

Таким образом расход воды равен:

$$G_H = 1480 \cdot 2,2 = 3256 \text{ кг/ч}$$

Потери давления для насоса, Па, определяются по формуле:

$$\Delta P_H = 1,15 \cdot \Delta P_{Г.К}, \quad (3.14)$$

где  $\Delta P_{Г.К}$ -потери давления в главном циркуляционном кольце, Па.

$$\Delta P_H = 1,15 \cdot 16800,22 = 19320 \text{ Па.}$$

Подобран насос по каталогу [16] ALPHA1 L 25-40 180 – 99199611.

Характеристика насоса представлена на рисунке 3.1.

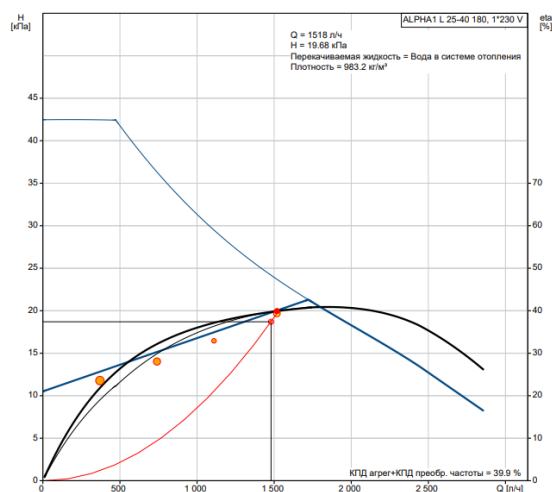


Рисунок 3.1 – Характеристика насоса ALPHA1 L 25-40 180 - 99199611

## 4 Проектирование системы вентиляции здания

### 4.1 Определение объемов местной вытяжной вентиляции

На участке ТО и ремонта предусматривается отвод выхлопных газов от автомобилей через местные вентиляционные отсосы.

В качестве местных отсосов приняты две рельсовые системы с 2 шлангами с газоприемной насадкой и 2 вентиляторами модели КИТЕС222100102. Расход воздуха составляет 540 м<sup>3</sup>/ч.

Так же принята вытяжная катушка российского производства Serf-100-7,5/SP. Расход воздуха составляет 540 м<sup>3</sup>/ч.

Общий объем местной вытяжки составляет:

$$L_{м.о} = 540 \cdot 2 + 540 = 1620 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Во время рабочей смены в расчетные помещения выделяются такие вредности, как СО и NO<sub>2</sub>. Причем 90% выбросов улавливается местными отсосами, и лишь 10% попадает в общий объем помещения.

### 4.2 Расчет воздухообмена на разбавление тепло-, влагоизбытков и вредностей

Расчёт производится в соответствии с методикой [10, 11, 18].

Расчёт воздухообмена по явному теплу

Производится расчет воздухообмена по избыткам явной теплоты  $L$ , м<sup>3</sup>/ч:

$$L = L_{мо} + \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{я} - L_{мо} \cdot c \cdot \rho \cdot (t_{в} - t_{п})}{c \cdot \rho \cdot (t_{у} - t_{п})}, \quad (4.1)$$

где  $L_{мо}$  - суммарный объем местной вытяжной вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{я}^{рв}$  - явное тепло для расчета систем вентиляции, Вт.

Производится расчет воздухообмена по санитарной норме  $L_{сн}$ , м<sup>3</sup>/ч:

$$L_{сн} = 20 \cdot n, \quad (4.2)$$

где 20 м<sup>3</sup>/ч - кратность воздухообмена на 1 рабочего;

$n$  - число рабочих, чел.

Сравнивается расчетный воздухообмен  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, с воздухообменом по санитарным нормам  $L_{CH}$ , м<sup>3</sup>/ч. Для расчетов принимается наибольший.

Теплый период года

$$t_{\Pi} = t_{H} = 24,6 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{y} = 24,6 + 1,5 \cdot (27,6 - 24,6) = 29,1 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$L_{T} = 1620 + \frac{3,6 \cdot 18211 - 1620 \cdot 1,005 \cdot 1,2 \cdot (27,6 - 24,6)}{1,005 \cdot 1,2 \cdot (29,1 - 24,6)} = 10741 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{CH} = 20 \cdot 12 = 240 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Холодный период года

$$t_{\Pi} = 17 - 5 = 12 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{y} = 12 + 1 \cdot (17 - 12) = 17 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$L_{T} = 1620 + \frac{3,6 \cdot 9032 - 1620 \cdot 1,005 \cdot 1,2 \cdot (17 - 12)}{1,005 \cdot 1,2 \cdot (17 - 12)} = 5392 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{CH} = 20 \cdot 12 = 240 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчёт воздухообмена на разбавление вредных выделений

Расчет воздухообмена на разбавление вредностей  $L_{вр}$ , м<sup>3</sup>/ч:

$$L_{вр} = L_{MO} + \frac{M - L_{MO} \cdot (z_B - z_{\Pi})}{(z_y - z_{\Pi})}, \quad (4.3)$$

где  $L_{MO}$ - суммарный объем местной вытяжной вентиляции, м<sup>3</sup>/ч;

$z_B$ - концентрация вредных веществ в рабочей зоне, мг/м<sup>3</sup>;

$z_{\Pi}$ - концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м<sup>3</sup>:

$$z_{\Pi} = 0,3 \cdot z_{пдк}, \quad (4.4)$$

$z_y$ - концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, мг/м<sup>3</sup>:

$$z_y = z_B = z_{пдк}, \quad (4.5)$$

$M$ - количество расчетных вредностей, мг/ч.

Основными вредными выделениями при работе автомобильных двигателей являются окись углерода и двуокись азота.

Количество вредностей  $M_{вр}$ , г/ч, выделяющихся от двигателей зоны ТО и участка уборочно-моечных работ с тупиковыми постами, рассчитывается по формуле:

$$M_{вр} = (2m_L \cdot S_T + m_{пр} \cdot t_{пр}) \cdot N,$$

где  $m_L$  – пробеговой выброс вредного вещества легковым автомобилем, г/км [17];

$m_{пр}$  – удельный выброс вредного вещества легковым автомобилем при работе двигателя, г/мин [17];

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до поста ТР, км;

$t_{пр}$  – время прогрева, мин [17];

$N$  – наибольшее количество автомобилей находящееся в зоне ТР на тупиковых постах в течении часа.

#### Участок ТО

$$M_{вр} = 2 \cdot 11,8 \cdot 0,024 + 3,9 \cdot 3 \cdot 3 = 36,8 \text{ г/ч};$$

$$L_{вр}^{\text{окись углерода}} = 1620 + \frac{36,8 \cdot 1000 - 1620 \cdot 20 - 0,3 \cdot 20}{20 - 0,3 \cdot 20} = 2629 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}};$$

$$M_{вр} = 2 \cdot 0,17 \cdot 0,024 + 0,02 \cdot 3 \cdot 3 = 0,2 \text{ г/ч};$$

$$L_{вр}^{\text{диоксид азота}} = 1620 + \frac{0,2 \cdot 1000 - 1620 \cdot 5 - 0,3 \cdot 5}{5 - 0,3 \cdot 5} = 57 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}};$$

$$L_{вр}^{max} = L_{вр}^{\text{оксид углерода}} = 2629 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Для расчёта на участке ТО принимаем максимальный воздухообмен на разбавление теплоизбытков в ХП года  $L_T = 5392 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а в ТП года недостающее количество воздуха подаем с помощью организованной естественной вентиляции.

#### Участок уборочно-моечных работ

$$M_{вр} = 2 \cdot 11,8 \cdot 0,001 + 3,9 \cdot 0,5 \cdot 2 = 3,9 \text{ г/ч};$$

$$L_{вр}^{\text{окись углерода}} = 0 + \frac{3,9 \cdot 1000 - 0 \cdot 20 - 0,3 \cdot 20}{20 - 0,3 \cdot 20} = 282 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}};$$

$$M_{вр} = 2 \cdot 0,17 \cdot 0,001 + 0,02 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,02;$$

$$L_{вр}^{\text{диоксид азота}} = 0 + \frac{0,02 \cdot 1000 - 0 \cdot 5 - 0,3 \cdot 5}{5 - 0,3 \cdot 5} = 5,9 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}};$$

$$L_{вр}^{max} = L_{вр}^{\text{оксид углерода}} = 282 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

При одновременном выделении в помещении тепла и влаги определение воздухообмена, необходимого для их поглощения, производим графоаналитическим способом с помощью I-d диаграммы по методике [11].

Направление процесса ассимиляции в помещении тепла и влаги характеризуется тепловлажностным отношением  $\varepsilon$ , кДж/кг, рассчитываемым по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\Pi}}{W}, \quad (4.6)$$

где  $Q_{\Pi}$  – избытки полного тепла в помещении, кДж/ч, которые определяются по формуле:

$$Q_{\Pi} = 3,6 \cdot Q_{\text{я}} + (2500 + 1,8 \cdot t_{\text{в}}) \cdot W, \quad (4.7)$$

где  $Q_{\text{я}}$  – избытки явного тепла (по тепловому балансу с учетом количества тепла на отопление), Вт;

$t_{\text{в}}$  – температура внутреннего воздуха в помещении;

$W_{\text{л}}$  – количество влаги, кг/ч, поступающее в помещение:

$$W_{\text{л}} = w \cdot n, \quad (4.8)$$

где  $w$  – количество влаги, выделяемая одним человеком;

$n$  – количество человек, одновременно находящихся в помещении.

Количество воды, кг/ч, испаряющееся со смоченной поверхности определяется по формуле:

$$W_{\Pi} = 6,5 \cdot 10^{-3} t_{\text{в}} - t_{\text{м}} \cdot F, \quad (4.9)$$

где  $t_{\text{в}}, t_{\text{м}}$  – температура воздуха помещения соответственно по сухому и мокрому термометрам;

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

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле:

$$t_{\text{у}} = t_{\text{в}} + \text{grad } t \cdot (H - 2) \quad (4.10)$$

Количество приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч, определяется по формуле:

$$L_{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{1,2 \cdot (I_{\text{у}} - I_{\Pi})} \quad (4.11)$$

Необходимый воздухообмен для разбавления избытков явной теплоты:

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}}}{1,2 \cdot (t_{\text{y}} - t_{\text{п}})} \quad (4.12)$$

Необходимый воздухообмен для разбавления влагоизбытков:

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot W}{1,2 \cdot (d_{\text{y}} - d_{\text{п}})} \quad (4.13)$$

I-d диаграммы представлена на рисунке В.1 в приложении В.

Воздухообмен в холодный период для участка уборочно-моечных работ

$$Q_{\text{я}} = -465 \text{ Вт};$$

$$W_{\text{л}} = 0,122 \cdot 1 = 0,122 \text{ кг/ч};$$

$$W_{\text{п}} = 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot 17 - 12,5 \cdot 75,2 = 2,2 \text{ кг/ч};$$

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot (-465) + 2500 + 1,8 \cdot 17 \cdot (0,122 + 2,2) = 4202 \text{ кДж/ч};$$

$$\varepsilon = \frac{4202}{2,322} = 1810 \text{ кДж/кг};$$

$$t_{\text{y}} = 17 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{п}} = 17 + 5 = 22 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot (-465)}{1,2 \cdot (17 - 22)} = 279 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{п}} = \frac{4202}{1,2 \cdot (27 - 22,5)} = 778 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 2,322}{1,2 \cdot (3,8 - 0,2)} = 538 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Воздухообмен в теплый период для участка уборочно-моечных работ

$$Q_{\text{я}} = 423 \text{ Вт};$$

$$W_{\text{л}} = 0,194 \cdot 1 = 0,194 \text{ кг/ч};$$

$$W_{\text{п}} = 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot 27,6 - 24 \cdot 75,2 = 1,8 \text{ кг/ч};$$

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot 423 + 2500 + 1,8 \cdot 27,6 \cdot (0,194 + 1,8) = 6607 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{6607}{1,994} = 3399 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{423}{157} = 2,7 \text{ Вт/м}^3$$

$$\text{grad } t = 0,1 \text{ }^\circ\text{C/м}$$

$$t_{\text{y}} = 27,6 + 0,1 \cdot 3,8 - 2 = 27,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{п}} = 24,6 \text{ }^\circ\text{C};$$



$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 423}{1,2 \cdot (27,8 - 24,6)} = 397 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{п}} = \frac{6607}{1,2 \cdot (70,5 - 54)} = 344 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 1,994}{1,2 \cdot (16,5 - 11,6)} = 339 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Величина воздухообмена в обычном режиме, как правило, составляет 5 обменов в час:

$$L_{\text{с.н}} = 5 \cdot 157 = 785 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

За расчётный воздухообмен на участке уборочно-моечных работ принимается максимальный воздухообмен, равный  $L_{\text{с.н}} = 785 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

### 4.3 Воздушный баланс

В результате проектирования систем вентиляции в помещении должен установиться баланс:  $L_{\text{прит}} = L_{\text{выт}}$ . Результаты расчета баланса сводятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Воздушный баланс

Наименование помещения	Период года	±Qя, Вт	Вытяжная вентиляция					Приточная вентиляция		
			Местная, м <sup>3</sup> /ч		Общеобменная, м <sup>3</sup> /ч		Всего, м <sup>3</sup> /ч	Общеобменная, м <sup>3</sup> /ч		Всего, м <sup>3</sup> /ч
			Естественная	Механическая	Естественная	Механическая		Естественная	Механическая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Участок ТО и ремонта	ХП	10612		1620		3772	5392		5392	5392
	ТП	18211		1620		9200	10820	5428	5392	10820
Участок уборочно-моечных работ	ХП	771				785	785		785	785
	ТП	423				785	785		785	785

### 4.4 Расчёт воздухообмена по кратностям

Расход вентилируемого воздуха по нормируемой кратности рассчитывается по формуле:

$$L = n \cdot V, \quad (4.14)$$

где  $n$  – кратность воздухообмена,  $\text{ч}^{-1}$ , принимается по [18, 19];

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

Результаты расчета сводятся в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Кратности воздухообмена

N помещ.	Наименование помещений	t, °C	V, м3	Приток		Вытяжка		Примечание
				n, ч	L, м3/ч	n, ч	L, м3/ч	
П1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
101	Склад запчастей		1865			1	1865	Приток не предусматривать, постоянного пребывания людей нет.
102	Маслокладовая		115	1	115	3	345	
103	Лестничная клетка		56					
104	Санузел		23				50	50 м3/час на 1 унитаза
105	КУИ		10			1	10	
106	Коридор		68		932			
107	Помещение для инструмента		114			2	228	
108	Помещение фасовки и выдачи товара		37	2	74	3	111	
109	Вестибюль		869	2	1738		0	
110	Универсальный санузел		52				50	50 м3/час на 1 унитаза
111	Лестничная клетка		46					
112	Тамбур		521					6 чел.по 60 м3/час
113	Участок ТО и ремонта		4839		5392		5392	по расчёту
114	Электрощитовая		47			1	47	
115	Тепловой узел		51			3	153	

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
221	Комната мастера		115		180		180	3 чел. по 60 м3/час;
					8431		8431	
П2								
201	Комната приема пищи		118	3	115	4	472	
202	Переговорная		78		200		200	10 чел. по 20 м3/час
203	Кабинет директора		64		60		60	1 чел. по 60 м3/час
204	Отдел закупок		61		240		240	4 чел. по 60 м3/час
205	Лестничная клетка		63					
206	Лестничная клетка		59					
207	Мужской санузел		21				100	50 м3/час; 2 унитаза
208	КУИ		10			1	10	
209	Коридор		49					
210	Орен спрсе		301		300		300	5 чел. по 60 м3/час;
211	Мужской гардероб		87	1	87			
212	Женский санузел		13				50	50 м3/час; 1 унитаз
213	Душевая		12				150	75 м3/час на 1 душ, 2 душевые сетки
214	Душевая		6				75	75 м3/час на 1 душ, 1 душевая сетка
215	Женский гардероб		28		75			возмещение вытяжки из душевой
216	Серверная		25			3	75	
217	Кабинет программистов		47		180		180	3 чел. по 60 м3/час;
218	Бухгалтерия		47		180		180	3 чел. по 60 м3/час;

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
219	Отдел маркетинга		46		240		240	4 чел. по 60 м3/час;
1	2	3	4	5	6	7	8	9
220	Венткамера		91	2	182			
222	Коридор		41		473			
					2332		2332	
Добавить небаланс 473м3/ч в коридор								
ПЗ								
116	Участок уборочно-моечных работ		157		785		785	по расчёту

#### 4.5 Расчет организованной естественной приточной вентиляции

Расчёт производится по методике [10], для определения требуемой площади приточных проемов.

Разность давлений, вызывающая перемещение воздуха:

$$\Delta p = 9,81 \cdot 7,3 - 5,5 \cdot 1,19 - 1,17 = 0,35 \text{ Па}$$

Потери давления на проход воздуха через приточные проемы:

$$\Delta p_1 = 0,3 \cdot 0,35 = 0,11 \text{ Па}$$

Требуемая площадь приточных проемов:

$$F_1 = \frac{5,35}{\frac{2 \cdot 1,2 \cdot 0,11}{2,6}} = 16,7 \text{ м}^2$$

Скорость потока воздуха, входящего в окно:

$$V_0 = \frac{5350}{3600 \cdot 16,7} = 0,09 \text{ м/с},$$

$$V_x = 0,09 \cdot \sqrt{1 \cdot 1,2} = 0,1 \text{ м/с}$$

Сравнивается полученное значение скорости с допустимой:

$$V_{\text{доп}} = k \cdot V_x, \quad (4.15)$$

$$V_{\text{доп}} = 1,8 \cdot 0,25 = 0,45 \text{ м/с}.$$

#### 4.6 Конструирование системы вентиляции

Вентиляция здания принята приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением. Параметры теплоносителя в системе теплоснабжения приточных установок 150-70<sup>0</sup>С. Воздуховоды приняты из тонколистовой оцинкованной стали. Приточные установки расположены в венткамерах, вытяжные вентиляторы - на кровле.

Воздухообмен на участке ТО рассчитан на ассимиляцию газовых вредностей и теплоизбытков. Подача приточного воздуха осуществляется в рабочую зону с помощью перфорированных воздухораспределителей типа ВОП, а также в верхнюю зону – воздухораспределителями ВДшП-2.

Вентиляция помещений АБК принята механическая. Воздухообмен определен из условия подачи санитарной нормы приточного воздуха на 1

человека и по кратности. Приточный воздух в общественных и административных помещениях подаётся в верхнюю зону через вентиляционные решетки.

Для отсечения холодных воздушных потоков над воротами предусмотрена установка воздушно-отопительных завес.

#### 4.7 Расчёт воздухораспределителей

Расчёт производится в соответствии с рекомендациями [11] и в соответствии с каталог производителя.

На участке ТО и ремонта подобраны воздухораспределители ВОП-200 [20] с расходом  $460\text{м}^3/\text{ч}$  в количестве 3 штук, оставшийся расход подается через воздухораспределители ВДШП-2 [20] в количестве 12 штук.

1. Скорость воздуха на входе из ВР, м/с:

$$V_0 = \frac{335}{3600 \cdot 0,022} \approx 4,2 \text{ м/с}$$

2. Максимальная скорость воздуха на основном участке струи при входе в рабочую зону  $V_x$ , м/с:

$$V_x = \frac{1,4 \cdot 4,2 \cdot \sqrt{0,05}}{5,8} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,23 \text{ м/с}$$

4. Сравнивается полученное значение скорости с допустимой:

$$V_x \leq k \cdot V_B,$$

$$k \cdot V_B = 1,8 \cdot 0,25 = 0,45,$$

$$0,23 < 0,45 \text{ – первое условие выполняется!}$$

5. Максимальная разность температур между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне  $\Delta t_x$ , °С:

$$\Delta t_x = \frac{1,05 \cdot 3 \cdot \sqrt{0,05}}{5,8} \cdot \frac{1}{1,1} = 0,12 \text{ °С}$$

6. Максимальная разность температур  $\Delta t_{\text{доп}}$  не должна превышать допустимое отклонение, величина которого определяется по [11]:

$$\Delta t_{\text{доп}} = 5 \text{ °С},$$

$$0,12 < 5 \text{ – второе условие выполняется!}$$

Для остальных помещений воздухораспределители подобраны аналогичным образом.

#### 4.8 Аэродинамический расчет

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

Расчет выполняется согласно методике, изложенной в [10].

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

$$\Delta p = Rl + Z \quad (4.16)$$

Расчётная схема представлена на рисунке В.1 в приложении В.

Результаты расчёта приведены в таблице В.1 приложения В.

#### 4.9 Расчёт и подбор оборудования

Подбор блоков приточных камер П1-П3 производится по программе Веза [21]. Результаты подбора приведены в приложении Г.

Подбор воздухозаборной решетки

Расчет решетки производится для всего объема воздуха, забираемого с улицы и направляемого в приточные камеры П1, П2 и П3.

Площадь живого сечения воздухозаборных решеток определяется по формуле:

$$F_{\text{реш}} = \frac{L}{3600 \cdot V}, \quad (4.17)$$

где  $V$  – допустимая скорость, принимается 4 м/с;

$L$  – расход приточного воздуха.

$$F_{\text{реш}} = \frac{L}{3600 \cdot V} = \frac{11673}{3600 \cdot 4} = 0,81 \text{ м}^2$$

По полученной площади поперечного сечения подобрано 5 воздухозаборных щелевых решеток АРН 600х600 [22], площадью поперечного сечения 0,165м<sup>2</sup>.



Определяется действительная скорость воздуха в живом сечении воздухозаборных решеток:

$$v_{\text{действ}} = \frac{11673}{3600 \cdot 5 \cdot 0,165} = 3,93 \text{ м/с}$$

Потери давления в жалюзийной решетке определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{реш}} = \frac{\rho v_{\text{действ}}^2}{2} \cdot \xi, \quad (4.18)$$

где  $\xi$  – коэффициент местного сопротивления решетки;

$\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

$$\Delta P_{\text{реш}} = \frac{1,22 \cdot 3,93^2}{2} \cdot 1,8 = 16,96 \text{ Па.}$$

Расчет продолжительности работы фильтра

Расчет проводится с целью определения продолжительности работы фильтра до регенерации или замены фильтрующего материала.

$$\tau = \frac{10^3 \cdot \text{ПФ} \cdot F_{\text{ф}}}{L \cdot (c_{\text{вх}} - c_{\text{вых}})}, \quad (4.19)$$

где ПФ – пылеемкость фильтра, принимается равной 2200 г/м<sup>2</sup>;

$c_{\text{вх}}$  и  $c_{\text{вых}}$  - начальная и конечная запыленность воздуха, мг/ м<sup>3</sup>.

Начальная концентрация пыли принимается равной 3мг/м<sup>3</sup>;

Конечная концентрация пыли после фильтра  $c_{\text{вых}}$ , мг/м<sup>3</sup>, определяется в зависимости от его эффективности:

$$c_{\text{вых}} = c_{\text{вх}} - \frac{E \cdot c_{\text{вх}}}{100}, \quad (4.20)$$

где  $E$  – эффективность фильтра в зависимости от класса, %;

$L$  – расход воздуха через фильтр, м<sup>3</sup>/ч.

Принимается фильтр класса F7.

$$c_{\text{вых}} = 3 - \frac{85 \cdot 3}{100} = 0,45 \text{ мг/м}^3,$$

$$\tau = \frac{1000 \cdot 2200 \cdot 13}{8431 \cdot (3 - 0,45)} \approx 1330 \text{ ч,}$$

$$n_{\text{сут}} = \frac{\tau}{\tau_{\text{сут}}} = \frac{1330}{12} \approx 111 \text{ сут.}$$

### Подбор вентиляционного агрегата

Полное давление, развиваемое вентилятором в системе приточной установки, определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{вент}} = \Delta P_{\text{реш}} + \Delta P_{\text{кл.}} + \Delta P_{\text{фильтр}} + \Delta P_{\text{калор.}} + \Delta P_{\text{сист.}} \cdot 1,1 \quad (4.21)$$

Подбор производится согласно фирмы Веза [21].

Результаты подбора приведены в приложении Г.

### Подбор вытяжных вентиляторов

Полное давление, развиваемое вентилятором в системе вытяжной установки В1, определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{вент}} = \Delta P_{\text{сист.}} \cdot 1,1, \quad (4.22)$$

$$\Delta P_{\text{вент}} = 67,2 \cdot 1,1 = 73,92 \text{ Па}$$

По данным характеристикам для системы В1 подобран вентилятор Канал-ВЕНТ-250 [20].

Аналогично подобраны вентиляторы В5-В11, результаты приведены на чертеже.

### Подбор крышных вентиляторов

Подбор производится по каталогу производителя [21].

Для участка СТО подобраны 2 вентилятора для систем В1 и В2 КРОМ-4,5. В холодный период года работает 1 вентилятор, в теплый период года 2 вентилятора.

Для системы В3 подобран вентилятор канальный КРОМ-3,55.

Результаты приведены на чертеже.

### Подбор воздушно-тепловой завесы

Расчёт выполняется по методике, изложенной в [11].

Завеса должна быть устроена у ворот участка уборочно-моечных работ для предотвращения туманообразования в холодный период года.

Ворота размером  $F_{\text{пр}} = 10,6 \text{ м}^2$  в здании высотой 3,8 м. Механический приток и механическая вытяжка сбалансированы.

Значение  $q = 0,65$ , в этом случае  $\mu_{\text{пр}} = 0,3$ .

$$h_{\text{расч}} = 0,5 \cdot 3,3 = 1,65\text{м}$$

Расчетная разность давлений составляет:

$$\Delta p = 9,8 \cdot 1,65 \cdot 1,45 - 1,22 + \frac{0,2 \cdot 0,8 \cdot 5,4^2 \cdot 1,45}{2} = 7,1 \text{ Па}$$

Общий расход воздуха:

$$G_3 = 5100 \cdot 0,65 \cdot 0,3 \cdot 10,6 \cdot \sqrt{7,1 \cdot 1,23} = 31152 \text{ кг/ч}$$

К установке принимается завеса типа ЗТ.В2-28.01.У3 [20] суммарной производительностью  $G_3 = 33600$  кг/ч. Для принятого типа завесы значение  $F = 18$ , а фактическое значение величины  $q$  находится по формуле:

$$q = \frac{33600}{5100 \cdot 0,3 \cdot 10,6 \cdot \sqrt{7,1 \cdot 1,23}} = 0,69$$

Требуемая температура воздуха, подаваемого завесой:

$$t_3 = -30 + \frac{14 - (-30)}{0,69 \cdot 1 - 0,1} = 40,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

Требуемая суммарная тепловая мощность калориферов завесы:

$$Q_3 = 33600 \cdot 0,28 \cdot 40,9 - 14 = 253075 \text{ Вт}$$

Скорость выпуска воздуха через щели завесы:

$$v_3 = \frac{33600}{2 \cdot 3600 \cdot 0,1 \cdot 4 \cdot 1,12} = 10,42 \text{ м/с}$$

Полученная величина скорости не превышает предельного ее значения, равного 25 м/с.

Аэродинамическое сопротивление раздаточного короба:

$$\Delta P_3 = 2 \cdot \frac{10,42^2}{2} \cdot 1,12 = 121,6 \text{ Па.}$$

Для участка ТО подобраны 3 воздушно-тепловые завесы КЭВ-ЗП1150Е [20].

## **5 Безопасность и экологичность технического объекта**

### **5.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта**

Технический объект, представленный в дипломном проектировании – станция технического обслуживания со складом запчастей, расположенная в г. Тольятти, характеризуется прилагаемым технологическим паспортом, представленном в таблице Д.1 приложения Д.

### **5.2 Идентификация профессиональных рисков**

Выявление опасных профессиональных факторов предусматривает определение и учёт опасности для здоровья работников, исходящей из характера трудовой деятельности, производственного помещения, иных рабочих зон и условий труда.

Результаты идентификации профессиональных рисков приводятся в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Монтаж системы отопления	«Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны» [23]	Работа в условиях низких и высоких температур и солнечного облучения
		«Повышенная или пониженная температура поверхности оборудования, материалов» [23]	Монтажные работы
		«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны» [23]	Поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей, пробивка отверстий , необходимых для прокладки трубопроводов и отверстий для крепления кранштейнов
		«Повышенный уровень вибрации» [23]	Работы с ручным инструментом
		«Повышенный уровень шума на рабочем месте» [23]	Работы с ручным инструментом
		«Недостаточная освещенность рабочей зоны» [23]	Монтажные работы в сумеречное время суток, а также под обслуживающими площадками и в неосвещаемых помещениях

Продолжение таблицы 5.1

2	Монтаж системы вентиляции	«Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны» [23]	Работа в условиях низких и высоких температур, и солнечного облучения
		«Повышенный уровень шума на рабочем месте» [23]	Работа с ручным инструментом
		«Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)» [23]	Монтаж вентиляторов, воздуховодов и воздухораспределителей, монтаж дефлекторов, работы на крыше
		«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования» [23]	Резка металла, обработка острых кромок, сборка воздуховодов
		«Повышенный уровень вибрации» [23]	Работа с ручным инструментом
		«Недостаточная освещенность рабочей зоны» [23]	Монтажные работы в сумеречное время суток, а также под обслуживающими площадками и в неосвещаемых помещениях
		«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны» [23]	Сверление отверстий для крепления воздуховодов
		«Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы» [23]	Подъем укрупненных блоков воздуховодов на место крепления
		«Физические (статические и динамические) нагрузки на организм» [23]	Монтажные работы в труднодоступных местах, продолжительный цикл работы в неизменном положении

### 5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты проведенных работ отражаются в виде сводной таблицы Д.2 приложения Д.

### 5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с последующей разработкой модифицированных или альтернативных технических средств и организационных методов по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.

Результаты сведены в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	СТО со складом запчастей	Сварочный аппарат, ручной электроинструмент	Класс D	Искры, поток тепловой энергии, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму	Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, разрушенной части здания, вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий.

Класс пожара определен исходя из характеристики горящих веществ. «Класс D – горение лёгких, щелочных металлов, металлосодержащих соединений» [24].

## **5.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта.**

Необходимо подобрать использование достаточно эффективных организационно-технических методов и технических средств, принятых для защиты от пожара в соответствии с [21].

Результаты сведены в таблицу Д.3 приложения Д.

Разрабатываются организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов, способствующих возникновению пожара.

По результатам разработки оформляется таблица Д.4 приложения Д.

## **5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Необходимо провести идентификацию сопутствующих возникающих негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице Д.5 приложения Д.

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемым техническим объектом, обеспечивающих соблюдение действующих требований нормативных документов.

Результаты сведены в таблице таблицу Д.6 приложения Д.

## **5.6 Заключение по разделу**

В разделе безопасность и экологичность технического объекта был рассмотрен процесс монтажа системы отопления и вентиляции, приведён список технологических операций, должностей, материалов и оборудования, используемых для конкретной работы. Были определены профессиональные риски при работе, подобраны способы по уменьшению данных рисков, подобраны организационно-технические методы защиты и средства индивидуальной защиты рабочих. Определен класс пожароопасности и



выявлены опасные факторы пожара. В заключении были приняты мероприятия, которые позволят обеспечить пожарную безопасность технического объекта.

Проектируемый объект соответствует требованиям пожарной безопасности по ГОСТ Р 53291-2009 «Техника пожарная. Переносные и передвижные устройства пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащего вещества. Общие технические требования. Методы испытаний».

## **6 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

В основе организации монтажных сантехнических работ лежит поточный метод – метод постоянного и непрерывного производства работ, который основывается на совмещении последовательного и параллельного методов. Сущность поточного метода в том, что бригады рабочих, снабженные необходимым набором инструментов и машин, совершают одни те же работы, наиболее совмещенные по времени.

Монтажно-сборочные работы по системам вентиляции воздуха включают в себя следующие основные последовательно выполняемые процессы:

- подготовку объекта к монтажу систем вентиляции;
- прием и складирование воздуховодов и оборудования;
- комплектование воздуховодов, фасонных частей и вентиляционных деталей;
- подбор и комплектование вентиляционного оборудования;
- сборку узлов;
- доставку узлов, деталей и элементов к месту монтажа;
- установку средств крепления;
- монтаж оборудования;
- укрупнительную сборку воздуховодов;
- монтаж магистральных воздуховодов;
- изготовление и монтаж подмеров;
- обкатку смонтированного оборудования;
- наладку и регулирование систем;
- сдачу систем в эксплуатацию.

«Индивидуальные испытания вентиляционного оборудования (обкатка) систем вентиляции и кондиционирования воздуха выполняют в целях проверки работоспособности электродвигателей и отсутствия механических дефектов во вращающихся элементах оборудования.

Индивидуальные испытания выполняют после монтажа оборудования при подключенной сети воздуховодов. В случаях установки крупногабаритного оборудования в труднодоступных местах (кровля зданий, подвалы и т.д.) рекомендуется проводить испытания до подачи оборудования к месту монтажа (на производственной базе или непосредственно на стройплощадке)» [25].

«Индивидуальные испытания вентиляционного оборудования выполняют в течение 1 ч работы оборудования путем проверки значений силы тока двигателя, работающего в режиме эксплуатации. Расхождение показаний не должно превышать значений тока, указанных на двигателе.

При регулировке систем на проектные расходы воздуха следует выполнить:

- проверку соответствия фактического исполнения систем вентиляции и кондиционирования воздуха исполнительной документации и требованиям настоящего раздела;
- проверку соответствия фактических характеристик техническим данным, в том числе: расход воздуха и полное давление, частота вращения, потребляемая мощность и т.д.;
- проверку равномерности прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов, при этом прогрев (охлаждение) проверяется тактильным способом (на ощупь) либо с применением накладных термометров или пирометров с любой погрешностью, а также проверку отсутствия выноса влаги через каплеуловители камер орошения или воздухоохладителей;
- определение расхода и сопротивления пылеулавливающих устройств;
- проверку действия вытяжных устройств естественной вентиляции;
- испытание и регулировку вентиляционной сети систем в целях достижения проектных показателей по расходу воздуха в воздуховодах, местных отсосах, по воздухообмену в помещениях и определение в системах подсосов или потерь воздуха.

Отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных исполнительной документацией после регулировки и испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха допускаются:

- в пределах  $\pm 8\%$  - по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции и кондиционирования воздуха, при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;
- до  $+8\%$  - по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки.

На каждую систему вентиляции и кондиционирования воздуха оформляют паспорт в двух экземплярах» [25].

Приемка систем вентиляции в эксплуатацию после монтажа, реконструкции и ремонта осуществляется в соответствии с требованиями действующих правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

После окончания работ по приемке комиссией составляется приемочный акт.

Ведомость объемов монтажных работ приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Ведомость объемов монтажных работ

№ дет.	Наименование материала	Ед.изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1	Монтаж воздуховодов	1м2		
	100		15.2949	
	125		13.816	
	160		43.2968	
	200		3.768	
	225		9.26928	
	250		17.6154	
	280		14.0848	
	315		50.1474	
	355		16.4307	
	450		3.26403	
	500		19.625	
2	Монтаж ВР	шт.	54	

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5
3	Монтаж блочных приточных установок	шт.	3	
4	Монтаж воздухозаборных решеток	шт.	5	
5	Монтаж огнезадерживающих клапанов		5	
	100	шт.	2	
	160		1	
	280		1	
	315		1	
	500		1	
6	Монтаж дроссель-клапанов	шт.	25	
7	Монтаж вытяжных вентиляторов	шт.	13	
8	Монтаж местных отсосов	шт.	3	
9	Монтаж воздушно-тепловых завес	шт.	1	

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по [26, 27].

Трудоемкость определяется по формуле:

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

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

$V$  - фактический объем работ;

8 - время продолжительности смены, час.

Ведомость затрат труда представлена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Ведомость затрат труда

№ дет.	Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Норма времени на ед. изм.	Трудоемкость		Всего чел.дни	Сост. звена
					Объем работ	Чел.дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е 10-5	Монтаж воздуховодов	1м <sup>2</sup>	0.67	15.29	1.25	15.78	5-1, 4-1, 3-1, 2-1
				0.76	13.82	1.28		
				0.58	43.30	3.06		
				0.76	3.77	0.35		
				0.76	9.27	0.86		
				0.67	17.62	1.44		
				0.72	14.08	1.24		
				0.55	50.15	3.36		
				0.64	16.43	1.28		
				0.68	3.26	0.27		
0.58	19.63	1.39						

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Е 10-11	Монтаж воздухораспределителей	шт	0.72	54.00	4.86	4.86	5-1, 3-1, 2-1
3	Е 10-2	Монтаж блочных приточных установок	шт	22.5	3.00	8.44	8.44	6-1, 4-1, 3-2
4	Е 10-11	Монтаж воздухозаборных решеток	шт	1.2	5.00	0.75	0.75	4-1, 3-2
5	Е 10-10	Монтаж огнезадерживающих клапанов	шт	3.2	1.00	0.40	0.40	4-1, 3-1
				3.2	1.00	0.40	0.40	4-1, 3-1
				3.2	1.00	0.40	0.40	4-1, 3-1
				3.2	1.00	0.40	0.40	4-1, 3-1
				3.5	1.00	0.44	0.44	4-1, 3-1
6	Е 10-10	Монтаж дроссель-клапанов	шт	0.92	25.00	2.88	2.88	4-1, 3-1
7	Е 34-27	Монтаж вытяжных вентиляторов	шт	4.3	13.00	6.99	6.99	5-1, 3-2
8	Е 34-27	Испытание вентилятора	шт	1.30	13.00	2.11	2.11	5-1, 3-1
9	Е 10-12	Монтаж местных отсосов	шт	0.58	3.00	0.22	0.22	5-1, 3-1
10	Е 10-15	Монтаж воздушно-тепловых завес	шт	2.80	1.00	0.35	0.35	5-1, 4-1, 3-1
Итого:							44.41	
Накладные расходы (10%):							4.44	
Подготовительные работы (4%):							1.78	
Всего:							50.63	

## 7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Автоматизация общеобменной вентиляции дает следующие положительные эффекты:

- экономия ресурсов;
- поддерживать индивидуальные климатические режимы в выделенных зонах;
- в дежурном режиме обеспечивать заданные климатические условия в подсобных помещениях;
- снижение затрат на содержание персонала.

Описание схемы автоматизации приточной установки

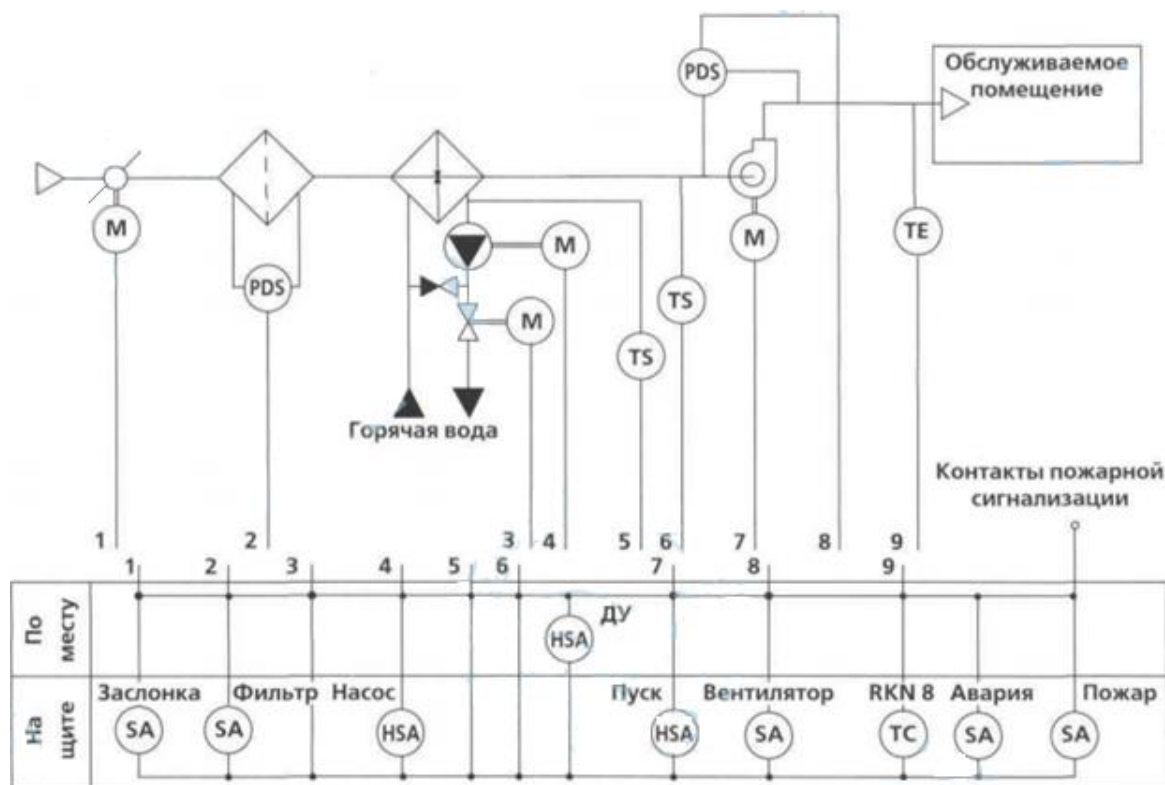


Рисунок 7.1 – Схема автоматизации фирмы «Вега» [21]

Работа системы имеет два режима запуска:

- местный (с электрического щита);
- дистанционный (по команде оператора из диспетчерской).

Режим выбирается переключателем «Вкл.-Выкл.-ДУ», который располагается на лицевой панели щита. Система может работать в двух

режимах обработки воздуха: летний режим, когда воздух не нагревается в системе; зимний режим, когда воздух проходит нагрев в водяном калорифере, режим выбирается переключателем «Зима-Лето» на лицевой панели щита.

Система предусматривает управление и контроль за следующими параметрами:

- 1) температурой приточного воздуха;
- 2) температурой обратного теплоносителя по термостату;
- 3) температурой воздуха за калорифером по термостату;
- 4) засорением фильтра по датчику перепада давления воздуха;
- 5) работоспособностью вентилятора по датчику перепада давления воздуха;
- 6) управлением воздушной заслонкой;
- 7) управлением регулирующим клапаном на теплоносителе;
- 8) управлением работой вентилятора;
- 9) управлением работой насоса.

Приточная система вентиляции состоит из элементов: привод воздушной заслонки; датчик перепада давления на фильтре (PDS); регулирующий клапан; циркуляционный насос; термостат угрозы замерзания калорифера по воде (TS); термостат угрозы замерзания калорифера по воздуху (TS); вентилятор; датчик перепада давления на вентиляторе (PDS); датчик температуры приточного воздуха (TE).

#### Принцип работы системы

Переключателем «Пуск» система начинает работу, загорается индикатор «Пуск».

Летний режим работы (на щите в положении «Лето»): запускается двигатель вентилятора, привод открывает воздушную заслонку.

Зимний режим работы (на щите в положении «Зима»): открывается клапан по воде (насос работает) - прогревается калорифер; происходит запуск двигателя вентилятора, привод открывает воздушную заслонку.



При выходе вентилятора на рабочий режим загорается индикатор «Вентилятор». Наружный воздух проходит через открытую воздушную заслонку и затем попадает на воздушный фильтр. В случае засорения фильтра, перепад давления на фильтре имеет большую величину, что определяется по датчику-реле, и на щите загорается индикатор «Засорение фильтра». Система в этом случае продолжает работу. Если при запуске системы через определенное время заданный перепад давления (характеризующий нормальную работу) не появляется или перепад давления исчезает, система останавливается. При этом загорается индикатор «Авария», индикатор «Вентилятор» гаснет.

Для контроля температуры воздуха в воздуховоде необходим датчик температуры приточного воздуха, который передает электрический сигнал о температуре на контроллер, а тот в свою очередь, управляет регулирующим клапаном на теплоносителе калорифера. Клапан открывается при снижении температуры, а при увеличении - закрывается, изменяя температуру теплоносителя через калорифер и, следовательно, нагрев воздуха в системе. Циркуляцию теплоносителя в калорифере обеспечивает насос, который работает в режиме «Зима» непрерывно и автоматически запускается (если был выключен) по сигналу «Мороз». При работе насоса загорается индикатор «Насос». Сигнал «Угроза замораживания калорифера» происходит при срабатывании одного из двух или обоих термостатов в режиме «Зима», в режиме «Лето» — только при срабатывании воздушного термостата. При этом загорается индикатор «Мороз».

По сигналу замерзания выключается электродвигатель вентилятора, если он был включен; начинает работу циркуляционный насос, причем независимо от положения переключателя «Вкл./выкл.» насоса и от положения переключателя «Зима-Лето»; полностью открывается регулирующий клапан на теплоносителе; закрывается благодаря механизму пружинного возврата привода.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе работы произведены расчеты теплотерь, теплоступлений, составлен тепловой баланс, сделан гидравлический расчет системы отопления, аэродинамический расчёт системы вентиляции. Также произведен расчёт и подбор отопительных приборов и рассчитаны воздухораспределительные устройства. Подбранно оборудование для вентиляционной камеры и воздушно-тепловые завесы. Рассмотрен вопрос организации строительно-монтажных работ и безопасности жизнедеятельности, а также автоматизация приточной установки.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных чертежами мероприятий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция. СНиП 23-01-99\*(с Изменением N 2) [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-01.-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>.
2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-005-88-ssbt>.
4. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. [Электронный ресурс]. - Введ. 2012.- 01.- 01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-07-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>.
6. Каталог сэндвич-панелей Teplant [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://teplant.ru>.
7. ГОСТ 30674-2013. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006565>.
8. ГОСТ 31174-2017. Ворота металлические. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200156975>.
9. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* [Электронный ресурс]. – Введ. 2016-07-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>.
10. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1/ В.Н.Богословский, А.И.Пирумов, В.Н.Посохин и др.; Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-319 с.: ил.-(Справочник проектировщика).

11. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2/ Б.В.Баркалов, Н.Н.Павлов, С.С.Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-416 с.: ил.-(Справочник проектировщика).
12. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч. 1. Отопление. Книга 2/Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-416с.: ил.-(Справочник проектировщика).
13. Каталог оборудования Danfoss [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.danfoss.com/ru-ru/>.
14. Каталог оборудования VOLCANO [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://volcano.ru>.
15. Каталог оборудования GLOBAL [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://globalradiator.ru/catalog-vocabulary/aluminium?yclid=29367933298312833>.
16. Каталог оборудования Grundfos [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://ru.grundfos.com/documentation/gpc.html>.
17. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих атмосферу для автотранспортных предприятий (расчётным методом)/ Донченко В.В., Манусаджянц Ж.Г., Самойлова Л.Г [Электронный ресурс] – Введ. 1999.-01.-01. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/7/7074/#i396365>.
18. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>.
19. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник/Торговников Б.М., Табачников В.Е., Ефанов Е.М. – Киев: Будивельник,1983.256с. 13. Каталог оборудования «РСК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://rglass.ru/sites/default/files/support/katalog\\_steklopakety\\_rsk.pdf](http://rglass.ru/sites/default/files/support/katalog_steklopakety_rsk.pdf).

20. Каталог оборудования ВентСнаб [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://vensnab.ru>.
21. Каталог оборудования Veza [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.veza.ru/catalog/konditsionery/>.
22. Каталог оборудования АРКТИКА [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.arktika.ru/html/arn.htm>.
23. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 1992.-07.-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt>.
24. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27331-87>.
25. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-01.-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091051>
26. ЕНиР Сборник Е10. Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации [Электронный ресурс]. – Введ. 1986.-12.-05. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001041>
27. ЕНиР Сборник Е34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов [Электронный ресурс]. – Введ. 1986.-12.-05. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000613>

## Приложение А

Таблица А.1 – Теплотери здания

№ п/п	Наименование помещения	Страны света	Наименование ограждений	Размеры		Площадь, м <sup>2</sup>	Внутренняя температура, С	Разность температур, С	Коэффициент теплопроводности, Вт/м <sup>2</sup> С	Q, Вт	Добавки к теплотериям β		1+β	Общая расчетная потеря теплоты Q <sub>0</sub> , Вт	Итого по помещению, Вт	
				ширина, м	высота, м						на страны света	Прочие				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
101, 108, 117	Склад запчастей, помещение фасовки и выдачи	св	нс	12.30	7.00	86.1	17	47	0.25	1011.7	0.1	0.05	1.15	1163.4		
		сз	нс	21.60	7.00	139.4	17	47	0.25	1637.5	0.05	0.05	1.10	1801.2		
		сз	ворота	3.20	3.70	11.8	17	47	1.25	695.6	0.05	1.54	2.59	1801.6		
		юз	нс	12.15	7.00	73.2	17	47	0.25	860.2	0.05	0.05	1.10	946.2		
		юз	ворота	3.20	3.70	11.8	17	47	1.25	695.6	0.05	1.54	2.59	1801.6		
			покрытие			291.0	17	47	0.28	3829.6			1.00	3829.6		
		юз	дверь	0.90	2.10	1.9	17	47	1.23	109.3	0.05	1.971	3.02	330.1		
			Пол 1 зона				91.6	17	47	0.27	1162.4			1.00	1162.4	
			Пол 2 зона				67.0	17	47	0.17	535.3			1.00	535.3	
	Пол 3 зона				70.4	17	47	0.10	330.9			1.00	330.9			

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
			Пол 4 зона			57.3	17	47	0.06	161.7			1.00	161.7			
															13864		
102	Маслокладовая	св	нс	6.30	3.52	20.3	17	47	0.25	238.4	0.1		1.10	262.2			
		св	дверь	0.90	2.10	1.9	17	47	1.23	109.3	0.1	0.77	1.87	204.8			
			Пол 1 зона			12.4	17	47	0.27	157.4				1.00	157.4		
			Пол 2 зона			12.4	17	47	0.17	99.1					1.00	99.1	
			Пол 3 зона			14.9	17	47	0.01	7.0					1.00	7.0	
																	730
103	Лестничная клетка	св	нс	6.03	9.49	52.6	16	46	0.25	604.6	0.1		1.10	665.1			
		св	дверь	1.50	2.10	3.2	16	46	1.23	178.2	0.1	2.09	3.19	568.2			
			Пол 1 зона			12.1	16	46	0.27	149.8				1.00	149.8		
			Пол 2 зона			11.7	16	46	0.17	91.8					1.00	91.8	
			Пол 3 зона			12.0	16	46	0.10	55.4					1.00	55.4	
			Пол 4 зона			46.6	16	46	0.06	128.5					1.00	128.5	
			покрытие	6.03	3.50	21.1	16	46	0.27	262.1					1.00	262.1	
		св	окно	1.50	1.00	1.5	16	46	2.04	140.8					1.00	140.8	
																	2062

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
107	Помещение для инструмента	св	нс	6.15	3.52	21.6	17	47	0.25	254.4	0.1		1.10	279.8			
		св	окно	2.00	1.00	2.0	17	47	1.96	184.2	0.1			1.10	202.7		
			Пол 1 зона				12.3	17	47	0.27	156.1				1.00	156.1	
			Пол 2 зона				12.3	17	47	0.17	98.3				1.00	98.3	
			Пол 3 зона				12.3	17	47	0.10	57.8				1.00	57.8	
			Пол 4 зона				2.2	17	47	0.06	6.2				1.00	6.2	
																	801
113	Помещение СТО	св	нс	29.60	7.00	190.1	17	47	0.25	2233.7	0.1		1.10	2457.0			
		св	окно	5.00	1.00	15.0	17	47	1.96	1381.8	0.1			1.10	1520.0		
		св	дверь	1.00	2.10	2.1	17	47	1.23	121.4	0.1	1.61	2.71		328.5		
		юв	нс	10.95	7.00	47.9	17	47	0.25	562.2	0.05	0.05		1.10	618.5		
		юв	окно	5.00	3.00	10.0	17	47	1.96	921.2	0.05			1.05	967.3		
		юз	нс	36.04	7.00	181.8	17	47	0.25	2136.3		0.05		1.05	2243.1		
		юз	ворота	3.20	3.70	35.5	17	47	1.25	2086.8				1.00	2086.8		
		юз	окно	5.00	1.00	10.0	17	47	1.96	921.2				1.00	921.2		
			Пол 1 зона				153.4	17	47	0.27	1946.6				1.00	1946.6	
			Пол 2 зона				148.5	17	47	0.17	1186.5				1.00	1186.5	
	Пол 3 зона				129.4	17	47	0.10	608.2				1.00	608.2			



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			Пол 4 зона			217.9	17	47	0.06	614.4			1.00	614.4	
			покрытие			688.3	17	47	0.27	8734.7			1.00	8734.7	
															24233
		св	нс	1.90	3.02	5.7	16	46	0.25	66.0	0.1		1.10	72.6	
114	Электрощитовая		Пол 1 зона			3.8	16	46	0.27	47.2			1.00	47.2	
			Пол 2 зона			3.4	16	46	0.17	26.7			1.00	26.7	
															147
		юв	нс	6.90	3.81	15.7	17	47	0.25	184.0	0.05		1.05	193.2	
		юв	ворота	3.20	3.30	10.6	17	47	1.25	620.4	0.05		1.05	651.4	
			Пол 1 зона			13.8	17	47	0.27	175.1			1.00	175.1	
			Пол 2 зона			13.8	17	47	0.17	110.3			1.00	110.3	
			Пол 3 зона			13.8	17	47	0.10	64.9			1.00	64.9	
			Пол 4 зона			14.6	17	47	0.06	41.3			1.00	41.3	
															1236
109, 110, 106, 104, 105,	Вестибюль (с тамбуром), с/у, коридор, КУИ	юз	нс	12.21	9.49	38.0	16	46	0.25	436.8			1.00	436.8	
		юз	окна	11.12	7.00	77.8	16	46	1.96	7018.1			1.00	7018.1	
			Пол 1 зона			24.4	16	46	0.27	303.2			1.00	303.2	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			Пол 2 зона			24.4	16	46	0.17	190.9			1.00	190.9	
			Пол 3 зона			36.8	16	46	0.10	169.1			1.00	169.1	
			Пол 4 зона			113.4	16	46	0.06	313.1			1.00	313.1	
															8431
111, 205	Лестничная клетка	юз	нс	6.00	9.49	24.8	16	46	0.25	285.3			1.00	285.3	
		юз	дверь	1.30	2.10	2.7	16	46	1.23	154.5		2.64	3.64	561.9	
		юз	окно	6.00	9.70	26.1	16	46	1.96	2350.5			1.00	2350.5	
			Пол 1 зона			12.0	16	46	0.27	149.0			1.00	149.0	
			Пол 2 зона			9.0	16	46	0.17	70.4			1.00	70.4	
			покрытие	3.55	6.00	21.3	16	46	0.27	264.5			1.00	264.5	
			вс	1.90	5.27	10.0	16	46	0.30	138.2			1.00	138.2	
															55323
2-ой этаж															
201	Комната приема пищи	св	нс	6.2	5.27	32.7	19	49	0.25	400.3	0.1		1.1	440.3	
			покрытие	6.09	6.62	40.3	19	49	0.27	533.4			1	533.4	
		сз	нс	6.7	2.78	16.7	19	49	0.30	245.0	0.1		1.1	269.5	
		сз	окно	2.2	0.90	2.0	19	49	1.96	190.2	0.1		1.1	209.2	
202	Переговорная	сз	нс	4.1	5.27	21.6	19	49	0.25	264.7	0.1		1.1	291.2	
		сз	окно	2.2	0.90	2.0	19	49	1.96	190.2	0.1		1.1	209.2	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			покрытие	6.09	4.32	25.6	19	49	0.27	339.2			1	339.2	
															840
203	Кабинет директора	сз	нс	3.64	5.27	21.6	19	49	0.25	264.7	0.1		1.1	291.2	
		сз	окно	2.2	0.90	2.0	19	49	1.96	190.2	0.1		1.1	209.2	
			покрытие	6.09	3.63	22.1	19	49	0.27	292.5			1	292.5	
204	Отдел закупок	сз	нс	3.5	5.27	21.6	19	49	0.25	264.7	0.1		1.1	291.2	
		сз	окно	2.2	0.90	2.0	19	49	1.96	190.2	0.1		1.1	209.2	
			покрытие	6.09	3.63	22.1	19	49	0.27	292.5			1	292.5	
207-210	Open space	юз	нс	5.8	5.27	25.5	19	49	0.25	312.3			1	312.3	
		юз	окно	5.075	1.00	5.1	19	49	1.96	487.4			1	487.4	
			покрытие			115.8	19	49	0.27	1531.9			1	1531.9	
219	Отдел маркетинга	юз	нс	6.207	5.27	27.6	19	49	0.25	338.5	0.05		1.05	355.5	
		юз	окно	5.1	1.00	5.1	19	49	1.96	489.8	0.05		1.05	514.3	
		юв	нс	3.4	5.27	15.7	19	49	0.25	192.5	0.05		1.05	202.2	
		юв	окно	2.2	1.00	2.2	19	49	1.96	211.3	0.05		1.05	221.9	
			покрытие	6.09	3.30	20.1	19	49	0.27	265.9				265.9	
218	Бухгалтерия	юв	нс	3.4	5.27	15.7	19	49	0.25	192.5	0.05		1.05	202.2	
		юв	окно	2.2	1.00	5.1	19	49	1.96	489.8	0.05		1.05	514.3	
			покрытие	6.09	3.44	20.9	19	49	0.27	277.2			1	277.2	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
217	Кабинет программистов	юв	нс	3.425	5.27	15.8	19	49	0.25	194.2	0.05		1.05	203.9			
		юв	окно	2.2	1.00	5.1	19	49	1.96	489.8	0.05			1.05	514.3		
			покрытие	6.09	3.30	20.1	19	49	0.27	265.9					1	265.9	
																	984
216	Серверная	юв	нс	1.925	5.27	10.1	16	46	0.25	116.7	0.05		1.05	122.5			
			покрытие	6.09	2.12	12.9	16	46	0.27	160.4					1	160.4	
																	283
215,214,212	Женский гардероб	юв	нс	2.65	5.27	14.0	24	54	0.25	188.5	0.05		1.05	198.0			
			покрытие			20.1	24	54	0.27	293.6					1	293.6	
																	492
213	Душевая	юв	нс	1.92	5.27	10.1	24	54	0.25	136.6	0.05		1.05	143.4			
			покрытие	2.25	1.93	4.3	24	54	0.27	63.3					1	63.3	
																	207
211	Мужской гардероб	юв	нс	4.4	5.27	23.2	24	54	0.25	313.0	0.05		1.05	328.7			
		юв	окно	1.74	1.00	1.7	24	54	1.96	184.2					1	184.2	
		св	нс	6	5.27	31.6	24	54	0.30	512.2	0.05			1.05	537.9		
			покрытие	6.09	4.72	28.7	24	54	0.27	419.1					1	419.1	
																	1470
221	Комната мастера	юв	нс	5.3	2.50	13.3	19	49	0.25	162.3				1	162.3		
			покрытие	8.03	5.40	43.4	19	49	0.27	573.7					1	573.7	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
															736
220, 222	Венткамера	юв	нс	5.3	3.00	15.9	16	46	0.25	182.9	0.05		1.05	192.0	
		св	нс	4.7	3.00	14.1	16	46	0.25	162.2	0.1		1.1	178.4	
			покрытие	4.53	5.22	23.6	16	46	0.27	293.7				1	293.7
															664

## Приложение Б

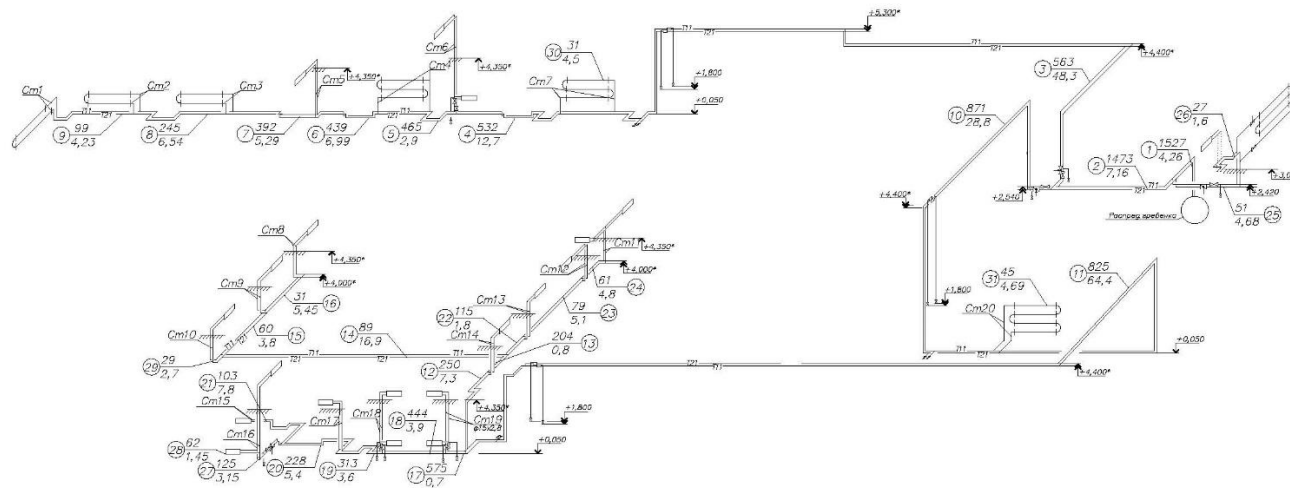


Рисунок Б.1 – Расчётная схема системы отопления 1

Таблица Б.1 – Гидравлический расчёт системы отопления 1

№ уч.	$Q_{уч}, Вт$	$G_{уч}, кг/ч$	$l, м$	$d, мм$	$w, м/с$	$R_{ф}, Па/м$	$R_{ф} \cdot l, Па$	$\sum \xi$	$Z, Па$	$P_{дин}, Па$	$R_{ф} \cdot l + Z, Па$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Главное кольцо А											
1	43072	1648	4.26	32	0.377	66	281.16	0.2	13	63.82	293.92
2	41672	1594	7.16	32	0.377	64	458.24	5.5	351	63.82	809.25
3	17457	668	48.3	25	0.272	52	2513.16	16.2	589	36.34	3101.87
4	16656	637	12.7	25	0.257	48	609.60	20.3	678	33.41	1287.82
5	14594	558	2.9	25	0.215	32	92.80	15.9	345	21.7	437.83
6	13864	530	6.99	25	0.208	30	209.70	16.5	329	19.96	539.04
7	12621	483	5.29	20	0.294	80	423.20	15.7	646	41.15	1069.26
8	7999.55	306	6.54	20	0.192	36	235.44	7.4	132	17.79	367.09
9	3378.199	129	4.23	15	0.131	26	109.98	19.6	203	10.37	313.23
9/	3378.199	129	2.82	15	0.131	26	73.32	12.5	130	10.37	202.95
8/	7999.55	306	6.54	20	0.192	36	235.44	5.4	96	17.79	331.51
7/	12620.9	483	5.29	20	0.294	80	423.20	2.5	103	41.15	526.08
6/	13864	530	4.1	25	0.208	30	123.00	4.3	85	19.86	208.40
5/	14594	558	2.9	25	0.215	32	92.80	3.7	80	21.55	172.54
4/	16656	637	9.45	25	0.257	45	425.25	5.1	169	33.21	594.62
3/	17457	668	48.3	25	0.272	50	2416.50	8.1	310	38.21	2726.00
2/	41672	1594	7.16	32	0.377	65	465.40	0.5	32	64.89	497.85
1/	43072	1648	4.26	32	0.377	65	276.90	0.2	13	64.89	289.88
$\Sigma$			189								16800.22

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Главное кольцо А через ближайший Ст											
1	43072	1648	4.26	32	0.377	65	276.90	0.2	13	63.82	289.66
2	41672	1594	7.16	32	0.377	65	465.40	5.5	351	63.82	816.41
3	17457	668	48.3	25	0.272	50	2416.50	12.2	443	36.34	2859.85
30	801	31	4.5	15	0.063	5	54.50	16.5	35	2.13	89.65
30/	801	31	3	15	0.063	5	54.50	5.4	12	2.13	66.00
3/	17457	668	50.5	25	0.272	50	2525.00	8.1	294	36.34	2819.35
2/	41672	1594	7.16	32	0.377	65	465.40	0.5	32	63.82	497.31
1/	43072	1648	4.26	32	0.377	65	276.90	0.2	13	63.82	289.66
Σ											7727.90
Второстепенное кольцо Б											
1	43072	1648	4.26	32	0.377	66	281.16	0.2	13	63.82	293.92
2	41672	1594	7.16	32	0.377	64	458.24	5.5	351	63.82	809.25
10	24215	885	28.8	25	0.312	65	1872.00	7	309	44.13	2180.91
11	22979	840	64.4	25	0.312	65	4186.00	10.6	468	44.13	4653.78
12	6837	250	7.3	20	0.216	45	328.50	8	177	22.13	505.54
13	5577	204	0.8	20	0.175	30	24.00	9.4	141	14.99	164.906
14	2425	89	16.9	15	0.114	20	338.00	3	30.9	10.3	368.9
15	1632	60	3.8	15	0.102	10	38.00	4.75	25.2	5.3	63.175
16	840	31	5.45	15	0.063	5	27.25	19.5	41.5	2.13	2068.79
16/	840	31	5.45	15	0.063	5	27.25	7.2	15.3	2.13	42.59
15/	1632	60	3.8	15	0.102	10	38.00	4.75	25.2	5.3	63.175
14/	2425	89	16.9	15	0.114	20	338.00	1	10.3	10.3	348.3
13/	5577	204	0.8	20	0.175	30	24.00	1.2	18	14.99	41.988
12/	6837	250	7.3	20	0.216	45	328.50	3.3	73	22.13	401.529
11/	22979	840	64.4	32	0.312	60	3864.00	6.9	304	44.13	4168.5



Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10/	24215	885	28.8	32	0.312	60	1728.00	2.1	8.67	4.13	1736.67
2/	41672	1594	7.16	32	0.377	65	465.40	0.5	32	63.82	497.31
1/	43072	1648	4.26	32	0.377	65	276.90	0.2	13	63.82	289.66
Σ											17911.92
Второстепенное кольцо Б через ближайший Ст											
1	43072	1648	4.26	32	0.377	66	281.16	0.2	13	63.82	293.92
2	41672	1594	7.16	32	0.377	64	458.24	5.5	351	63.82	809.25
10	43072	1575	28.8	25	0.312	65	1872.00	7	309	44.13	2180.91
31	1236	45	4.69	15	0.111	15	70.35	10.4	62.2	5.98	132.54
31/	1236	45	2.01	15	0.111	15	30.15	6.6	39.5	5.98	69.62
10/	1632	60	28.8	32	0.312	60	1728.00	2.1	8.67	4.13	1736.67
2/	41672	1594	7.16	32	0.377	65	465.40	0.5	32	63.82	497.31
1/	43072	1648	4.26	32	0.377	65	276.90	0.2	13	63.82	289.66
Σ											5222.92
Ветка В											
29	793	29	2.7	15	0.107	10	27.00	18.8	99.6	5.3	126.64
29/	793	29	2.7	15	0.107	10	27.00	9.4	49.8	5.3	76.82
Второстепенное кольцо Г											
25	1400	51	4.68	15	0.111	15	70.20	2.6	15.5	5.98	85.75
26	736	27	1.6	15	0.107	10	16.00	12.5	66.3	5.3	82.25
26/	736	27	1.6	15	0.107	10	16.00	7.4	39.2	5.3	55.22
25/	1400	51	4.68	15	0.111	15	70.20	2.6	15.5	5.98	85.75
Σ											308.97

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ветка Д											
17	16142	590	0.7	25	0.286	55	38.50	3	144	48.01	182.53
18	12551.98	459	3.9	25	0.222	34	132.60	6.88	162	23.53	477.02
19	8961.764	328	3.6	20	0.252	60	216.00	10.9	340	31.15	1032.55
20	6630	242	5.4	20	0.187	34	183.60	4.8	81.5	16.98	1297.66
21	2810	103	7.8	15	0.151	34	265.20	15.7	177	11.3	1740.27
21/	2810	103	7.8	15	0.151	34	265.20	8.8	99.4	11.3	2104.91
20/	6630	242	5.4	20	0.187	34	183.60	5.2	88.3	16.98	2012.16
19/	8961.764	328	3.6	20	0.252	60	216.00	9.9	308	31.15	2536.55
18/	12551.98	459	3.9	25	0.222	34	132.60	6.88	162	23.53	2831.03
17/	16142	590	0.7	25	0.312	65	45.50	12.5	600	48.01	3476.66
Σ											17691.32
Ветка Е											
27	3820	140	3.15	15	0.165	40	126.00	2.6	32.7	12.56	158.66
28	1910	70	1.45	15	0.114	20	29.00	12.5	74.8	5.98	103.75
28/	955	35	1.45	15	0.114	20	29.00	7.8	46.6	5.98	75.64
27/	3820	140	3.15	15	0.165	40	126.00	2.6	32.7	12.56	158.66
Σ											496.71
Ветка Ж											
22	3152	115	1.8	15	0.165	40	72.00	3	39.2	13.08	111.24
23	2168	79	5.1	15	0.119	22	112.20	4.7	32.9	7.01	256.39
24	1677	61	4.8	15	0.114	20	96.00	19.6	118	6.03	470.58
24/	1677	61	4.8	15	0.114	20	96.00	10.8	65.1	6.03	631.70
23/	2168	79	5.1	15	0.119	22	112.20	3	21	7.01	603.81
22/	3152	115	1.8	15	0.165	40	72.00	4.7	61.5	13.08	737.28
Σ											2810.99

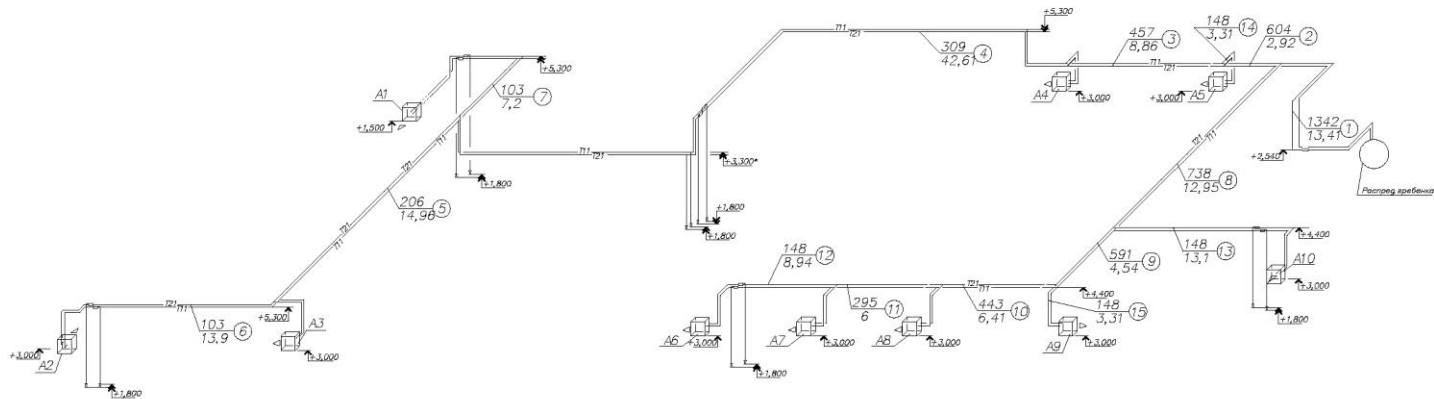


Рисунок Б.2 – Расчётная схема системы отопления 2

Таблица Б.2 – Гидравлический расчёт системы отопления 2

№ уч.	Q <sub>уч</sub> , Вт	G <sub>уч</sub> , кг/ч	l, м	d, мм	w, м/с	R <sub>ф</sub> , Па/м	R <sub>ф</sub> *l, Па	Σξ	Z, Па	P <sub>дин</sub> , Па	R <sub>ф</sub> *l+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Главное кольцо через дальний Ст											
1	31419	1351	13.41	40	0.276	30	402.3	1	36.29	36.29	438.59
2	14109.64	607	2.92	32	0.203	20	58.4	0.2	3.922	19.61	62.322
3	10647.82	458	8.86	32	0.124	8	70.88	0.3	2.118	7.06	72.998
4	7186	309	42.61	32	0.083	3.8	161.918	3	9.42	3.14	171.338
5	4790.667	206	14.96	20	0.162	26	388.96	4.75	59.66	12.56	448.62
6	2395.333	103	13.85	20	0.079	7	96.95	8.9	27.946	3.14	124.896
6/	2395.333	103	13.85	20	0.079	7	96.95	6.6	20.724	3.14	117.674
5/	4790.667	206	14.96	25	0.162	26	388.96	2	25.12	12.56	414.08
4/	7186	309	42.61	32	0.083	3.8	1.7	3.9	12.246	3.14	13.946
3/	10647.82	458	8.86	32	0.124	8	1.7	1.2	8.472	7.06	10.172
2/	14109.64	607	2.92	40	0.203	20	58.4	0.5	9.805	19.61	68.205
1/	31419	1351	13.41	40	0.276	30	402.3	1	36.29	36.29	438.59
											2381.431
Главное кольцо через ближайший Ст											
1	7186	309	13.41	40	0.276	30	402.3	1	36.29	36.29	438.59
2	7186	309	2.92	32	0.203	20	58.4	0.2	3.922	19.61	62.322
14	3461.818	149	3.31	20	0.079	7	23.17	7	21.98	3.14	45.15
14/	3461.818	149	3.31	20	0.079	7	23.17	5.2	16.328	3.14	39.498
2/	10647.82	458	2.92	40	0.203	20	58.4	0.5	9.805	19.61	68.205
1/	7186	309	13.41	40	0.276	30	402.3	1	36.29	36.29	438.59
											1092.355

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кольцо А											
7	2395	103	7.22	20	0.079	7	50.54	14.9	46.786	3.14	97.326
7/	2395	103	7.22	20	0.079	7	50.54	10.8	33.912	3.14	84.452
Второстепенное кольцо через дальний Ст											
8	17309.09	744	12.95	32	0.203	20	259	5.4	105.894	19.61	364.894
9	13847.27	595	4.54	32	0.161	13	59.02	0.2	2.512	12.56	61.532
10	10385.45	446	6.41	32	0.12	7.5	48.075	3.3	23.298	7.06	71.373
11	6923.635	298	6	20	0.229	50	300	0.3	7.944	26.48	307.944
12	3461.818	149	88.5	20	0.111	13	1150.5	9.5	56.81	5.98	1207.31
12/	3461.818	149	88.5	20	0.111	13	1150.5	7.1	42.458	5.98	1192.958
11/	6923.635	298	6	20	0.229	50	300	1.5	39.72	26.48	339.72
10/	10385.45	446	6.41	32	0.12	7.5	48.075	2.3	16.238	7.06	64.313
9/	13847.27	595	4.54	32	0.161	13	59.02	0.7	8.792	12.56	67.812
8/	17309.09	744	12.95	32	0.203	20	259	2	39.22	19.61	298.22
											3976.076
Второстепенное кольцо через ближайший Ст											
8	17309.09	744	12.95	32	0.203	20	259	5.4	105.894	19.61	364.894
9	13847.27	595	4.54	32	0.161	13	59.02	0.2	2.512	12.56	61.532
15	3461.818	149	3.31	20	0.111	13	43.03	6.6	39.468	5.98	82.498
15/	3461.818	149	3.31	20	0.111	13	43.03	4.2	25.116	5.98	68.146
9/	17309.09	744	4.54	32	0.161	13	59.02	0.7	8.792	12.56	67.812
8/	13847.27	595	12.95	32	0.203	20	259	2	39.22	19.61	298.22
											943.102
Кольцо Б											
13	3461.818	149	13.07	20	0.111	13	169.91	11.8	5785.54	490.3	5955.45
13/	3461.818	149	13.07	20	0.111	13	169.91	8.5	4167.55	490.3	4337.46

## Приложение В

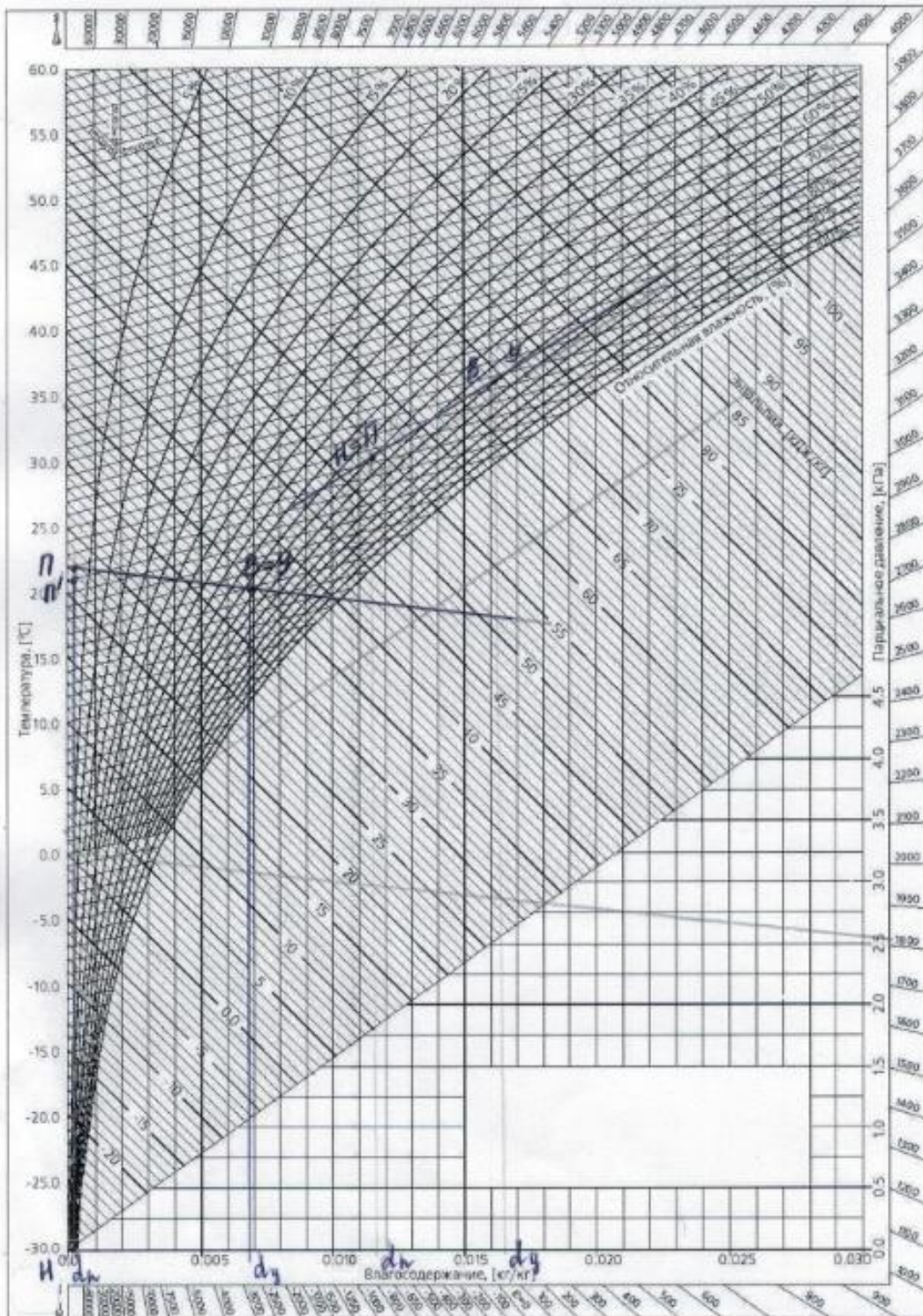


Рисунок В.1 - Определение воздухообмена для участка уборочно-моечных работ



Таблица В.1 – Аэродинамический расчёт системы вентиляции

№	уч-ка	L м <sup>3</sup> /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	ζ	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z)
				d, мм	f, м <sup>2</sup>	V, м/с							
1		2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
П1													
Магистраль													
ВР		74			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
1		74	11.88	100	0.008	2.6	1.1	13.068	0.97	4.06	3.93	17.00	45.26
2		189	3.58	160	0.020	2.7	0.76	2.7208	10	4.37	43.74	46.46	91.72
3		500	3.4	160	0.020	6.7	3.22	10.948	0.75	26.93	20.20	31.15	122.87
4		811	3.4	160	0.020	9.9	6.8	23.12	0.75	58.81	44.10	67.22	190.09
5		1121	1.98	315	0.078	4.1	0.583	1.15434	0.75	10.09	7.56	8.72	198.81
6		2859	30.81	315	0.078	10.2	2.98	91.8138	3.69	62.42	230.34	322.16	520.97
7		6872	2.31	450	0.159	11.9	2.87	6.6297	3.04	84.97	258.30	264.93	785.90
8		8252	5.99	500	0.196	11.3	2.31	13.8369	0.2	76.61	15.32	29.16	815.06
9		8432	6.51	500	0.196	11.5	2.56	16.6656	0.63	79.35	49.99	66.66	881.71
Расп=91.72Па													
ВР		467			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
33		467	0.3	225	0.040	4.2	0.54	0.162	0.25	10.58	2.65	2.81	31.07
Невязка: (91.72-31.07)/91.72=65%													
Устанавливаем диафрагму: (91.72-31.07)/10.58=5.6 d=121мм													
Расп=122.87Па													
ВР		467			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
34		467	0.3	225	0.040	4.2	0.54	0.162	0.25	10.58	2.65	2.81	31.07
Невязка: (122.87-31.07)/122.87=73%													
Устанавливаем диафрагму: (122.87-31.07)/10.58=8.6 d=124мм													
Расп=190.09Па													
ВР		467			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
35		467	0.3	225	0.040	4.2	0.54	0.162	0.25	10.58	2.65	2.81	31.07



Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
Невязка: $(190.09-31.07)/190.09=82\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(190.09-31.07)/10.58=15$ d=111мм												
Ррасп=198.81Па												
Ответвление												
ВР	435			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
10	435	1.92	250	0.049	2.4	0.332	0.63744	0.51	3.46	1.76	2.40	30.66
11	870	1.92	250	0.049	5.3	1.24	2.3808	0.2	16.85	3.37	5.75	36.41
12	1305	1.92	280	0.062	5.7	1.26	2.4192	0.2	19.49	3.90	6.32	42.73
13	1740	6.71	315	0.078	5.9	1.23	8.2533	0.96	20.89	20.05	28.30	71.03
Невязка: $(198.81-71.03)/198.81=64\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(198.81-71.03)/20.89=6.35$ d=204мм												
Ррасп=30.66Па												
ВР	435			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
36	435	0.3	250	0.049	2.4	0.332	0.0996	0.25	3.46	0.86	0.96	29.22
Невязка: $(30.66-29.22)/30.66=0.3\%$												
Ррасп=36.41Па												
ВР	435			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
37	435	0.3	250	0.049	2.4	0.332	0.0996	0.25	3.46	0.86	0.96	29.22
Невязка: $(36.41-29.22)/36.41=0.19\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(36.41-29.22)/3.46=2.1$ d=192мм												
Ррасп=42.73Па												
ВР	435			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
38	435	0.3	250	0.049	2.4	0.332	0.0996	0.25	3.46	0.86	0.96	29.22
Невязка: $(42.73-29.22)/42.73=31\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(42.73-29.22)/3.46=14.7$ d=141мм												
Ррасп=45.26Па												
ВР	115			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
14	115	2.2	100	0.008	4.1	2.41	5.302	1.31	10.086	13.21266	18.51	46.77

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
Невязка: (45.26-46.77)/46.77=0.2%												
Расп=520.97Па												
Ответвление												
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
15	335	2.63	160	0.020	5.9	1.72	4.5236	0.51	20.89	10.65	15.18	43.43
16	670	5.22	160	0.020	9.1	6.68	34.8696	0.25	49.69	12.42	47.29	90.72
17	1005	1.2	225	0.040	7.05	2.49	2.988	0.15	29.82	4.47	7.46	98.19
18	1340	2.9	250	0.049	9.3	4.12	11.948	0.15	51.89	7.78	19.73	117.92
19	1675	1.2	250	0.049	11.2	5.52	6.624	0.15	75.26	11.29	17.91	135.83
20	2010	2.9	280	0.062	9.3	3.05	8.845	0.15	51.89	7.78	16.63	152.46
21	2345	1.2	280	0.062	10.2	3.6	4.32	0.15	62.42	9.36	13.68	166.14
22	2680	1.2	315	0.078	9.15	2.69	3.228	3.3	50.23	165.77	169.00	335.14
23	4020	14.74	355	0.099	11.1	3.24	47.7576	2.67	73.93	197.38	245.14	580.28
Невязка: (520.97-580.28)/580.28=10.3%												
Расп=43.43Па												
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
39	335	0.3	160	0.020	5.9	1.72	0.516	0.9	20.89	18.80	19.31	47.57
Невязка: (43.43-47.57)/47.57=8.5%												
Расп=90.72Па												
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
40	335	0.3	160	0.020	5.9	1.72	0.516	1.6	20.89	33.42	33.93	62.19
Невязка: (90.72-62.19)/90.72=31%												
Устанавливаем диафрагму: (90.72-62.19)/20.89=1.34 d=128мм												
Расп=98.19Па												
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
41	335	0.3	160	0.020	5.9	1.72	0.516	2.4	20.89	50.13	50.64	78.90
Невязка: (98.19-78.19)/98.19=20.4%												
Устанавливаем диафрагму: (98.19-78.19)/20.89=0.96 d=134мм												

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
Расп=117.72Па												
BP	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
42	335	0.3	160	0.020	5.9	1.72	0.516	3.4	20.89	71.01	71.53	99.79
Невязка: $(117.72-99.79)/117.72=15\%$												
Расп=135.83Па												
BP	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
43	335	0.3	160	0.020	5.9	1.72	0.516	1.6	20.89	33.42	33.93	62.19
Невязка: $(135.83-62.19)/135.83=54\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(135.83-62.19)/20.89=3.5$ d=114мм												
Расп=152.46Па												
BP	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
44	335	0.3	160	0.020	5.9	1.72	0.516	2.4	20.89	50.13	50.64	78.90
Невязка: $(152.46-78.9)/152.46=48\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(152.46-78.9)/20.89=4.98$ d=110мм												
Расп=166.14Па												
BP	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
45	335	0.3	160	0.020	5.9	1.72	0.516	3.4	20.89	71.01	71.53	99.79
Невязка: $(166.14-99.79)/166.14=40.3\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(166.14-99.79)/20.89=3.2$ d=116мм												
Расп=335.14Па												
BP	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
24	335	1.2	160	0.020	4.7	1.72	2.064	0.51	13.25	6.76	8.82	37.08
25	670	1.2	160	0.020	9.1	6.68	8.016	0.25	49.69	12.42	20.44	57.52
26	1005	5.22	225	0.040	7.05	2.49	12.9978	0.15	29.82	4.47	17.47	74.99
27	1340	2.9	250	0.049	9.3	4.12	11.948	3.3	51.89	171.25	183.20	258.19
Невязка: $(335.145-258.19)/335.14=25\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(335.14-258.19)/51.89=1.51$ d=201мм												
Расп=37.08Па												

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
46	335	0.3	160	0.020	4.7	1.72	0.516	0.9	13.25	11.93	12.44	40.70
Невязка: $(40.70-37.08)/40.70=7\%$												
Расп=57.52Па												
ВР	1340			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
47	1340	0.3	160	0.020	4.7	1.72	0.516	1.4	13.25	18.56	19.07	47.33
Невязка: $(57.52-47.33)/57.52=18\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(57.25-47.33)/13.25=0.77$ d=137мм												
Расп=74.99Па												
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
48	335	0.3	160	0.020	4.7	1.72	0.516	3.6	13.25	47.71	48.23	76.49
Невязка: $(74.99-76.49)/76.49=3\%$												
Расп=815.06Па												
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
28	335	0.3	160	0.020	4.7	1.72	0.516	0.51	13.25	6.76	7.28	35.53
29	670	8.3	160	0.020	9.1	6.68	55.444	1.06	49.69	52.67	108.11	143.64
Невязка: $(815.06-143.64)/815.06=82\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(815.06-143.64)/49.69=13.63$ d=90мм												
Расп=39.15Па												
ВР	335			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
49	335	0.3	160	0.020	4.7	1.72	0.516	0.9	13.25	11.93	12.44	40.70
Невязка: $(39.15-40.70)/40.70=3\%$												
Расп=785.90Па												
ВР	460			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
30	460	11.4	160	0.020	6.4	2.8	31.92	0.61	24.58	14.99	46.91	75.17
31	920	6	200	0.031	8.3	3.69	22.14	0.2	41.33	8.27	30.41	105.58
32	1380	10.7	250	0.049	7.8	2.72	29.104	3.51	36.50	128.13	157.23	262.81
Невязка: $(785.90-262.81)/785.90=67\%$												

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
Устанавливаем диафрагму: $(785.90-262.81)/36.50=5.19$ $d=267$ мм												
$P_{расп}=75.17$ Па												
ВР	460			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
50	460	6.4	160	0.020	6.4	2.8	17.92	1.4	24.58	34.41	52.33	80.58
Невязка: $(75.17-80.58)/80.58=6\%$												
$P_{расп}=105.58$ Па												
ВР	460			0.05	5.8			1.4	20.18	28.26	28.26	28.26
51	460	6.4	160	0.020	6.4	2.8	17.92	2.6	24.58	63.90	81.82	110.08
Невязка: $(105.58-110.08)/110.08=5\%$												
В1												
1	50	11.1	100	0.008	1.8	0.588	6.5268	3.22	1.94	6.26	12.79	12.79
2	110	3.5	100	0.008	4	2.38	8.33	0.75	9.60	7.20	15.53	28.32
3	210	1.78	125	0.012	4.25	2.41	4.2898	0.35	10.84	3.79	8.08	36.40
4	220	0.95	125	0.012	5	2.66	2.527	1.35	15.00	20.25	22.78	59.18
5	495	4.73	200	0.031	4.4	1.18	5.5814	0.21	11.62	2.44	8.02	67.20
$P_{расп}=12.79$ Па												
6	50	2.66	100	0.008	1.8	0.588	1.56408	4.51	1.94	8.77	10.33	10.33
Невязка: $(12.79-10.33)/12.79=15\%$												
7	10	0.6	100	0.008	0.8	0.052	0.0312	4.51	0.38	1.73	1.76	1.76
Невязка: $(12.79-1.76)/12.79=86\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(12.79-1.76)/1.73=6.4$ $d=65$ мм												
$P_{расп}=28.32$ Па												
7	50	0.75	100	0.008	1.8	0.588	0.441	0.56	1.94	1.09	1.53	1.53
8	100	0.72	100	0.008	3.5	1.38	0.9936	0.35	7.35	2.57	3.57	5.10
Невязка: $(28.32-5.1)/28.32=82\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(28.32-5.1)/7.35=3.3$ $d=72$ мм												
$P_{расп}=1.53$ Па												
7	50	0.3	100	0.008	1.8	0.588	0.1764	0.73	1.94	1.42	1.60	1.60

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14
Невязка: $(1.53-1.6)/1.6=4\%$												
Расп=59.18Па												
9	75	1.71	125	0.012	1.7	0.389	0.66519	0.77	1.73	1.34	2.00	2.00
10	225	1.11	125	0.012	5.1	2.76	3.0636	0.35	15.61	5.46	8.53	10.53
11	275	5.65	160	0.020	3.7	1.12	6.328	0.56	8.21	4.60	10.93	21.45
Невязка: $(59.18-21.45)/59.18=64\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(59.18-21.45)/8.21=4.75$ d=110мм												
Расп=2Па												
9	75	0.3	125	0.012	1.7	0.389	0.1167	1.3	1.73	2.25	2.37	2.37
Невязка: $(2-2.37)/2.37=15\%$												
Расп=10.53Па												
9	75	0.3	125	0.012	1.7	0.389	0.1167	1.39	1.73	2.41	2.53	2.53
Невязка: $(10.53-2.53)/10.53=76\%$												
Устанавливаем диафрагму: $(10.53-2.53)/1.73=4.62$ d=86мм												

Таблица В. 2 – Аэродинамический расчёт естественной системы вентиляции

№ уч-ка	L м <sup>3</sup> /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	ζ	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z)
			d, мм	f, м <sup>2</sup>	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15
Расп=5.1·9.81·(1.27-1.21)=3Па												
BE1												
2	47	5.1	125	0.012	1.05	0.172	0.8772	3.1	0.66	2.05	2.93	2.93
Невязка: $(3-2.93)/3=2\%$												
BE2												
2	153	5.1	225	0.040	1.1	0.095	0.4845	3.1	0.73	2.25	2.74	2.74
Невязка: $(3-2.74)/3=8\%$												

# Приложение Г



## Установка П1

---

<b>Исполнение:</b> Стандартная установка, Общепромышленное, свободный моноблок	
<b>Объект:</b>	<b>Название:</b>
<b>Заказчик:</b>	<b>Типоразмер:</b> КЦКП-8
<b>Адрес:</b>	<b>Сторона обслуживания:</b> Справа
<b>Тел./Факс: /</b>	<b>Лв, м<sup>3</sup>/ч:</b> 8431
<b>E-mail:</b>	<b>Блоков/моноблоков:</b> 5/3
<b>Для:</b>	<b>Выполнил:</b>
<b>Менеджер:</b>	<b>Подпись:</b> _____

---

### Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Моноблок

dPв=325Па; ВxHxL:1000x1090x1530мм; M=270кг

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

Положение:Клапан вертикальный; Возд.клапан:РЕГУЛЯР-815(h)x875; ВxH=875x815мм; Привод:LM230A-S;  
Сторона\_обсл.:Справа; dPв=4.4Па; ВxHxL:1000x1090x600мм; M=62кг

##### 1.2. Фильтр карманный

Индекс:ФВК-ХХ-600-Х-F7; Класс:F7; dPв\_загрязн.50%=261Па; Сторона\_обсл.:Справа; dPв=261.5Па;  
ВxHxL:1000x1090x740мм; M=90кг

##### 1.3. Воздуонагреватель жидкостный, Узкий

Насос:Установлен; Индекс:ВНВ243.1-073-090-02-2,0-06-2; Прямоток; Fто=32.8м<sup>2</sup>; Qт=133кВт; Kf=8%; Лв=8431м<sup>3</sup>/ч;  
tвн=-30°C; tвк=17°C; vто=4.3кг/м<sup>2</sup>/с; Gж=1411кг/ч; tкн=150°C; tкк=61.6°C; w=0.6м/с; dPж=3.5кПа;  
Сторона\_обсл.:Справа; dPв=59.2Па; ВxHxL:1000x1090x250мм; M=118кг

#### 2. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс:ADN 280 L/R; Выхлоп:По оси; Выхлоп\_ВxH:361x361мм; Pконд=337Па; Pсеть=881Па; Лв=8431м<sup>3</sup>/ч;  
Pполн=1170Па; Vвых=17.97м/с; n\_рк=1830об/мин; Эл.двиг.:АИР112М4; Nу=5.5кВт; n\_дв=1430об/мин;  
Сторона\_обсл.:Справа; ВxHxL:1000x1090x1500мм; M=243кг

#### 3. Шумоглушитель, 500

Пластины:5 x 100 мм; L\_пластин=500мм; Сторона\_обсл.:Справа; dPв=11.2Па; ВxHxL:1000x1090x605мм; M=39кг

### Автоматика

К-Ф-ГО-В

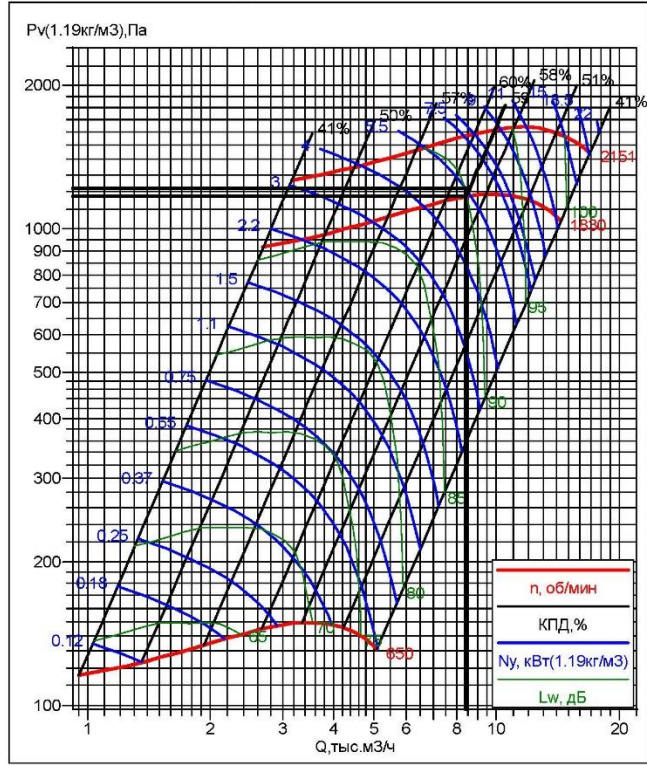
1. Реле перепада давления для контроля загрязненности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю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

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

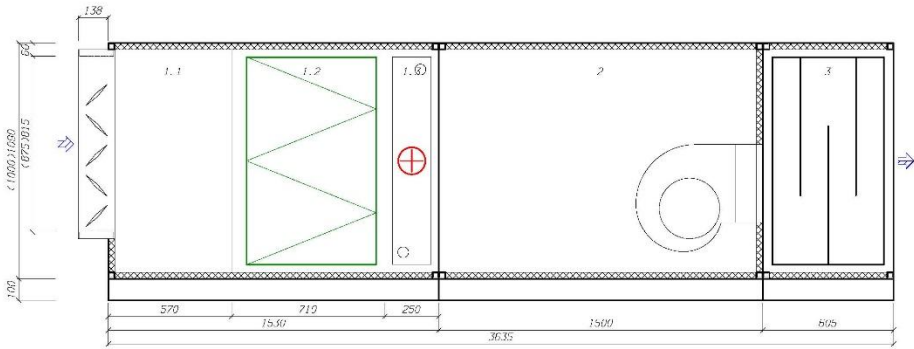
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм,дБА
Приток	На входе	68	80	65	64	62	57	53	48	68
	На выходе	74	86	74	62	65	64	64	59	74
	Во вне	70	82	64	49	58	61	62	58	70

<b>Установка: (Приток)</b>	<b>Аэродинамическая характеристика</b>
----------------------------	--

Индекс: АДН 280 L/R	Выхлоп По оси	Lв=8431м3/ч
Rполн=1170Па	n_рк=1830об/мин	Nр=4.612кВт
Lsum_вх=89.8дБ	Lsum_вых=89.5дБ	Эл.двиг. АИР112М4
Nу=5.5кВт	n_дв=1430об/мин	Zр=4
220/380V	50Гц	Ремень: 2-SPZ-1400
Шкив_вент=2-SPZ-125мм	Шкив_двиг=2-SPZ-160мм	



<b>Установка:</b> Типоразмер: КЦКП-8 Сторона обслуживания: Справа	<b>Схема установки</b>
---	------------------------







## Установка П2

<b>Исполнение:</b> Стандартная установка, Общепромышленное, свободный моноблок	
<b>Объект:</b>	<b>Название:</b>
<b>Заказчик:</b>	<b>Типоразмер:</b> КЦКП-3,15
<b>Адрес:</b>	<b>Сторона обслуживания:</b> Справа
<b>Тел/Факс: /</b>	<b>Лв, м<sup>3</sup>/ч:</b> 2332
<b>E-mail:</b>	<b>Блоков/моноблоков:</b> 5/2
<b>Для:</b>	<b>Выполнил:</b>
<b>Менеджер:</b>	<b>Подпись:</b> _____

### Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Моноблок

dPв=261.5Па; ВxHxL:700x800x2350мм; M=255кг

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

Положение:Клапан вертикальный; Возд.клапан:РЕГУЛЯР-525(h)x575; ВxH=575x525мм; Привод:ТМС24А-S; Сторона\_обсл.:Справа; dPв=2.1Па; ВxHxL:700x800x450мм; M=40кг

##### 1.2. Фильтр карманный

Индекс:ФВК-XX-600-X-F7; Класс:F7; dPв\_загрязн.50%=236Па; Сторона\_обсл.:Справа; dPв=236.2Па; ВxHxL:700x800x740мм; M=70кг

##### 1.3. Воздухонагреватель жидкостный, Узкий

Насос:Установлен; Индекс:ВНВ243.1-043-065-02-3,0-12-2; Прямоток; Fто=9.5м<sup>2</sup>; Qт=37кВт; Kf=1%; Лв=2332м<sup>3</sup>/ч; tвн=-30°C; tвк=17°C; vго=2.8кг/м<sup>2</sup>/с; Gж=390кг/ч; tжн=150°C; tжк=68.6°C; w=0.6м/с; dPж=2.8кПа; Сторона\_обсл.:Справа; dPв=22.2Па; ВxHxL:700x800x250мм; M=62кг

##### 1.4. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс:ADN 180 L/R; Выхлоп:По оси; Выхлоп\_ВxH:229x229мм; Pконд=264Па; Pсеть=550Па; Лв=2332м<sup>3</sup>/ч; Pполн=793Па; Vвых=12.35м<sup>3</sup>/с; n\_рк=2592об/мин; Эл.двиг:АИР80А2; Ny=1.5кВт; n\_дв=2880об/мин; Сторона\_обсл.:Справа; dPв=1Па; ВxHxL:700x800x1000мм; M=83кг

#### 2. Шумоглушитель, 500

Пластины:3 x 100 мм; L\_пластин=500мм; Сторона\_обсл.:Справа; dPв=2.4Па; ВxHxL:700x800x605мм; M=30кг

### Автоматика

К-Ф-ГО-В

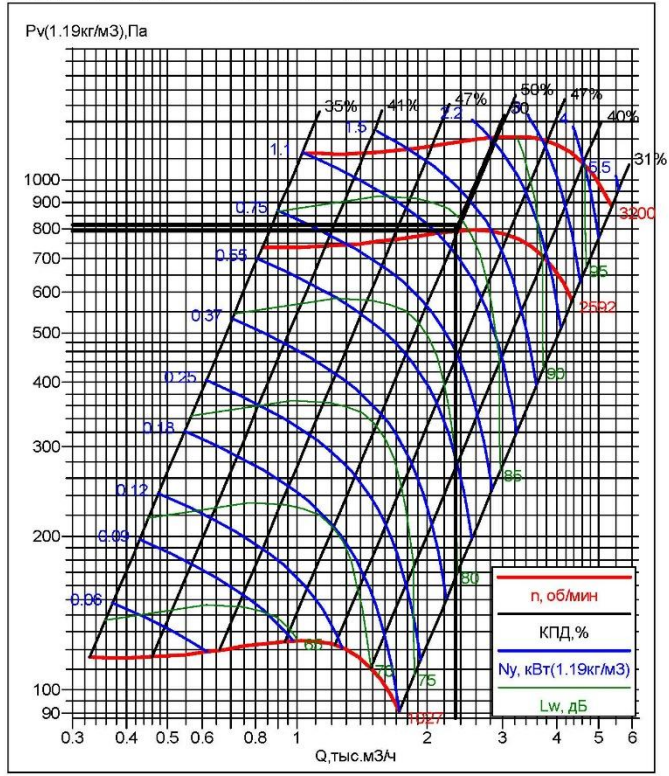
1. Реле перепада давления для контроля загрязненности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю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

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

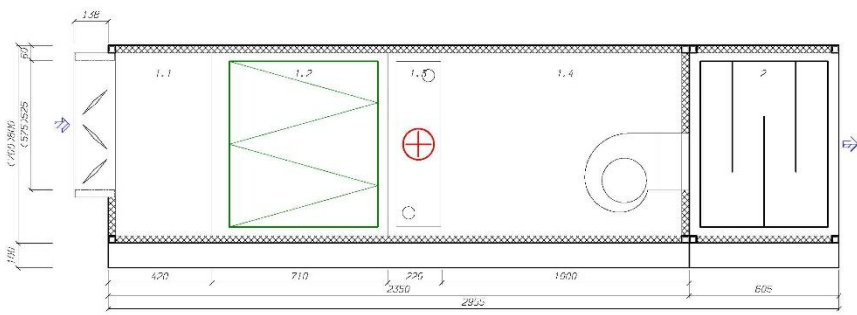
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм,дБА
Приток	На входе	65	69	64	64	60	56	51	47	65
	На выходе	72	74	74	64	65	65	62	59	72
	Во вне	67	73	73	55	50	56	55	56	67

<b>Установка: (Приток)</b>	<b>Аэродинамическая характеристика</b>
----------------------------	--

Индекс: ADH 180 L/R	Выход: По оси	Lв=2332мЗч
Рполн=793Па	п_рк=2592об/мин	№р=1.029кВт
Lsum_вх=84.3дБ	Lsum_вых=83.7дБ	Эл.двиг. АИР80А2
Nу=1.5кВт	п_дв=2880об/мин	2р=2
220/380V	50Гц	Ремень: 1-SPZ-950
Шкив_вент=1-SPZ-100мм	Шкив_двиг=1-SPZ-90мм	



<b>Установка:</b> Типоразмер: КЦК1-3,15 Страна обслуживания: Справа	<b>Схема установки</b>
---	------------------------





## Установка ПЗ

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное

<b>Объект:</b>	<b>Название:</b>
<b>Заказчик:</b>	<b>Типоразмер:</b> Airmate-2000
<b>Адрес:</b>	<b>Сторона обслуживания:</b> Сверху
<b>Тел/Факс: /</b>	<b>Лв, м<sup>3</sup>/ч:</b> 785
<b>Е-mail:</b>	<b>Блоков/моноблоков:</b> 3/1
<b>Для:</b>	<b>Выполнил:</b>
<b>Менеджер:</b>	<b>Подпись:</b> _____

### Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Моноблок, тонкая очистка, нагрев (вода)

dPв=246.2Па; ВхHxL:675x380x1300мм; M=63кг

##### 1.1. Фильтр карманный

Индекс:ФВК-ХХ-600-Х-F7; Класс:F7; dPв\_загрязн.50%=233Па; Сторона\_обсл.:Сверху; dPв=233.3Па; ВхHxL:675x380x530мм

##### 1.2. Воздуонагреватель жидкостный, Узкий

Насос: Установлен, Индекс:ВНВ243.1-043-030-02-3,5-12-2; Прямоток; Fто=3.8м2; Qт=12кВт; Kf=2%; Лв=785м3/ч; tвн=-30°C; tвк=17°C; vго=2кг/м2/с; Gж=131кг/ч; tжн=150°C; tжк=67.7°C; w=0.4м/с; dPж=1.2кПа; Сторона\_обсл.:Сверху; dPв=11.9Па; ВхHxL:675x380x230мм; M=8кг

##### 1.3. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс:АН 160 L/R; Выхлоп.По оси; Выхлоп\_ВхН:205x205мм; Pконд=246Па; Pсеть=250Па; Лв=785м3/ч; Pполн=510Па; Vвых=5.19м/с; n\_рк=2422об/мин; Гиб.вставка:205x205мм; Эл.двиг.:АИР63В2; Ny=0.55кВт; n\_дв=2730об/мин; Сторона\_обсл.:Сверху; dPв=1Па; ВхHxL:675x380x600мм; M=54кг

### Автоматика

Ф-ТО-В

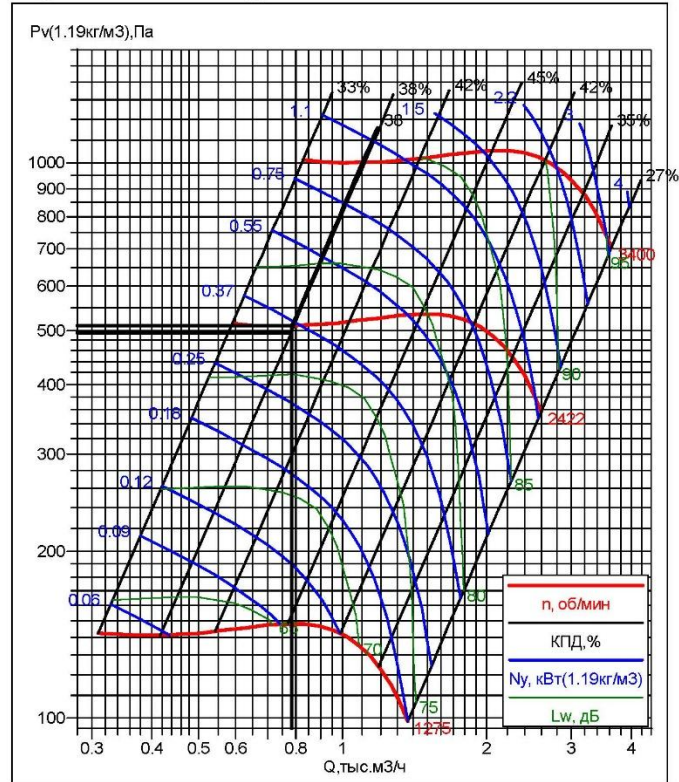
1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю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

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

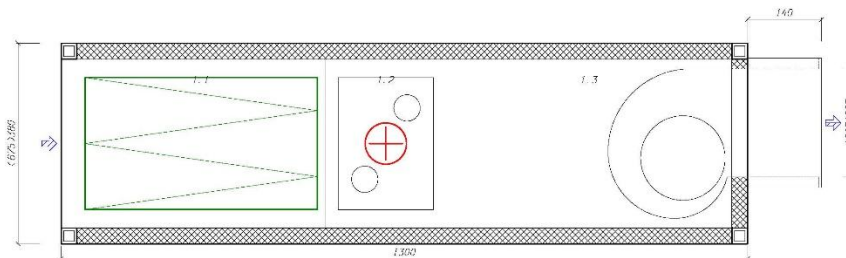
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм,дБА
Приток	На входе	57	66	54	55	50	48	44	40	57
	На выходе	72	72	69	65	66	67	64	61	72
	Во вне	52	67	52	36	22	21	30	38	52

Установка: (Приток)	Аэродинамическая характеристика	
---------------------	---------------------------------	--

Индекс: ADH 160 L/R	Выхлоп: По оси	Lv=785м3/ч
Rполн=510Па	n_рж=2422об/мин	Np=0.294кВт
Lsum_вх=77.1дБ	Lsum_вых=76.1дБ	Эл.двиг. АИР63В2
Ny=0.55кВт	n_дв=2730об/мин	2р=2
220/380V	50Гц	Ремень: 1-SPZ-800
Шкив_вент=1-SPZ-71мм	Шкив_двиг=1-SPZ-63мм	



Установка: Типоразмер: Airmate-2000 Сторона обслуживания: Сверху	Схема установки
--	-----------------



## Приложение Д

Таблица Д.1 - Технологический паспорт технического объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж системы отопления	Прокладка трубопроводов, сварка, установка запорной арматуры, установка отопительных приборов	Монтажник системы отопления	Ключи гаечные, молоток слесарный, плоскогубцы, ножницы ручные для резки металла, тиски слесарные, рулетка, уровень строительный, газовый резак, газовые баллоны, шуруповерт электрический	Стальная проволока, кислород, ацетилен
2	Монтаж системы вентиляции	Прокладка воздуховодов, сборка воздуховодов, установка приточной камеры.	Монтажник системы вентиляции	Лебёдка, отвес, строп облегченный, ключ гаечный, метр складной, уровень строительный, инвентарная подставка, электрический ручной перфоратор, молоток слесарный, гайковерт с шарнирной насадкой, плоскогубцы, дырокол	Листовая сталь

Таблица Д.2 – Организационно-технические методы и технические средства устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	«Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны» [23]	Персонал должен быть компетентным, не иметь медицинских противопоказаний для работы на холоде	Средства индивидуальной защиты от пониженных температур
2	«Повышенный уровень шума на рабочем месте» [23]	Применение малошумных установок, шумопоглощающих кожухов, экранов	Наушники противозумные, противозумные вкладыши
3	«Повышенный уровень вибрации» [23]	Применение оградительных, виброизолирующих, виброгасящих и вибропоглощающих устройств	Защита рук от вибрации
4	«Недостаточная освещенность рабочей зоны» [23]	Использование средств искусственного освещения	
5	«Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)» [23]	Должны использоваться инвентарные подмосты и леса, обозначение и ограждение опасных зон	Защитная каска, предохранительный пояс
6	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструментов и оборудования» [23]	Исправность инструмента	Использование перчаток с полимерным покрытием
7	«Физические (статические и динамические) нагрузки на организм» [23]	Автоматизация ручных операций	
8	«Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы» [23]	Обозначение и ограждение опасной зоны	Защитная каска
9	«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны» [23]	Герметичность оборудования	Маска, респиратор

Таблица Д.3 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1	2	3	4	5	6	7	8
Огне-тушители, пожарный кран, вода, песок, ведра, лопаты	Пожар-ные авто-мобили, прицепы	Рабрызгиватели, пожар-ная сигнализация	Пожар-ный изве-щатель	Огнету-шитель, пожар-ный рукав, пожар-ный гидрант	Средства индиви-дуальной защиты органов дыхания и зрения	Огнетуши-тели, пожар-ный кран, вода, песок, ведра, лопаты	Пожар-ные авто-мобили, прицепы

Таблица Д.4 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Монтаж системы отопления	Действие пожарной дружины, созданной из работников предприятий; курение на территории строительства и объекта разрешается только в специально отведенных местах, обеспеченных средствами пожаротушения; здания должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения; на новостройках для целей пожаротушения прокладывают постоянный водопровод и устанавливают пожарные гидранты	«Системы пожарной безопасности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий жизненного цикла объектов» [23]
Монтаж системы вентиляции		

Таблица Д.5 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Станция ТО со складом запчастей	Работа автотранспорта, работа сварочного аппарата, работа горелки	Выделение вредных газов и пыли	Сточные воды от мойки колес	Загрязнение строительным мусором металлическими частицами, осадкой вредных газов на поверхность почвы

Таблица Д.6 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Станция технического обслуживания со складом запчастей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	-Очищения системы местных отсосов от вредных газов (оксида углерода, углеводорода, диоксида азота) и пыли; -Применение электрофицированного оборудования и механизмов, не дающих вредных выбросов в атмосферу.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	- Очистка сточных вод, при устройстве систем водоснабжения и водоотведения -соблюдать требования экологической безопасности, предусмотреть уменьшение выбросов сточных вод в водоемы



