

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ

(институт)

Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

270800.62 (08.03.01) "Строительство"

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогасоснабжение, вентиляция

(наименование профиля, специализации)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: г. Самара. Автосалон Mazda. Отопление и вентиляция.

Студент

А.А.Пушунов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.А. Живоглядова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент. М.Н. Кучеренко

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

«      »        2016г.

Тольятти 2016

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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ**

(институт)

Теплогазоснабжения, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н.Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«    »      20   г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Шушунов Алексей Алексеевич

1. Тема г.о. Самара. Автосалон Mazda. Отопление и вентиляция.
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2016г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Строительные чертежи административно-бытового корпуса автосалона Mazda
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) Тепловая защита здания, отопление, вентиляция, автоматизация и контроль, безопасность жизнедеятельности, организация монтажных работ.
5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала Лист общих данных, планы отопления, вентиляции, аксонометрические схемы системы отопления и вентиляции.
6. Консультанты по разделам А.В. Щипанов по разделу безопасности жизнедеятельности
7. Дата выдачи задания «18» апреля 2016г.

Руководитель выпускной квалификационной  
работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.Н.Кучеренко

(И.О. Фамилия)

А.А.Шушунов

(И.О. Фамилия)

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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ**

(институт)

Теплогоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н.Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
выполнения бакалаврской работы**

Студента Шушунова Алексея Алексеевича  
по теме \_\_\_\_\_ г.о. Самара. Автосалон Mazda. Отопление и вентиляция \_\_\_\_\_

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Теплотехнический расчёт	1.05.16	30.04.16	Выполнено	
Отопление	10.05.16	8.05.16	Выполнено	
Вентиляция	18.05.16	17.05.16	Выполнено	
Контроль и автоматизация	23.05.16	22.05.16	Выполнено	
Безопасность жизнедеятельности	24.05.16	23.05.16	Выполнено	
Организация монтажных работ	28.05.16	27.05.16	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_ (подпись)

М.Н.Кучеренко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись)

А.А.Шушунов

(И.О. Фамилия)

## **Аннотация**

В данной выпускной квалификационной работе были спроектированы системы отопления и вентиляции в салоне по продаже автомобилей. Были произведены расчеты теплотерь, теплоступлений, и гидравлический расчет системы отопления, на основании которого были подобраны циркуляционные насосы. Также произведен расчёт и подбор отопительных приборов.

Для всех помещений определены воздухообмены, подобраны и рассчитаны воздухораспределительные устройства. Произведён аэродинамический расчёт всех систем вентиляции. Также подобрано оборудование для вент камеры, и воздушно тепловые завесы. Произведён анализ системы контроля и автоматизации теплового пункта, рассмотрен вопрос безопасности жизнедеятельности и определена трудоёмкость работ при монтаже системы вентиляции.

Пояснительная записка состоит из 66 страницы, и 10 приложений. Графическая часть состоит из планов систем отопления, вентиляции и, их аксонометрии.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....</b>	<b>7</b>
1.1 Параметры наружного воздуха .....	7
1.2 Параметры внутреннего микроклимата .....	8
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта .....	9
1.4 Источник теплоснабжения .....	11
<b>2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ.....</b>	<b>12</b>
2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций .....	12
2.2 Определение теплопотерь здания .....	20
2.3 Определение теплопоступлений в здание .....	23
<b>3 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.....</b>	<b>30</b>
3.1 Конструирование системы отопления .....	30
3.2 Гидравлический расчёт .....	31
3.3 Тепловой расчёт нагревательных приборов .....	33
3.4 Расчет и подбор оборудования .....	34
<b>4 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ .....</b>	<b>35</b>
4.1 Определение требуемых воздухообменов.....	35
4.2 Конструирование системы вентиляции .....	47
4.3 Аэродинамический расчёт .....	49
4.4 Подбор оборудования .....	57
4.5 Расчёт и подбор воздушно-тепловых завес .....	57
<b>5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....</b>	<b>63</b>
<b>6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>66</b>
<b>7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ .....</b>	<b>71</b>
7.1 Выбор и обоснование решений по производству работ.....	71
7.2 Определение состава и объёма работ .....	72
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>75</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>76</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Системы отопления вентиляции на сегодня стали неотъемлемой частью для жизни человечества. Поддержание комфортных условий для деятельности человека, является главной задачей данных систем.

В помещении автосалона необходимо использование систем поддержания комфортных условий для повышения производительности труда рабочего персонала, дабы они не отвлекались ни на какие погодные условия за стенами и могли полностью концентрироваться на своей работе.

Система отопления призвана поддерживать температурный режим в помещениях, покрывая все теплопотери из здания через ограждающие конструкции.

Система вентиляции организует приток и вытяжку из помещений, снабжая рабочих свежим воздухом, согласно санитарным нормам и требованиям, а также удаляет все вредности, выделяющиеся в процессе ремонта автомобилей.

Работодатель обязан заботиться о своих сотрудниках и создавать им комфортабельные условия на их рабочих местах, для чего должен обращаться к профессионалам своего дела.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Параметры наружного воздуха

Проектируемый объект – салон по продаже автомобилей с зоной ремонта и технического обслуживания, располагается в городе Самара. Параметры наружного воздуха определяются по таб. 3.1, таб. 4.1 СП [1] для города Самара. Расчетные параметры принимаются для холодного периода по параметрам Б таб. 10.1 СП [1], а для теплого периода – по параметрам А таб. 10.1 СП [1]. Данные сводятся в табл. 1

Таблица 1 - Параметры наружного воздуха

Параметр	Значение
Холодный период	
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, $t_{н}$ , °С	-30
Средняя температура периода с температурой наружного воздуха $<8^{\circ}\text{C}$ , $t_{от}$ , °С	-5,2
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $<8^{\circ}\text{C}$ , $z_{от}$ , сут.	203
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, $\varphi_{н}$ , %	84
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, $v_{н}$ , м/с	5,4
Удельная энтальпия, $I_{хп}$ , кДж/кг	-29,8
Теплый период	
Температура воздуха с обеспеченностью 0,95, $t$ , °С	24,6
Удельная энтальпия, $I_{тп}$ , кДж/кг	52,8
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, $v_{н}$ , м/с	3,2
Географическая широта	52 ° с.ш
Зона влажности района строительства - нормальная	

## 1.2 Параметры внутреннего микроклимата

Согласно СП [3] в холодный период года температуру воздуха принимаем минимальную из допустимых температур. Для теплого периода года температура внутреннего воздуха принимается в пределах допустимых норм, но не более чем на 3°C выше расчетной температуры наружного воздуха (для административно-бытовых помещений) и не более чем на 4°C (для помещений производственного назначения). Подвижность воздуха в пределах допустимых норм, относительная влажность не нормируется (как для теплого, так и для холодного периодов года).

Для помещений административно-бытового назначения приняты следующие параметры микроклимата:

Таблица 2 - Параметры внутреннего микроклимата помещений административно-бытового корпуса (АБК)

Наименование помещений, категория	Температура, °С	Относительная влажность, %	Подвижность воздуха, м/с
1	2	3	4
Холодный период года			
Помещения <u>2</u> категории (касса, кабинеты, комната переговоров)	19	не более 60	0,3
Помещения <u>3</u> в категории (помещения с массовым пребыванием людей: выставочный зал, помещение бара, зона ожидания)	18	не более 60	0,3
Помещения <u>5</u> категории (раздевалки)	20	не более 60	0,2
Помещения <u>6</u> категории (коридор, лестница, курительные, склады)	16	нн	нн
Теплый период года			
Помещения всех категорий	24,6+3=27,6	не более 65	0,5

Для зон ремонта и обслуживания, а также мойки автомобилей параметры внутреннего микроклимата приняты для работы средней тяжести Пб и сведены в таблицу 3.

Таблица 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			
Зона обслуживания и ремонта	16	не более 75	не более 0,4
Зона мойки автомобилей			
Теплый период года			
Зона обслуживания и ремонта	не более чем на 4°С выше t <sub>н</sub> , принимаем 28°С	не более 75	0,2-0,5
Зона мойки автомобилей			

В таблице 3 приведены минимальные значения из оптимальных пределов температур воздуха внутри помещений, что не противоречит требованиям действующих норм

### 1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Территория, отведённая под строительство автосалона «MAZDA», расположена в городе Самара. Данный объект из трёх функциональных блоков:

- 1) Административно-бытовой корпус с выставочным залом;
- 2) Зона ремонта и обслуживания автомобилей;

3) Зона мойки автомобилей.

Выставочный зал (в осях 10-13) одноуровневый, имеет высоту 8,3 метра.

Административно-бытовой корпус (в осях 7-10) двухуровневый, общей высотой 8,3 метра.

Зона ремонта и обслуживания автомобилей (в осях 1-6) одноуровневая, высотой 4,7 метра. Кровля данной зоны выполнена с уклоном 0,07 в южную сторону.

Зона мойки автомобилей расположена в осях 6-9 на первом этаже, и имеет высоту 3,3 метра.

Общие габариты техцентра в плане 76x36.

Фасад в осях 1-13 ориентирован по сторонам света на юг, в осях 13-1 соответственно на север, в осях Л-А на запад, в осях А-Л соответственно на восток.

Наружные стены зоны мойки и ремонта автомобилей выполнены из сэндвич – панелей толщиной 120 мм, с облицовкой из оцинкованной стали и утеплителем пенополистерол.

Наружные стены административно-бытового корпуса выполнены из кирпичной кладки с утеплителем из пенополистерола.

Кровля плоская, выполненная из железобетонных плит , покрытой рубероидом и двумя слоями утеплителя "РУФ БАТТС Н" и "РУФ БАТТС В" - жесткие гидрофобизированные теплоизоляционные плиты, изготовленные из минеральной ваты на основе базальтовых пород, поверх которых укладывается слой рубероида.

Полы бетонные армированные, в качестве утеплителя пенопластовые плиты.

Данные теплотехнических характеристик ограждающих конструкций принимаются по таблице Т.1 СП [3] и приведены в таблице приложения 1.

#### **1.4 Источник теплоснабжения**

Источником тепла является ТЭЦ. Теплоноситель – перегретая вода с параметрами по температурному графику 150/70°С, в узле управления готовится вода с параметрами 95 – 70 °С. Для отопления (после элеватора) и вода для горячего водоснабжения с параметрами 65 °С (после регулятора температуры РТ – ГВ – 20). Приборы учета тепла заложены и учтены в разделе автоматизации.

## 2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

### 2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций

Для проведения расчета была использована методика, описанная в СП [3]. Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций выполняется из условия, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций будет равно нормируемому значению:

$$R_0 \geq R_0^{np}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}, \quad (2.1)$$

Где  $R_0$  - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций,  $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$

$R_{тр}$ - нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций,  $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$ , определяется в зависимости от градусо-суток района строительства.

Градусо-сутки отопительного периода определяют по следующей формуле:  $ГСОП = (t_g - t_{om}) \cdot z_{om}$ , (2.2)

где  $t_B$  - расчётная температура внутреннего воздуха,  $^\circ C$ ;

$t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период,  $^\circ C$ ;

$z_{от}$  - количество суток в отопительном периоде, сут.

Требуемое сопротивление теплопередаче определяется по СП [3, табл.3].

Фактическое сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}, \quad (2.3)$$

Где  $\alpha_B$  - коэффициент тепловосприятия на внутренней поверхности ограждающей конструкции, равен 8,7 для стен, покрытий и полов; 8 - для

окон,  $\frac{Вт}{m^2 \cdot ^\circ C}$

$\sum \frac{\delta}{\lambda}$  - отношение толщины слоёв к их коэффициенту

теплопроводности у ограждающей конструкции;

$\alpha_H$  - коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности ограждающей конструкции, для стен и покрытия равняется 23,  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$

Требуемое нормируемое сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_0^{норм} = 0,6 \cdot \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\alpha_B \cdot \Delta t_n}, \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}, \quad (2.4)$$

$\Delta t_n$  - нормируемое значение перепада температур, определяемое для каждой ограждающей конструкции в отдельности, принимаемое по СП [3, табл. 5],  $^\circ C$ .

$\Delta t_n = 4.5C^0$  – для наружных стен

$\Delta t_n = 4.0C^0$  - для перекрытий

$\Delta t_n = 2.5C^0$  – для перекрытий подвала

Определим ГСОП по формуле (2.2):

**Административно-бытовой корпус**

$$ГСОП = (18 - (5,2)) \cdot 203 = 4709,6$$

**Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$ГСОП = (16 - (5,2)) \cdot 203 = 4303,6$$

**Расчет наружных стен.**

**Административно-бытовой корпус**

Требуемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяется с помощью ГСОП методом интерполяции по СП [3]:

$$R_0^{треб.} = 2,61 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Требуемое сопротивление теплоотдачи из санитарно-гигиенических условий определяется по формуле (2.4) :

$$R_0^{норм} = \frac{1 \cdot (18 - (-30))}{4,5 \cdot 8,7} = 1,226, \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт},$$

Для дальнейшего расчета из двух требуемых сопротивлений выбираем наибольшее:

$$R_0 = 2,61 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Найдем расчетное сопротивление теплопередачи конструкции стены. Выражаем толщину утеплителя из формулы (2.3):

$$\delta = (2,61 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,25}{0,81} - \frac{0,3}{0,93} - \frac{1}{23}) \cdot 0,039 = 0,07 \approx 0,1 м$$

Определяем фактическое сопротивление теплопередачи:

$$R_0^{факт} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,81} + \frac{0,3}{0,93} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{1}{23} = 3,35 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

Таким образом, условие теплотехнического расчета выполнено, так как

$$R_0^{факт} = 3,35 \geq R_0^{тр} = 2,61$$

### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

Требуемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяется с помощью ГСОП методом интерполяции по СП [3]:

$$R_0^{треб} = 2,49 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

По каталогу Ruukki [4], определяем фактическое сопротивление теплопередаче стеновых сэндвич-панелей S3 толщиной 120 мм с утеплителем - конструкционные минераловатные плиты с волокнами базальтовой группы.

$$R_0^{\phi} = 2,63 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

Фактическое значение сопротивления теплопередаче больше, чем требуемое:

$$R_0^{\phi} = 2,63 > R_0^{\text{треб}} = 2,49 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}^0}{\text{Вт}}$$

### **Расчет пола.**

Требуемое значение сопротивления теплопередаче пола определяется с помощью ГСОП методом интерполяции по СП [3]:

#### **Административно-бытовой корпус**

$$R_0^{\text{треб}} = 3,48 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}^0}{\text{Вт}}$$

#### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$R_0^{\text{треб}} = 3,32 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}^0}{\text{Вт}}$$

Требуемое сопротивление теплоотдачи из санитарно-гигиенических условий определяется по формуле (2.4) :

#### **Административно-бытовой корпус**

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{0,4 \cdot (18 - (30))}{2,5 \cdot 8,7} = 0,88 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}^0}{\text{Вт}}$$

#### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{0,4 \cdot (16 - (30))}{2,5 \cdot 8,7} = 0,85 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}^0}{\text{Вт}}$$

Из двух требуемых сопротивлений выбираем наибольшее. Выражаем толщину утеплителя из формулы (2.3):

#### **Административно-бытовой корпус**

$$\delta = \left( 3,48 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,2}{2,04} - \frac{0,003}{0,93} - \frac{0,1}{0,93} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,064 = 0,199 \approx 0,2 \text{ м}$$

#### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$\delta = \left( 3,32 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,2}{2,04} - \frac{0,003}{0,93} - \frac{0,1}{0,93} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,064 = 0,189 \approx 0,2 \text{ м}$$

Определяем фактическое сопротивление теплопередачи:

$$R_0^{факт} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,3}{0,93} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{0,2}{0,064} + \frac{1}{23} = 3,49 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

Таким образом, условие теплотехнического расчета выполнено, так как

$$R_0^{факт} \geq R_0^{тр}, \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт},$$

### **Расчет бесчердачных перекрытий.**

Требуемое значение сопротивления теплопередаче пола определяется с помощью ГСОП методом интерполяции по СП [3]:

#### **Административно-бытовой корпус**

$$R_0^{треб} = 2,94 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

#### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$R_0^{треб} = 2,85 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

Требуемое сопротивление теплоотдачи из санитарно-гигиенических условий определяется по формуле (2.4) :

#### **Административно-бытовой корпус**

$$R_0^{норм} = \frac{1 \cdot (18 - (30))}{4,0 \cdot 8,7} = 1,37 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

#### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$R_0^{норм} = \frac{1 \cdot (16 - (30))}{4,0 \cdot 8,7} = 1,32 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

Для дальнейшего расчета из двух требуемых сопротивлений выбираем наибольшее. Утепление кровли осуществляется двумя видами утеплителя: два слоя жестких гидрофобизированных теплоизоляционных плит, изготавливаемых на основе базальтовых пород, "РУФ БАТТС Н Экстра" - нижний теплозвукоизоляционный слой и "РУФ БАТТС В Экстра" - верхний теплозвукоизоляционный слой. Выражаем толщину утеплителя из формулы (2.3):

#### **Административно-бытовой корпус**

$$\frac{\delta_4}{0,042} + \frac{\delta_5}{0,044} = \left( 2,94 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{1}{23} \right) = 2,6 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

#### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$\frac{\delta_4}{0,042} + \frac{\delta_5}{0,044} = \left( 2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{1}{23} \right) = 2,45 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Толщина плиты "РУФ БАТТС В Экстра" принимается по каталогу [5] 50 мм, соответственно:

Требуемая толщина утеплителя "РУФ БАТТС Н Экстра":

#### **Административно-бытовой корпус**

$$\delta_4 = 1,46 \cdot 0,042 = 0,061 м$$

Принимаем толщину утеплителя равную 0,1 м.

#### **Зона мойки и ремонта автомобилей**

$$\delta_4 = 1,37 \cdot 0,042 = 0,057 м$$

Принимаем толщину утеплителя равную 0,1 м.

Определяем фактическое сопротивление теплопередачи по формуле (2.3). И принимаем максимальное значение:

$$R_0^{факт} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,1}{0,042} + \frac{0,05}{0,044} + \frac{1}{23} = 3,49 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

#### **Расчет окон.**

В помещениях использованы двухкамерные стеклопакеты из обычного стекла в алюминиевых переплетах с межстекольным расстоянием 12мм, которые имеют сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{факт} = 0,52 \frac{м^2 \cdot C^0}{Вт}$$

Все результаты сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.сл.}$ , мм	Толщина ограждающей конструкции, $\delta$ , мм	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0^{\phi}$ , (м <sup>2</sup> *°C)/Вт	Коэффициент теплопередачи, $k$ , Вт/(м <sup>2</sup> *°C)
Наружная стена АБК	0,1	0,65	3,35	0,3
Наружная стена Зона мойки и ремонта автомобилей	0,12	0,121	2,63	0,38
Кровля	0,1+0,05	0,4	3,85	0,26
Пол	0,2	0,5	3,49	0,286
Окно			0,52	1,92
Ворота				0,23

### Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата

Принцип проверки основывается на том, чтобы расчётный перепад температур между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции не превысил нормируемое значение:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n, C^0 \quad (2.5)$$

где  $\Delta t_0$  - это расчетное значение перепада температур, °C;

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$  находится по формуле:

$$t_0 = \frac{n \cdot (t_B - (t_H))}{\alpha_B \cdot R_0}, C^0 \quad (2.6)$$

-Наружный угол:

$$\tau_{вн}^{ну} = t_B - \frac{n \cdot (t_B - t_H) \cdot A}{(R_0^{нс} \cdot \alpha_B)^{2/3}}, C^0 \quad (2.7)$$

где А - коэффициент, учитывающий наличие утеплителя, принимается равным 0,75.

Все результаты сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Расчетный температурный перепад ограждающих конструкций

Наименование помещения	$\Delta t_0, ^\circ C$ наружной стены	$\Delta t_0, ^\circ C$ наружного угла	$\Delta t_0, ^\circ C$ кровли
<b>АБК</b>	1,65	14,2	1,43
<b>Зона мойки и ремонта автомобилей</b>	2,01	11,72	1,37

Температура внутренней поверхности наружных углов здания должна быть больше либо равна температуре точки росы ( $t_r$ )+4°C

$$\tau_{вн}^{ну} \Rightarrow t_p + 4C^0$$

-Температура на внутренней поверхности окон должна быть не менее 3°C, и определяется по формуле:

$$\tau_{вн}^{окн} = t_B - \frac{t_B - t_H}{R_0^{окн} \cdot \alpha_B} \quad (2.8)$$

$$\tau_{вн}^{окн} = 18 - \frac{18 - (-30)}{0,52 \cdot 8} = 6,46C^0 > 3C^0$$

Проверены и выполнены все условия, соответственно конденсат не выпадет на внутренних поверхностях ограждающих конструкций.

## 2.2 Определение теплотерь здания

### Определение теплотерь через ограждающие конструкции.

За расчетное помещение принимается зона ремонта и обслуживания автомобилей.

Основные и добавочные потери теплоты следует определять, суммируя потери теплоты через отдельные ограждающие конструкции  $Q$ , Вт, для помещений по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_B - t_H) \cdot (1 + \beta), \text{Вт} \quad (2.9)$$

где  $k$  - коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$F$  - площадь ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>;

$\Sigma\beta$  - сумма добавок, учитывающих расположение помещения и ориентацию наружного ограждения.

Теплопотери через полы на первом этаже, так как отсутствует подвал, рассчитываются по зонам. Параллельно наружным стенам откладываются зоны по 2 метра. Всего может быть 4 зоны, каждая со своим сопротивлением теплопередаче:

$$R_{\text{I}} = 2,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}, R_{\text{II}} = 4,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}, R_{\text{III}} = 8,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}, R_{\text{IV}} = 14,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$$

Результаты расчета теплотерь ограждающими конструкциями сведены в таблицу Приложения 2.

### Потери тепла на нагревание наружного воздуха при инфильтрации.

Теплопотери за счёт инфильтрации холодного воздуха через наружные ограждения рассчитываются по формуле:

$$Q = 0,28 \cdot c \cdot G \cdot F \cdot (t_B - t_H) \cdot \bar{k}, \text{Вт} \quad (2.10)$$

где  $c$  - удельная теплоёмкость воздуха, равная 1,005 кДж/(кг\*°С);

$G$  - воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м²\*ч), и определяется по формуле:

$$G_{\text{И}}^{\text{ОКН}} = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0}\right)^{2/3}}{R_{\text{И}}^{\text{ТР}}}, \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad (2.11)$$

$$G_{\text{И}}^{\text{НД}} = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0}\right)^{1/2}}{R_{\text{И}}^{\text{ТР}}}, \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad (2.12)$$

где  $\Delta P$  - это разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции, Па.

Внутреннее давление определяется по формуле:

$$P_B = 0,55 \cdot Hg \cdot (\rho_H - \rho_B) + 0,3 \cdot \rho_H \cdot v_H^2, \text{Па} \quad (2.13)$$

где  $H$  - высота здания, м. Для данного помещения равна 7,3 м;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с², равное 9,81;

$\rho_H$  и  $\rho_B$  - плотность наружного и внутреннего воздуха соответственно, кг/м³;  $v_H$  - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с;

Наружное давление определяется по формуле:

$$P_H = (H - h) \cdot g \cdot (\rho_H - \rho_B) + 0,5 \cdot \rho_H \cdot v_H^2 \cdot (c_{\text{нав}} - c_{\text{зав}}) \cdot k_{\text{дин}}, \text{Па} \quad (2.14)$$

где  $h$  - отметка верха ограждающей конструкции, м;

$c_{\text{нав}}$  - коэффициент зоны повышенного давления, равный 0,8;

$c_{\text{зав}}$  - коэффициент зоны пониженного давления, равный -0,6;

$k_{\text{дин}}$  - аэродинамический коэффициент, принимаемый равным 1;

$R_{\text{и}}^{\text{тр}}$  - сопротивление инфильтрации воздуха ограждающей конструкции,  $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{кг}$ , определяемое по формуле:

$$R_{\text{и}}^{\text{окн}} = \frac{1}{G_{\text{н}}} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}} \quad (2.15)$$

где  $G_{\text{н}}$  - нормируемое воздухопроницаемость для пластиковых окон, равное  $5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ ;

$\Delta P$  - разность между наружным и внутренним давлением, Па;

$\Delta P_0$  - разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях окна, принимается равным  $10 \text{ Па}$ ;

$$R_{\text{и}}^{\text{нд}} = \frac{1}{G_{\text{н}}} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{1}{2}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}} \quad (2.16)$$

где  $G_{\text{н}} = 7 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , для входных дверей в административные и бытовые здания;

$\bar{k}$  - коэффициент, учитывающий встречное движения тёплого воздуха из помещения, для окон равен  $0,9$ , для наружной двери  $0,8$ .

В помещениях, где отсутствует приток и сконструирована лишь вытяжка, механическая или естественная, расчет на потери тепла за счет эксфильтрирующегося воздуха осуществляется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot \rho_{\text{в}} \cdot L \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \text{Вт} \quad (2.17)$$

Где  $L = k \cdot F, \text{Вт}$

$k$  - кратность воздухообмена в помещении,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$F$  - полезная площадь помещения,  $\text{м}^2$ .

Расчёты теплотерь сведены в таблицу Приложения 2 .

## 2.3 Определение теплоступлений в здание

### 2.3.1 Теплоступления от людей

Теплоступления от людей определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = q^{\text{я}} \cdot n, \text{Вт} \quad (2.18)$$

где  $q^{\text{я}}$  – удельные тепловыделения от одного человека, Вт/чел, определяемые для теплого и холодного периодов года по явному теплу согласно таб.9 [6].

$n$  – количество людей занятых работой, чел.

На участке предпродажной подготовки, технического обслуживания и ремонта автомобилей занято работой 20 человек (категория работ средней тяжести Пб).

$$q_{\text{т}}^{\text{я}} = 63 \text{Вт} \left( n_{\text{put}}^{\text{т}} = 28^{\circ}\text{C} \right)$$

$$q_{\text{х}}^{\text{я}} = 144 \text{Вт} \left( n_{\text{put}}^{\text{х}} = 16^{\circ}\text{C} \right)$$

для холодного периода:  $Q_{\text{л}}^{\text{хп}} = 20 \cdot 144 = 2880 \text{Вт}$

для теплого периода:  $Q_{\text{л}}^{\text{тп}} = 20 \cdot 63 = 1260 \text{Вт}$

**Автомобильный выставочный зал – 40 человек:**

$$q_{\text{т}}^{\text{я}} = 70 \text{Вт} \left( n_{\text{put}}^{\text{т}} = 25^{\circ}\text{C} \right)$$

$$q_{\text{х}}^{\text{я}} = 115,6 \text{Вт} \left( n_{\text{put}}^{\text{х}} = 18^{\circ}\text{C} \right)$$

для холодного периода:  $q_{\text{х}}^{\text{я}} Q_{\text{л}}^{\text{хп}} = 40 \cdot 115,6 = 4624 \text{Вт}$

для теплого периода:  $Q_{\text{л}}^{\text{тп}} = 40 \cdot 70 = 2800 \text{Вт}$

**Помещение мойки – 3 человека:**

при  $t_{\text{г}} = 16^{\circ}\text{C}$  - в холодный период и при  $t_{\text{г}} = 27,6^{\circ}\text{C}$  - в теплый период  $q$ , Вт, при выполнении работы средней тяжести П б:

-теплый период:  $q = 54,4 \text{Вт} / \text{чел}$ ;

-холодный период:  $q = 127,2 \text{Вт} / \text{чел}$ .

-теплый период  $Q_{\text{л}} = 3 \cdot 54,4 = 163,2 \text{Вт}$ ;

-холодный период  $Q_{\text{л}} = 3 \cdot 127,2 = 381,6 \text{Вт}$ ;

### 2.3.2 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Поступления тепла от источников искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \quad (2.19)$$

где  $E$  – освещенность, Лк, принимается для помещений технического обслуживания и ремонта автомобилей по таб. 2.3 [6], и равная 200 лк;

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

$q_{осв}$  – удельные тепловыделения, Вт/ м<sup>2</sup>\*Лк, принимаются согласно таб. 2.4 [6], и равные 0,067 Вт/м<sup>2</sup>лк.

$\eta_{осв}$  – доля тепла, поступающего в помещение, равно 1.

$$Q_{осв} = 200 \cdot 861 \cdot 0,067 \cdot 1 = 11537,4 \text{ Вт} - \text{зона тех обслуживания}$$

$$Q_{осв} = 200 \cdot 408 \cdot 0,067 \cdot 1 = 5467,2 \text{ Вт} - \text{автомобильный выставочный зал}$$

$$Q_{осв} = 200 \cdot 48 \cdot 0,067 \cdot 1 = 643,2 \text{ Вт} - \text{помещение мойки}$$

### 2.3.3 Теплопоступления от технологического оборудования

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

$$Q_{об} = 860 \cdot \sum N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot 1.163 \quad (2.20)$$

где  $Q_{об}$  – тепловыделения от оборудования, Вт

$\sum N$  – номинальная установочная мощность от всего оборудования, кВт, см. спецификацию технологического оборудования приложение 3;

$\eta_1$  – коэффициент использования установочной мощности, учитываемый при превышении номинальной мощности над максимальной, фактически необходимой (0,7-0,9);

$\eta_2$  – коэффициент загрузки (0,5-0,8);

$\eta_3$  – коэффициент одновременности работы электродвигателей (0,5-1);

$\eta_4$  – коэффициент, характеризующий какая часть израсходованной механической энергии превратилась в тепловую и осталась в помещении (0,1-1);

Для приближенных расчетов в ремонтных цехах принимаем произведение  $\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4$  равным 0,25

Таким образом:

$$Q_{об} = 860 \cdot 41,32 \cdot 0,25 \cdot 1,163 = 10332 \text{ Вт}$$

#### от оборудования и электродвигателей

##### – участок мойки

Мойка высокого давления без нагрева воды, Мощность 3,4 кВт

Промышленный пылесос, Мощность эл.двигателя 0,6 кВт

Аппарат для химчистки текстильных покрытий Мощность, кВт 0,8

$$Q_{общ} = 1000 \cdot (3,4 + 0,6 + 0,8) \cdot (1 - 0,9 \cdot 0,85) \cdot 0,3 = 1440 \text{ Вт};$$

### 2.3.4 Теплопоступления от солнечной радиации

Поступления тепла от солнечной радиации рассчитывается только в летний период по формуле [7]:

$$Q_{cp} = \left( \begin{matrix} q_{пр} + q_{рр} \\ q_{пр} \end{matrix} \right) \cdot F \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta \quad (2.21)$$

где  $q_{пр}$  – поступления тепла от прямой солнечной радиации

$q_{рр}$  – поступления тепла от рассеянной солнечной радиации

F– площадь поверхности остекления, м<sup>2</sup>

$K_1$  – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы

$K_2$  – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла

$\beta_{сз}$  – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, принимается равным 1

Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации сводится в таблицу 4 Приложения 4 и выбирается максимальное из полученных значений:

### 2.3.5 Теплоступления от системы отопления

Теплоступления от системы отопления компенсируют теплотери через наружные ограждения, рассчитываются только в холодный период года по формуле:

$$Q_{co} = \frac{\sum Q_{огр}}{(t_B - t_H)} \cdot (12 - t_H) \quad (2.22)$$

Где  $Q_{огр}$  – потери тепла через ограждающие конструкции

$$Q_{co} = \frac{46072}{(16 + 30)} \cdot (12 + 30) = 35055 \text{ Bm}$$

$$Q_{co} = \frac{79684}{(18 + 30)} \cdot (12 + 30) = 69723 \text{ Bm}$$

$$Q_{co} = \frac{873}{(16 + 30)} \cdot (12 + 30) = 797 \text{ BT}$$

### 2.3.6 Тепловой баланс

Тепловой баланс составляется для определения избытков или недостатков тепла, которые должна компенсировать система вентиляции в холодный и теплый периоды года.

Для холодного периода года:

$$Q_{\text{вент}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{прочие}} - Q_{\text{огр}} - Q_{\text{инф}} - Q_{\text{прочие}} + Q_{\text{со}} \quad (2.23)$$

Таблица 6–Тепловой баланс помещений

Наименование помещения	Период года	Объем помещения	Теплопоступления					Теплопотери				Избытки тепла		Недостатки		
			люди	освещ.	оборуд.	солн.ра д.	прочие	всего	огражд.	инфиль тр.	прочие	всего	общие	удельны е	общие	удельны е
зона тех. Обслуживания (№10, 12, 13)	теплый	4994	1260		10332	5755	1040,82	18387,8					18387,8	3,68		
	холодный		2880	11537	10332		1485	26234	36895	6177	2584	45656			19422	3,89
автомобильный выставочный зал (№1)	теплый	4216	2800			35836	2318,16	40954,2					40954,2	13,42		
	холодный		4624	5467			605	10696	50815	28869	4781	84465			73769	24,18
помещения мойки (2 шт по 48м <sup>2</sup> )	теплый	188	163		1440		96,18	1699,18					1699,18	9,04		
	холодный		381	643	1440		148	2612	873	1211	125	2209	403	2,14		

## **3 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

### **3.1 Конструирование системы отопления**

Источником теплоснабжения является ТЭЦ с параметрами теплоносителя 95/70 °С. Для выставочного зала в проекте предусматриваются «теплые полы», обеспечивающие отопление трубами из шитого полиэтилена РЕ-Ха от фирмы REXAU. Подключение отопительных контуров предусмотрено в распределительном коллекторе фирмы REXAU, который имеет отключающую шаровую арматуру и регулятор расхода на каждой ветке. Все магистральные трубопроводы изолируются теплоизоляционными цилиндрами Rockwool. Для отопления в полу, которое является низкотемпературным (50/40 град. С), в тепловом пункте устанавливается смесительная установка.

В зоне ремонта и обслуживания автомобилей предусмотрено дежурное отопление с расчётной температурой в помещении +5 град. С. В качестве отопительных приборов используются регистры из гладких труб.

Система отопления, монтируемая из стальных водогазопроводных труб (ГОСТ 3262-75), принята двухтрубная тупиковая с горизонтальной разводкой.

Для остальных размещения предусматривается двухтрубная систем отопления с параметрами 90/70 град. С, что также достигается в узле смешения. Система монтируется из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75. В административных помещениях принята горизонтальная разводка с панельными стальными радиаторами «RADIK VENTIL КОМПАКТ» от фирмы «KORADO» с нижним присоединением патрубков и с встроенным терморегулятором в верхнем коллекторе прибора (радиаторы имеют правостороннее исполнение).

Трубы и отопительные приборы крепить к строительным конструкциям по с. 4.904-69 и окрасить лаком ПФ-170 в 2 слоя по ГОСТ 15907-70. Системы

отопления отрегулировать при пуско-наладке. Трубопроводы в местах пересечения стен и перекрытий следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов

### 3.2 Гидравлический расчёт

Гидравлический расчет осуществлен по методике [8].

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

где R - фактическое значение удельных потерь давления по длине определенного участка, Па/м;

l - длина расчётного участка, м;

Z - потери давления на участке за счёт местных сопротивлений, Па;

Расчетное циркуляционное давление  $\Delta P_p$  определяется по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_H + B \cdot \Delta P_E, \text{Па} \quad (3.2)$$

Где B - поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе; для двухтрубных систем B=0,4.

$\Delta P_H$  - давление, создаваемое насосом. Находится по формуле:

$$\Delta P_H = 100 \cdot \Sigma l_{\text{зук}}, \text{Па} \quad (3.3)$$

$\Delta P_E$  - Естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения воды в нагревательных приборах и в трубах. Определяется по формуле:

$$\Delta P_{E, \text{нр}} = \beta \cdot g \cdot h_1 \cdot (t_{\text{гор}} - t_{\text{обр}}), \text{Па} \quad (3.4)$$

Где  $\beta$  - среднее приращение плотности при понижении температуры воды на 1°C. Принято по [8] значение  $\beta=0,64$ ;

g - ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$h_1$ - вертикальное расстояние от условного центра охлаждения прибора до центра нагревания воды в системе отопления (до центра элеватора в индивидуальном тепловом пункте).

$\Delta P_{E,TP}$  принимаем условно равное нулю.

Расход подаваемое воды на расчетное участок определяется по формуле:

$$G_{уч} = \frac{0,86 \cdot Q_{уч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{(t_{гор} - t_{обп})}, \frac{кг}{ч} \quad (3.5)$$

Где  $Q_{уч}$  - тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт;

$\beta_1$  - коэффициент, учитывающий шаг номенклатурного ряда отопительных приборов по мощности. Принимается по [8]. Принято значение  $\beta_1 = 1,067$ .

$\beta_2$  - коэффициент, учитывающий способ установки отопительного прибора. Принимается по [8]. Принято значение  $\beta_2 = 1,02$ .

Средние удельные потери давление на трения находят по формуле:

$$R_{ср} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum l_{цик}}, \frac{Па}{м} \quad (3.6)$$

Результаты расчётов сведены в таблицу 5 Приложения 5.

### 3.3 Тепловой расчёт нагревательных приборов

Данный расчёт осуществлен по методике, указанной в [8].

При расчете площади нагревательной поверхности приборов необходимо учитывать теплоотдачу труб, открыто проложенных в помещении (стояков и подводок к приборам). Поэтому теплоотдача прибора равна расчетным теплотерям помещения за минусом теплоотдачи труб ( $Q_{тр}$ ):

$$Q_{пр} = Q_{ном} - \beta_{тр} \cdot Q_{тр}, Вт \quad (3.7)$$

Где  $\beta_{тр}$  - поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи труб в помещении: при открытой прокладке  $\beta_{тр}=0,9$

Теплоотдачу труб  $Q_{тр}$  следует определить по формуле:

$$Q_{тр} = q_v \cdot l_v + q_g \cdot l_g, Вт \quad (3.8)$$

Где  $q_v, q_g$  - теплоотдача 1м вертикальной и горизонтальной труб Вт/м;

$l_v, l_g$  - длина вертикальной и горизонтальной труб, м.

$\Delta t_{cp}$  - средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха, °С:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{вх} + t_{вых}}{2} - t_{в}, °С \quad (3.9)$$

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{вх} + t_{вых}}{2} - t_{в}, °С \quad (3.10)$$

Далее определяется тип радиатора и пересчёт его тепловой нагрузке по методике, указанной в [8].

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.

Подбор производится по формуле :

$$Q = \pi \cdot D \cdot L \cdot k \cdot (t_r - t_o) \quad (3.11)$$

Где Q- количество тепла, выделяемое трубой;

D-диаметр трубы, м;

L-длина регистра, м;

k- коэффициент теплопередачи, который в данном случае равен 11, 63 Вт/м<sup>2</sup>°С;

t<sub>o</sub> – температура в помещении;

t<sub>r</sub>-температура теплоносителя в системе;

Расчёты сведены в таблицу в приложении 5.

### 3.4 Расчет и подбор оборудования

Расход насоса определяется по формуле:

$$G_H = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{CO}}{u+1}, \frac{m}{ч} \quad (3.12)$$

Где *u* - коэффициент смешения, охарактеризующий количество воды из обратки, подаваемой через насос на подачу, для создания необходимой температуры теплоносителя и определяется по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_2}{t_2 - t_o} \quad (3.13)$$

Давление, которое развивает насос, определяется по формуле:

$$P_H = \Delta P_{C.O.} \cdot 1,15, Па \quad (3.14)$$

Подбор насоса осуществляется по двум параметрам:

$G = 2.288 \frac{m}{ч}$ ;  $\Delta P = 25487$  Подбор осуществлен по каталогу [10]. Выбран

насос Grundfos

## 4 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

### 4.1 Определение требуемых воздухообменов

Воздухообмен по кратности  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, определяется по формуле:

$$L = V \cdot n \quad (4.1)$$

где  $n$  – кратность воздухообмена, ч<sup>-1</sup>

$V$  – объем помещения, м<sup>3</sup>

Кратность воздухообмена и температура внутреннего воздуха приняты согласно следующим нормативным документам: [2], [11], [12]

Результаты вычислений занесены в таблицу 7.

Таблица 7 - Расчёт воздухообменов помещений

Наименование помещения	t в, С	Площадь помещения	V, м <sup>3</sup>	Приток		Вытяжка	
				к, 1/ч	L, м <sup>3</sup> /ч	к, 1/ч	L, м <sup>3</sup> /ч
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Помещения на отметке +0,000</b>							
Автомобильный выставочный зал	16	620	4216	По расчету			
Касса	18	7,2	24			1	24
Помещение охраны	18	4,6	15	2	30	3	45
Кабинет начальника отдела продаж	18	16,6	54,8	1,5	82	1,5	82
Санузел	16	4,35	14,4			50 м <sup>3</sup> /ч на 1 унитаз	50
Санузел для инвалидов		1	3,3				50
Санузел сервисной зоны		4	13,2				50
Кладовая уборочная инвентаря	16	1,7	5,6			1	6
Кабинет и стойка приёмки отдела сервиса	18	25,6	84,5	1,5	127	1,5	127
Посты зоны приёмки	16	110	363	2	726	1	363
Зона мойки автомобилей	16	96	336	По расчету			
Зона обслуживания автомобилей	16	861	4994	По расчету			
Тепловой узел	16	17	56,1	2	112	2	112

Помещение для инструмента	16	8,5	28,05		0	2	56
Склад запасных частей	16	162,7	536,9	1	537	1	537
Комната кладовщиков	18	15,7	51,8	2	104	3	155
Склад гарантийных запчастей	16	5,7	18,81			2	38
Зона выдачи готового или нового автомобиля	16	42,8	141,2	2	282	1	141
Компрессорная	16	22,3	122,65	3	368	3	368
Кладовая электрика	18	7,9	43,5	2	87	3	131
Коридор							
Коридор							
Тамбур							
Тамбур							
Лестничная клетка							
Кабинет инженера	18	12	40	1,5	60	1,5	60
<b>Помещения на отметке +3,900</b>							
1	2	3	4	5	6	7	8
Зона ожидания для клиентов	18	68,27	204,81	2	410	1	205
Буфет	16	12,26	36,78		0	3	110
Помещение для сотрудников отдела продаж и сервиса	18	32,2	96,6	1,5	145	1,5	145
Кабинет главного бухгалтера	18	16,9	50,7	1,5	76		
Помещение бухгалтерии	18	23,2	69,6	1,5	104		
Кабинет директора	18	21,9	65,7	1,5	99	1,5	99
Кабинет технического директора	18	20,5	61,5	1,5	92	1,5	92
Комната переговоров	18	25,5	76,5		0	2	153
Раздевалка женская с душем	23	20,6	49,44			удаление воздуха из душевых по 75 м3/ч от 1 душ. сетки	150
Раздевалка мужская с душем	23	59,5	142,8				150

Комната отдыха и приёма пищи	22	42,3	126,9	2	254	3	381
Электрощитовая	10	12,7	38,1			1	38
Веткамера	10	73,8	221,4	2	443	1	221
Санузел сервисной зоны	18	4	12			50м <sup>3</sup> /ч на 1 унитаза	50
Санузел мужской, женский	18	4	12				50
Кладовая уборочного инвентаря	16	4,6	13,8			2	28
Кладовая уборочного инвентаря	16	1,7	5,1			2	10
Лестничная клетка							
Коридор					150		
Коридор							

#### 4.1.1 Определение объемов местной вытяжной вентиляции

На участке предпродажной подготовки, технического обслуживания и ремонта автомобилей проектом предусматривается отвод выхлопных газов от автомобилей через местный вентиляционный отсос от шести постов обслуживания автомобилей.

В качестве местных отсосов приняты вытяжные катушки российского производства SERF100/10 с вентилятором FA-1800/SP без входного патрубка, массой 74,8 кг. Катушки этой серии допускают применение вытяжного шланга длиной 10 метров. Расход воздуха одной катушкой составляет 500 м<sup>3</sup>/ч.

Общий объем местной вытяжки составляет:

$$L_{mo} = 500 \cdot 6 = 3000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

В течение рабочего дня в расчетном помещении выделяются следующие вредности: CO, CH, NO<sub>2</sub>, C. Причем 90% выбросов улавливается

местными отсосами, и лишь 10% попадает в общий объем помещения, согласно [11].

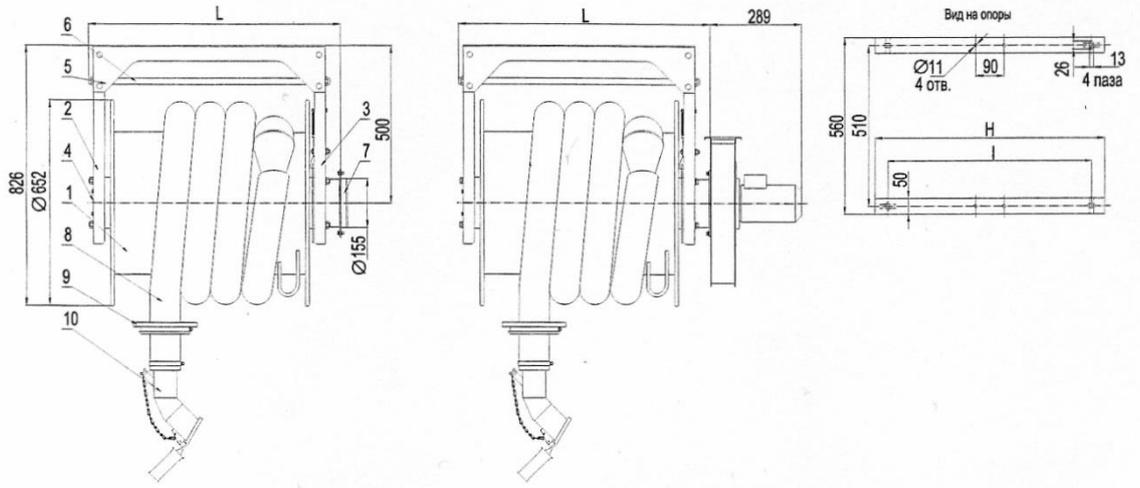


Рисунок 4.1. Основные узлы катушки SERF

1-барaban; 2- стойка привода; 3- стойка воздуховода; 4- привод пружинный; 5- балка; 6-стяжка; 7- фланец; 8-шланг вытяжной; 9-ограничитель; 10- насадка

#### 4.1.2 Расчет воздухообмена на разбавление теплоизбытков и вредностей

Расчет ведется для теплого и холодного периодов года.

**-зона технического обслуживания автомобилей:**

**На разбавление тепла в холодный период:**

$$L_x = L_{мо} + \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{я} - L_{мо} \cdot 1,2 \cdot (t_e - t_n)}{1,2 \cdot (t_y - t_n)}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.2)$$

$L_{мо}$  - кол-во воздуха отсасываемого местными отсосами 3000, м<sup>3</sup>/ч

$\Delta Q_{я}$  - явные избытки или недостатки тепла в помещении с учетом дежурного отопления 15633, Вт

$t_n$  - температура притока равная

$$t_n = t_e \pm \Delta t_p; \quad (4.3)$$

$t_g$  - внутренняя температура помещения, °С

$\Delta t_p$  – рабочая разность температур, равная 5-8 °С для промышленных помещений, принимаем положительной (со знаком «плюс»), если количество тепла в помещении с учетом дежурного отопления не достаточное, или отрицательной (со знаком «минус»), если количество тепла в помещении с учетом дежурного отопления избыточное.

Принимаем 5 °С.

Таким образом:

$$t_n = 16 - 5 = 11, \text{ °С}$$

$t_y$  - температура удаляемого воздуха, °С

$$t_y = t_n + K_m \cdot (t_g - t_n) \quad (4.4)$$

$K_m$  - коэффициент, зависящий от теплонапряженности здания, Вт/м<sup>3</sup>

здание не теплонапряженное,  $q_{yo} < 23$  Вт/м<sup>3</sup> принимаем  $K_m = 1$ .

Таким образом:

$$t_y = 11 + 1(16 - 11) = 16, \text{ °С}$$

$$L_x = 3000 + \frac{3,6 \cdot 15633 - 3000 \cdot 1,2 \cdot (16 - 11)}{1,2 \cdot (16 - 11)} = 9379,8 \quad \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$L_x > L_{mo}$$

### На разбавление тепла в тёплый период:

$L_T$ , м<sup>3</sup>/ч, определяется по формуле 4.2

$L_{mo}$  - кол-во воздуха отсасываемого местными отсосами 3000, м<sup>3</sup>/ч

$\Delta Q_{я}$  - явные избытки или недостатки тепла в помещении, 18388 Вт

$t_n$  - температура притока равная  $t_n = t_n^m = 24,6 \text{ °С}$

$t_g$  - внутренняя температура помещения, 28 °С

$t_y$  - температура удаляемого воздуха, определяется по формуле 4.4

Таким образом:

$$t_y = 24,6 + 1(28 - 24,6) = 28, \text{ °С}$$

$K_m$  - коэффициент зависящий от теплонапряженности здания, Вт/м<sup>3</sup>

здание не теплонапряженное,  $q_{уд} < 23$  Вт/м<sup>3</sup> принимаем  $K_m = 1$ .

$$L_m = 3000 + \frac{3,6 \cdot 18388 - 3000 \cdot 1,2 \cdot (28 - 24,6)}{1,2 \cdot (28 - 24,6)} = 16725 \frac{м^3}{ч}$$

$L_T > L_{мо}$

### На разбавление вредностей:

$$L_{ер} = L_{мо} + \frac{M_{ер} - L_{мо} \cdot (z_е - z_n)}{z_y - z_n}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.5)$$

$L_{мо}$  - количество воздуха отсасываемого местными отсосами, 3000м<sup>3</sup>/ч

$M_{ер}$  - количество вредных веществ поступающих в помещение, , мг/ч

$z_е$  - концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/ч

$z_y$  - концентрация вредных веществ в воздухе удаляемого за рабочую зону, мг/ч

$z_n$  - концентрация вредных веществ в воздухе подаваемого в рабочую зону, равная  $0,1 \cdot z_{ндк}$ , мг/ч.

Таблица 8- Количество вредных веществ поступающих в помещение, предельно допустимая концентрация вредностей в воздухе

Вредности	Количество вредных веществ, мг/ч	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
1	2	3
СО	$4,7 \cdot 10^5$	20
СН	$6,5 \cdot 10^5$	300
NO <sub>2</sub>	$1,2 \cdot 10^5$	5
С	$0,2 \cdot 10^5$	6

$$L_{CO} = 3000 + \frac{4,7 \cdot 10^5 - 3000 \cdot (20 - 0,1 \cdot 20)}{20 - 0,1 \cdot 20} = 26111 \frac{м^3}{ч}$$

$$L_{CH} = 3000 + \frac{6,5 \cdot 10^5 - 3000 \cdot (300 - 0,1 \cdot 300)}{300 - 0,1 \cdot 300} = 2407 \frac{м^3}{ч}$$

$$L_{NO_2} = 3000 + \frac{1,2 \cdot 10^5 - 3000 \cdot (5 - 0,1 \cdot 5)}{5 - 0,1 \cdot 5} = 26667 \frac{M^3}{ч}$$

$$L_C = 3000 + \frac{0,2 \cdot 10^5 - 3000 \cdot (6 - 0,1 \cdot 6)}{6 - 0,1 \cdot 6} = 3703 \frac{M^3}{ч}$$

Так как наибольшее количество воздуха требуется на разбавление оксида азота, то принимаем  $L_{вр}=26667$  м<sup>3</sup>/ч;

Так как  $L_T < L_{вр}$ , , то для расчета воздухообмена в теплый период года принимаем

$$L_T = < L_{вр} = 26667 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Так как  $L_x < L_{вр}$ , то для расчета воздухообмена в холодный период года принимаем

$$L_x = < L_{вр}, L_{вр} = 26667 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Следовательно, необходимо пересчитать температуру приточного воздуха по формуле:

$$t_n = t_e - \frac{3,6 \cdot \Delta Q_a}{1,2 \cdot L}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.6)$$

$$t_n^x = 16 - \frac{3,6 \cdot 15633}{1,2 \cdot 26667} = 14,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_n^m = 28 - \frac{3,6 \cdot 18388}{1,2 \cdot 26667} = 25,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

При одновременном выделении в помещении тепла и влаги определение воздухообмена, необходимого для их поглощения, производим графо-аналитическим способом с помощью I-d диаграммы.

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

$$\varepsilon = \frac{Q_n}{W}, \text{ кДж/кг, (4.6.1)}$$

где  $Q_{\text{п}}$  – избытки полного тепла в помещении, кДж/ч;

$W$  - влагоизбытки в помещении, кг/ч.

Величина полного избыточного тепла  $Q_{\text{п}}$  для каждого периода года определяется по формуле:

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot Q_{\text{я}} + (2500 + 1,8 \cdot t_{\text{в}}) \cdot w, \quad (4.6.2)$$

где  $Q_{\text{я}}$  – избытки явного тепла по тепловому балансу), Вт;

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

Количество влаги, кг/ч, поступающее в помещение от людей, зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха, определяется по формуле:

$$W = w \cdot n \quad (4.6.3)$$

Где  $w$  – количество влаги, выделяемой одним человеком, кг/ч;

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

Количество приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч, который должен быть подан в помещение, на разбавление полных избытков теплоты определяется по формуле:  $L_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{п}}}{1,2 \cdot (I_{\text{y}} - I_{\text{п}})}$ , (4.6.4)

Где  $I_{\text{y}}, I_{\text{п}}$  – энтальпия удаляемого и приточного воздуха в теплый и холодный период года (по i-d диаграмме);

Необходимый воздухообмен для разбавления избытков явной теплоты:

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}}}{1,2 \cdot (t_{\text{y}} - t_{\text{п}})}, \quad (4.6.5)$$

Где  $t_{\text{y}}, t_{\text{п}}$  – температура удаляемого и приточного воздуха;

Необходимый воздухообмен для разбавления влагоизбытков:

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot W}{1,2 \cdot (d_{\text{y}} - d_{\text{п}})}, \quad (4.6.6)$$

где  $d_{\text{y}}, d_{\text{п}}$  – влагосодержание удаляемого и приточного воздуха.

**-Помещение мойки (№11) (расчет на одно помещение F=48м<sup>2</sup>)**

При  $t_g = 16^\circ\text{C}$  - в холодный период и при  $t_g = 27,6^\circ\text{C}$  - в теплый период количество влаги, выделяемой одним человеком  $w$ , г/ч, при выполнении работы средней тяжести:

-теплый период:  $w = 208,4\text{г/ч}$ ;

-холодный период:  $w = 116\text{г/ч}$ .

Рассчитаем количество тепла, выделяющегося в помещение по формуле (3.5) :

– участок мойки-  $n = 3$  чел.

-теплый период  $W = 3 \cdot 208,4 = 625,2\text{г/ч}$

-холодный период  $W = 3 \cdot 116 = 348\text{г/ч}$

Воздухообмены в помещении мойки автомобилей рассчитываются на ассимиляцию газовых вредностей и проверяются на ассимиляцию тепловыделений. Величина воздухообмена в обычном режиме, как правило не менее 5 объемов в час, что меньше требуемых.

Определим величину теплонапряженности  $q$ ,  $\text{Вт/м}^3$ , которую определяют для помещений с теплоизбытками согласно таб. (2.1) п.15 для теплого периода года, тогда,  $q = 8,5 \text{ Вт/м}^3$  что меньше  $q_{уд} = 23 \text{ Вт/м}^3$ , значит, параметры удаляемого воздуха равны параметрам внутреннего воздуха.

$$t_y = t_b = 27,6^\circ\text{C}$$

$$t_n = 27,6 - 2 = 25,6^\circ\text{C}$$

Определим требуемый воздухообмен по явному теплу по формуле (4.6.5):

$$L_y = \frac{3,6 \cdot 1699}{1,2 \cdot (27,6 - 25,6)} = 2548,5$$

Определим требуемый воздухообмен по полному теплу по формуле(4.6.4):

$$Q_n = 3,6 \cdot 1699 + (2500 + 1,8 \cdot 27,6) \cdot 0,625 = 7709,95 \text{кДж/ч}$$

Согласно id- диаграмме рис. Г.1 приложения:

$$J_y = 67 \text{кДж/ч}, J_n = 60,4 \text{кДж/ч}$$

$$L_n = \frac{7710}{(67 - 60,4)} = 1168 \text{м}^3/\text{час}$$

По формуле (4.6.6) определим требуемый воздухообмен по влаговыведениям:

$$L_{вв} = \frac{1000 * 0,625}{(15,3 - 13,6)} = 367 \text{ м}^3/\text{час}$$

Таким образом, за расчетный воздухообмен участка мойки в теплый период примем максимальное значение из полученных/

### **Холодный период**

$$t_y = 16 + 1(3,9 - 2) = 17,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_n = 16 - 2 = 14 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 1200}{1,2 \cdot (17,9 - 14)} = 923$$

$$Q_n = 3,6 \cdot 1200 + (2500 + 1,8 * 16) * 0,348 = 5200 \text{ кДж/ч}$$

Согласно id- диаграмме рис. Г.1 приложения:

$$J_y = 37,5 \text{ кДж/ч}, J_n = 30,6 \text{ кДж/ч}$$

$$L_n = \frac{5200}{(37,5 - 30,6)} = 753 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$L_{вв} = \frac{1000 * 0,348}{(8,0 - 6,5)} = 232 \text{ м}^3/\text{час}$$

Таким образом, за расчетный воздухообмен участка мойки в холодный период примем максимальное значение из полученных  $L = 923 \text{ м}^3/\text{ч}$

В теплый период:  $L = 2548 \text{ м}^3/\text{ч}$

Воздухообмен в помещениях мойки автомобилей в обычном режиме как правило не превышает 5 обм/час. По результатам расчета, кратность воздухообмена в помещении превышает 10 обм/час. С учетом коэффициента неравномерности открывания ворот 0,5 принимаем количество приточного воздуха равным  $L = 850 \text{ м}^3/\text{ч}$  что составляет 5 кратностей.

### **-автомобильный выставочный зал (№1)**

При  $t_g = 18^\circ\text{C}$  - в холодный период и при  $t_g = 25^\circ\text{C}$  - в теплый период количество влаги, выделяемой одним человеком  $w$ , г/ч, при выполнении работы средней тяжести:

-теплый период:  $w = 185\text{г/ч}$ ;

-холодный период:  $w = 128\text{г/ч}$ .

Рассчитаем количество тепла, выделяющегося в помещение согласно формуле (3.5) :

– автосалон-  $n = 40$  чел.

-теплый период ;  $W = 40 \cdot 185 = 7400$  г/ч

-холодный период .  $W = 40 \cdot 128 = 5120$  г/ч

В связи с тем, что в помещении автосалона большую площадь ограждающих конструкций занимает витраж, теплопотери и теплопритоки в помещение достаточно велики. Следовательно расчет ведется на по формуле (4.6.5). В теплый период помещение не теплонапряженное, значит, параметры удаляемого воздуха равны параметрам внутреннего воздуха:

$$t_y = 27,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_n = 27,6 - 5 = 22,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 40954}{1,2 \cdot (27,6 - 22,6)} = 24600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для **холодного периода года**, температура приточного воздуха находится по  $i_d$  – диаграмме.

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 73769}{1,2 \cdot (21 - 15)} = 36900 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### 4.1.3 Воздушный баланс

По результатам расчетов составляется воздушный баланс, см. таблицу 9.

Таблица 9 – Воздушный баланс

Наименование помещения	Период года	Объём помещения м <sup>3</sup>	Избытки(+) или недостатки(-) тепла, Вт	Вытяжная вентиляция							Приточная вентиляция					
				местная м <sup>3</sup> /ч		общеобмен. м <sup>3</sup> /ч		Всего, м <sup>3</sup> /ч	Кратность, п, ч <sup>-1</sup>	t <sub>v</sub> °C	Общеобменн ая, м <sup>3</sup> /ч		Всего, м <sup>3</sup> /ч	Кратность, п, ч <sup>-1</sup>	t <sub>n</sub> °C	Примечание
				естест.	искусст.	естест.	искусст.				естеств.	искусств				
зона обслуживания автомобилей	тёплый	4994	+18388	-	3000	-	23667	26667	5	28	-	26667	26667	29	25,9	
	холодный	4994	+15633	-	3000	-	23667	26667	5	16	-	26667	26667	5	14,2	
автомобильный выставочный зал (№1)	тёплый	4216	+40954				24600	24600	6	27,6		24600	24600	6	22,6	
	холодный		-73769				36900	36900	9	21		36900	36900	9	15	
Помещение мойки (№11)	тёплый	188	+1699				850	850	5	27,6		850	850	5	25,6	
	холодный		+1200				850	850	5	18		850	850	5	14	

## 4.2 Конструирование системы вентиляции

Система вентиляции проектируется для создания комфортных условий внутреннего микроклимата и чистоты воздуха на постоянных и непостоянных рабочих местах.

Приточный воздух следует подавать на постоянные рабочие места, а удалять из наиболее загрязненных зон. При выделении пыли и аэрозолей следует производить удаление воздуха из нижней зоны.

Так как здание имеет три функциональных блока, различающихся по своему назначению и режиму работы, проектом предусмотрено три приточно-вытяжные системы вентиляции. П1, В1 обслуживают зону ремонта автомобилей и зону мойки, а также рядом расположенные склады, П2, В2- выставочный зал и офисные помещения 1 этажа, П3, В3- офисные помещения 2 этажа. Для всех помещений принята общеобменная приточно-вытяжная, механическая вентиляция.

Естественная вентиляция предусматривается для обслуживания санузлов на первом и втором этажах ( в осях 9-10). Системы ВЕ1, ВЕ 2 обеспечивает удаление воздуха с

отметки +3,100 , система ВЕ3 – с отметки +6,400. Выброс воздуха осуществляется через воздуховод, выведенный на 1 м выше кровли и оборудованный зонтом.

Для ремонтной зоны вентиляция рассчитана на разбавление и удаление вредных газовыделений. Вытяжка осуществляется частично из верхней зоны (воздуховоды расположены под потолком на отм. +4,800) и частично из нижней зоны (забор воздуха на 300 мм от пола). Приток осуществляется горизонтальными струями через воздухораспределители, ВР-Г расположенные в две линии под потолком сосредоточенно вдоль проездов, согласно требованиям изложенным в [2], [11]. Проектом предусмотрены местные отсосы от шести рабочих мест для удаления выхлопных газов от автомобилей.

В мойках приточный воздух подаётся в верхней зоне с помощью решеток расположенных под потолком. Вытяжка, сосредоточенная из верхней части помещения, [12]. Приточные и вытяжные воздуховоды расположены на противоположных сторонах.

Вытяжка из экспозиционного (выставочного) зала осуществляется из верхней зоны, из середины помещения, а также из области под «балконом». Приток подаётся в двух уровнях: под «балконную» зону и вдоль витражного остекления под потолком. Это объясняется наличием в выставочном салоне двух функциональных зон. Раздача воздуха сверху вниз с помощью потолочных решеток Konika. Приточно-втяжная вентиляция офисных помещений предусмотрена в верхних зонах.

Над выбросными шахтами для защиты от попадания в них дождя и снега устанавливаются зонты.

Воздушные и воздушно-тепловые завесы следует предусматривать у постоянно открытых проемов в наружных стенах, а также у ворот и проемов в наружных стенах, не имеющих тамбуров и открывающихся более пяти раз или не менее чем на 40 минут в смену, в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 15 град. С [2].

У каждых ворот предусматриваются двусторонние вертикальные водяные воздушно-тепловых завес периодического действия.

При пересечении воздуховодами разных пожарных отсеков следует устанавливать огнезадерживающие клапаны КПУ-1М, согласно требованиям [2].

Применяются воздуховоды круглого и прямоугольного сечения. Воздуховоды и фасонные части к ним применяют из тонколистовой стали.

Проектом принято решение о изоляции приточных воздуховодов теплозащитным материалом из кремнеземного волокна Supersil, относящимся к категории НГ.

Вентиляционная камера размещена на втором этаже в осях 7-9, где находятся приточные и вытяжные установки систем П1-П3, В1-В3.

### 4.3 Аэродинамический расчёт

Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняют с целью выбора диаметров воздуховодов и регулирующих устройств и определения потерь давления. Расчет начинают с магистральных трубопроводов, потом увязывают все ответвления.

Аэродинамический расчет сети воздуховодов производится в такой последовательности.

1. Компонуем вентиляционную систему и строим аксонометрическую схему, см. приложение 7.1.

2. Определяем магистраль и ответвления; магистралью считается самый длинный воздуховод, протянутый от самого дальнего приточного отверстия к вентилятору.

3. Сеть разбиваем на участки с постоянным расходом воздуха и постоянным диаметром воздуховода в пределах каждого участка.

4. Участки нумеруем, начиная с наиболее удаленного от вентилятора по магистрали, а затем по ответвлениям.

5. Для каждого участка определяем его длину и количество перемещаемого воздуха.

6. Принимаем ориентировочное значение скорости воздуха в воздуховоде. Скорость воздуха в воздуховодах для систем с механическим побуждением рекомендуется принимать:

- на концевых участках 4 – 6 м/с,
- на магистралях 6 – 8 м/с,
- на участках, близких к вентагрегату – до 10 м/с.

7. Используя таблицу 22.15[16] по скоростям и расходам воздуха, намечаем диаметр воздуховодов.

8. Вычисляем фактическую скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad \frac{м}{с} \quad (4.7)$$

где  $L$  - расход на данном участке воздуховода,  $\frac{м^3}{ч}$

$F$  - площадь поперечного сечения воздуховода таб. 22.1 [16],  $м^2$

9. По значению фактической скорости и диаметру по табл. 12.17 [16]

определяем потери давления по длине  $R, \frac{Па}{м}$  и динамическое давление .

10. Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений  $\Sigma \xi$  по справочным таблицам [16].

11. Определяем потери давления на трение по длине  $R \cdot l, Па$

12. Находим потери давления на местные сопротивления по длине по формуле:

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_D \quad (4.8)$$

13. Определяем полные потери давления  $Rl + Z$

14. Потери давления на всех участках магистрали суммируем

15. Потери давления в ответвлении  $\Delta P_{OTB}$  и суммарные потери давления в магистрали от ее конца (наиболее удаленного от вентилятора участка) до точки подключения ответвления  $\Delta P_M$  должны удовлетворять соотношению:

$$\Delta P_M \geq \Delta P_{OTB}$$

Причём при условии что невязка будет в пределах:

$$\frac{\Delta P_M - \Delta P_{OTB}}{\Delta P_M} \cdot 100 \% \leq 10 - 15 \%$$

16. Для уравнивания расчетных потерь давления  $\Delta P_M$  и  $\Delta P_{OTB}$ , если невязка превышает 15%, на ответвлении устанавливают диафрагму. Коэффициент местного сопротивления диафрагмы находим по формуле:

$$\xi_D = \frac{\Delta P_M - \Delta P_{OTB}}{P_D}, \quad (4.9)$$

где  $P_D$  - динамическое давление расчетного участка, Па

Подбор диаметра диафрагмы для воздухопроводов круглого сечения производим по табл. 12.52 [16].

17. В случае если  $\Delta P_{отв} \gg \Delta P_M$ , ответвление принимаем за магистраль.

Аэродинамический расчёт приточной системы П1 сводим в таблицу 7 Приложения 7.

Методика аэродинамического расчета систем естественной вентиляции аналогична механической. Отличие состоит лишь в малых скоростях движения воздуха и заданном значении располагаемого давления.

На участках системы рекомендуются следующие скорости:

- для вытяжных жалюзийных решеток 0,5-1 м/с
- для горизонтальных и вертикальных воздухопроводов и каналов 1-1,5 м/с
- для вытяжных шахт 1,5-2 м/с

Располагаемое давление определяется по формуле:

$$P_{расп} = h \cdot (\rho_{нар} - \rho_{вн}) \cdot g, \text{ Па} \quad (4.10)$$

где  $h$  – высота воздушного столба для вытяжных воздухопроводов при наличии только вытяжки принимается как расстояние от середины вытяжного отверстия до устья вытяжной шахты, м

$g$  – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>

$\rho_{нар}$  и  $\rho_{вн}$  – плотность наружного (при температуре наружного воздуха +5°C) и внутреннего воздуха соответственно, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{нар} = 1,27 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{вн} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

Величину запаса при определении потерь давления в основном расчетном направлении принимают 5-10 %, т.е.:

$$5\% \leq \frac{P_{расп} - (R \cdot l + z)}{P_{расп}} \cdot 100\% \leq 10\%$$

Аэродинамический расчёт естественной вытяжной системы вентиляции сводим в таблицу 8 Приложения 8.

### 4.3.1. Расчёт и подбор воздухораспределителей

Расчёт воздухораспределения заключается в подборе воздухораспределителей, определении подвижности воздуха и отклонения от нормируемых температур в рабочей зоне.

Расчёт ведется в следующем порядке:

1. Определяем количество, тип воздухораспределительных устройств исходя из соображений равномерного воздухораспределения.

2. Определяем расход воздуха, подаваемого через один воздухораспределитель, по формуле:

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

где  $L$  – количество приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч

$z$  - количество воздухораспределительных устройств, шт.

3. Необходимо выбрать тип и определяем коэффициенты  $m, n, \xi$  и площадь живого сечения воздухораспределителя  $F_0$ , м<sup>2</sup>, таблица 4.34 [13].

$F_0$  – площадь рабочего сечения воздухораспределителя, м<sup>2</sup>

$m$  – скоростной коэффициент

$n$  – температурный коэффициент

$\xi$  – коэффициент местного сопротивления

4. Определяем скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя (ВР) по формуле:

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

5. Рассчитываем скорость воздуха в рабочей зоне по формуле:

$$v_x = \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt{F_0}}{X} \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_H, \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (4.13)$$

где  $X$  – расстояние от высоты расположения ВР до уровня рабочей зоны, при вертикальной подаче воздуха; при горизонтальной подаче определяется по формуле:

$$\chi = \sqrt[3]{3 \cdot H^2 \cdot y} \text{ , м} \quad (4.14)$$

где  $y$  - расстояние от устья ВР до уровн рабочей зоны, м

$k_c$  - коэффициент стеснения для компактной струи принимаем по [14];

$F_n$  - площадь поверхности, перпендикулярная струе, м<sup>2</sup>

$k_B$  - коэффициент взаимодействия. Для компактных струй зависит от количества струй и отношения  $\frac{x}{l}$ ,

$x$  - длина струи, м;  $l$  - половина расстояния между воздухораспределителями, м принимается по справочнику [14]

$k_H$  - коэффициент неизотермичности. Рассчитывается в зависимости от геометрической характеристики струи  $H$ .

Для компактных и веерных струй  $H$  определяется по формуле:

$$H = 5,45 \cdot \frac{m \cdot v_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}} \quad (4.15)$$

$H$  - геометрическая характеристика струи.

$\Delta t_0$  - разница температур между температурой на выходе из ВР и температурой внутреннего воздуха, °С

Если соблюдается условие  $100 > \frac{H}{\sqrt{F_0}} > 14,7$ , то  $k_H$  для компактной струи

при подаче воздуха сверху вниз будет рассчитываться по формуле:

$$k_H = \sqrt[3]{1 \pm \left(\frac{X}{H}\right)^2} \quad (4.16)$$

При горизонтальной подаче компактной струи:

$$k_H = \sqrt{1 \pm \left(\frac{X}{H}\right)^4} \quad (4.17)$$

В формулах 4.16 и 4.17 используем знак плюс в случае если подаём холодную струю, и знак минус – теплую.

6. Для осуществления равномерного воздухораспределения необходимо соблюдение неравенства:

$$v_x \leq k \cdot v_{don}$$

$v_{don}$  – скорость воздуха в помещении,  $\frac{м}{с}$

$k$  - коэффициент отклонения скорости от нормируемой, определяется по прил. Г [2].

7. Определяем температуру струи в рабочей зоне по формуле:

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{X} \cdot \frac{k_B}{k_C \cdot k_H} \quad ^\circ C \quad (4.18)$$

8. Для осуществления равномерного воздухораспределения необходимо соблюдение неравенства:

$$\Delta t_x \leq \Delta t_1$$

$\Delta t_1$  - нормируемая температура воздуха; определяется по прил.Д [2].

При соблюдении всех условий в помещении будет происходить правильное и равномерное воздухораспределение.

### Подбор воздухораспределителей

Подача воздуха в зоне ремонта и обслуживания автомобилей осуществляется с помощью горизонтальных воздухораспределительных решеток типа ВР-Г горизонтальными веерными струями.

Подберем решетку для подачи 800 м<sup>3</sup>/ч.

1. Решетки ВР-Г 600х200 имеют:

площадь рабочего сечения воздухораспределителя,  $F_0=0,0937$  м<sup>2</sup>

скоростной коэффициент  $m=4,5$

температурный коэффициент  $n=3,2$

коэффициент местного сопротивления  $\xi=2,2$

2. Определяем скорость воздуха на выходе из ВР-Г по формуле 4.8:

$$v_0 = \frac{800}{3600 \cdot 0,0937} = 2,4 \quad \frac{м}{с}$$

3. Геометрическая характеристика струи определяется по формуле при разнице температур между температурой на выходе из ВР и температурой внутреннего воздуха,  $\Delta t_0 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$

$$H = 5,45 \cdot \frac{4,5 \cdot 2,4 \cdot \sqrt[4]{0,0937}}{\sqrt{3,2 \cdot 5}} = 14,5$$

4. Определим характеристику  $X$  расстояние по формуле если расстояние от устья ВР до уровня рабочей зоны равно 2,2 м:

$$\chi = \sqrt[3]{3 \cdot 14,5^2 \cdot 2,2} = 11,2 \text{ м} \quad (4.19)$$

$k_C = 0,64$ ;  $k_B = 1$ ;  $k_H$  определяем по формуле 5.7:

$$k_H = \sqrt{1 + \left(\frac{11,2}{14,5}\right)^4} = 1,16$$

Таким образом скорость воздуха в рабочей зоне по формуле 4.12 :

$$v_X = \frac{4,5 \cdot 2,4 \cdot \sqrt[4]{0,0937}}{11,2} \cdot 0,65 \cdot 1 \cdot 1,16 = 0,22 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{дон} = 0,4 \text{ м/с} \quad k = 1,8$$

Необходимо соблюдение неравенства:

$$0,22 \leq 1,8 \cdot 0,4 = 0,72$$

5. Определяем температуру струи в рабочей зоне по формуле 5.8:

$$\Delta t_x = \frac{3,2 \cdot 5 \cdot \sqrt[4]{0,0937}}{11,2} \cdot \frac{1}{0,65 \cdot 1,16} = 0,58 \text{ }^\circ\text{C} \quad (4.20)$$

Необходимо соблюдение неравенства:

$$0,58 \leq 5^\circ\text{C}$$

Все условия соблюдены.

В выставочном зале подача воздуха осуществляется с помощью приточно-вытяжных диффузоров типа Konika (Systemair) [15] вертикальными струями.

Подберем решетки для подачи 400 м<sup>3</sup>/ч.

1. Решетки Konika-250 имеют:

площадь рабочего сечения воздухораспределителя,  $F_0 = 0,05 \text{ м}^2$

скоростной коэффициент  $m=3,2$

температурный коэффициент  $n=2,8$

коэффициент местного сопротивления  $\xi=1,4$

2. Определяем скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя по формуле 4.8:

$$v_0 = \frac{400}{3600 \cdot 0,05} = 2,2 \frac{м}{с}$$

3. Геометрическая характеристика струи определяется по формуле 4.11 при разнице температур между температурой на выходе из ВР и температурой внутреннего воздуха,  $\Delta t_0=5 \text{ }^\circ\text{C}$

$$H = 5,45 \cdot \frac{3,2 \cdot 2,2 \cdot \sqrt[4]{0,05}}{\sqrt{2,8 \cdot 5}} = 4,8$$

4. Определим длину струи  $X$ , которая при вертикальной раздаче воздуха равна  $y$ - расстоянию от устья ВР до уровн рабочей зоны, м

$$\chi = y = 4,9 \text{ ,м}$$

$k_C = 1$ ;  $k_B = 1$ ;  $k_H$  определяем по формуле 4.12:

$$k_H = \sqrt[3]{1 + \left(\frac{4,9}{4,8}\right)^2} = 1,26$$

Таким образом скорость воздуха в рабочей зоне по формуле 4.9 :

$$v_X = \frac{3,2 \cdot 2,2 \cdot \sqrt[4]{0,05}}{4,9} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,26 = 0,4 \frac{м}{с}$$

$$v_{дон} = 0,4 \text{ м/с } k = 1,8$$

Необходимо соблюдение неравенства:

$$0,4 \leq 1,8 \cdot 0,4 = 0,72$$

5 Определяем температуру струи в рабочей зоне по формуле 4.14:

$$\Delta t_X = \frac{2,8 \cdot 5 \cdot \sqrt[4]{0,05}}{4,9} \cdot \frac{1}{1 \cdot 1,26} = 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Необходимо соблюдение неравенства:  $0,5 \leq 5 \text{ }^\circ\text{C}$

Все условия соблюдены.

Аналогичным образом производится подбор воздухораспределительных устройств для остальных помещений.

#### **4.4 Подбор оборудования**

В состав приточных камер обычно входят вентиляторы, калориферы и фильтры. В некоторых случаях за вентилятором устанавливают шумоглушители для улучшения звукоизоляции. Помимо этого приточная установка должна иметь изоляцию из слоя минваты толщиной не менее 30 мм чтобы обеспечивать соответствующую тепло- и звукоизоляцию.

Подбор вентиляционного оборудования произведен с помощью программы по подбору оборудования «ВЕЗА» [17] и приведен в приложении 9.

Циркуляционный насос предназначен для перекачки жидкостей в замкнутых промышленных циркуляционных системах подбирается по каталогу

При расходе воды до 1000 м<sup>3</sup>ч к установке принимаем насос Wilo Star- RS 25/6 по каталогу [18].

#### **4.5 Расчёт и подбор воздушно-тепловых завес**

Воздушные завесы устраивают в отапливаемых зданиях для обеспечения требуемой температуры воздуха в рабочей зоне и на постоянных рабочих местах, расположенных вблизи ворот и технологических проемов. Теплоту, подаваемую воздушными завесами периодического действия, не следует учитывать в воздушном и тепловом балансах здания.

В соответствии с требованиями [2] необходимо устанавливать воздушно тепловые завесы у ворот в наружных стенах, не имеющих

тамбуров, открываемых более 5 раз (на 40 минут) в смену в районах с температурой наружного воздуха ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ . А также у наружных ворот с мокрым режимом.

Температуру воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами, следует принимать не выше  $70^{\circ}\text{C}$  у наружных ворот.

В данном случае следует оборудовать двусторонними вертикальными тепловыми завесами ворота в мойке и станции техобслуживания.

Расчёт производится согласно [19] в следующей последовательности:

1. Общий расход воздуха, подаваемого завесой, определяем по формуле:

$$G_3 = 5100 \cdot \bar{q} \cdot \mu_{\text{пр}} \cdot F_{\text{пр}} \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho_c}, \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (4.21)$$

где  $\bar{q}$  - отношение расхода воздуха, подаваемого завесой, к расходу воздуха, проходящего в помещение через проем при работе завесы.

Принимаем по таб.3.1 [19]

$\mu_{\text{пр}}$  - коэффициент расхода проема при работе завесы. Принимаем по таб.3.1 [19]

$F_{\text{пр}}$  - площадь открываемого проема,  $\text{м}^2$

$\Delta P$  - разность давлений воздуха с двух сторон наружного ограждения на уровне проема, оборудованного завесой, Па

$\rho_c$  - плотность смеси подаваемого завесой и наружного воздуха при температуре  $t_c = 12^{\circ}\text{C}$  (для производственных помещений при работе средней тяжести II б)

2. Разность давлений определяется по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_T + k_1 \cdot \Delta P_a, \text{ Па} \quad (4.22)$$

$k_1$  - поправочный коэффициент на ветровое давление, учитывающий степень герметичности зданий, по таб.3.2 [19] равен 0,5 для помещений с аэрационными проемами закрытыми в холодный период года.

$$\Delta P_T = 9,8 \cdot h \cdot (\rho_H - \rho_B); \text{ Па} \quad (4.23)$$

$$\Delta P_a = c \cdot v_B^2 \cdot \frac{\rho_H}{2} \quad (4.24)$$

$h$  - расчетная величина, которая соответствует расстоянию от середины проема, оборудованного завесой, до нейтральной зоны, (уровня, где давление снаружи и внутри здания станут равны друг другу, м по таб.3.4 [19].

$$h = 0,5 \cdot H_{np}, \text{ м} \quad (4.25)$$

$\rho_H$  - плотность воздуха при температуре наружного воздуха,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_A$  - тоже при средней по высоте помещения температуре внутреннего воздуха,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$$\rho = \frac{353}{273 + t}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (4.26)$$

$v_A$  - расчетная скорость ветра, м/с. Принимаем по параметрам Б холодного периода года, но не более 5 м/с.  $v_B = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$c$  - расчетный аэродинамический коэффициент. Для наветренной стороны здания в районе расположения ворот принимаем  $\bar{n} = 0,8$

По таб. 1.1 [19] к установке принимается тип завесы

$F_{отн}$  - относительная площадь,  $\text{м}^2$

Находим фактическое значение:

$$\bar{q} = \frac{G_3}{5100 \cdot \mu_{IP} \cdot F_{IP} \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho_C}} \quad (4.27)$$

3. Требуемая температура воздуха, подаваемого завесой, определяется по формуле:

$$t_3 = t_H + \frac{t_C - t_H}{\bar{q} \cdot (1 - Q)}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.28)$$

$\bar{Q}$  - отношение количества тепла, теряемого с воздухом, уходящим через открытый проем наружу, к тепловой мощности завесы.

4. Суммарную тепловую мощность калориферных установок агрегатов воздушно – тепловой завесы находим по формуле:

$$Q_3 = G_3 \cdot 0,28 \cdot (t_3 - t_{НАЧ}), \text{ Вт} \quad (4.29)$$

$t_{НАЧ}$  - температура воздуха, забираемого для завесы, °С. На уровне всасывающего отверстия вентилятора  $t_{i\lambda x}$  принимается равной температуре смеси. Для производственных помещений при работе средней тяжести принимаем  $t_c = 12$  °С

5. Скорость воздуха на выходе из щелей раздаточных коробов завесы:

$$v_3 = \frac{G_3}{2 \cdot 3600 \cdot b_s \cdot H_s \cdot \rho_3}, \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (4.30)$$

$b_s$  - ширина щели раздаточных коробов завесы, м по таб. 1.1 [19]

$H_s$  - высота проема ворот, м

$\rho_3$  по формуле 7.6

Скорость выпуска воздуха из щелей и отверстий завес следует принимать на более 25 м/с

6. Сопротивление раздаточного короба завесы:

$$\Delta P_3 = \xi \cdot \frac{v_3^2}{2} \cdot \rho_3, \text{ Па} \quad (4.31)$$

$\xi$  - коэффициент местного сопротивления раздаточного короба, отнесенный к динамическому давлению на выходе воздуха из щели,  $\xi = 2,0$

Подбор вентагрегатов для воздушной завесы на производится на ее расчетный расход

Подберем воздушные завесы для ворот (3x4) в ремонтной зоне и в мойке:

1. Общий расход воздуха, подаваемого завесой, определяем по формуле 7.1

$\bar{q}$  - отношение расхода воздуха, подаваемого завесой, к расходу воздуха, проходящего в помещение через проем при работе завесы равен 0,6.

$\mu_{\text{пр}}$  - коэффициент расхода проема при работе завесы равен 0,27

$F_{\text{пр}}$  - площадь открываемого проема, 12 м<sup>2</sup>

$\Delta P$  - разность давлений воздуха с двух сторон наружного ограждения на уровне проема, оборудованного завесой, определяется по формуле 4.23

Плотность воздуха при температуре наружного, внутреннего и смешанного воздуха определяются по формуле 4.26:

$$\rho_c = \frac{353}{273 + 12} = 1,24 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_n = \frac{353}{273 - 30} = 1,45 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_s = \frac{353}{273 + 16} = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

Расчетная величина  $h$ , которая соответствует расстоянию от середины проема, оборудованного завесой, до нейтральной зоны:

$$h = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м}$$

Тогда:  $\Delta P_T = 9,8 \cdot 1,5 \cdot (1,45 - 1,22) = 3,4 \text{ Па}$

$$\Delta P_a = 0,8 \cdot 5^2 \cdot \frac{1,45}{2} = 14,5 \text{ Па}$$

Таким образом:  $\Delta P = 3,4 + 0,5 \cdot 14,5 = 10,65 \text{ Па}$

$$G_3 = 5100 \cdot 0,6 \cdot 0,27 \cdot 12 \cdot \sqrt{10,65 \cdot 1,24} = 36030 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

2. По таб. 1.1 [19] к установке принимается тип завесы ЗВТ1.00.000-03:

$$G_3 = 40800 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$F_{\text{отн}}$  – относительная площадь равна 2 м<sup>2</sup>

Находим фактическое значение:

$$\bar{q} = \frac{40800}{5100 \cdot 0,27 \cdot 12 \cdot \sqrt{10,65 \cdot 1,24}} = 0,67$$

3. Требуемая температура воздуха, подаваемого завесой, определяется по формуле 4.28 при отношении количества тепла, теряемого с воздухом,

уходящим через открытый проем наружу, к тепловой мощности завесы равном 0,1:

$$t_3 = -30 + \frac{12 - (-30)}{0,67 \cdot (1 - 0,1)} = 39,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4. Суммарная тепловая мощность калориферных установок агрегатов воздушно – тепловой завесы:

$$Q_3 = 40800 \cdot 0,28 \cdot (39,7 - 12) = 316445 \text{ Вт}$$

Для выбранного типа завесы суммарная тепловая мощность составляет 511700 Вт, что в 1,5 раза больше требуемой, в этом случае в одном из агрегатов завесы не устанавливать калориферную секцию.

5. Скорость воздуха на выходе из щелей раздаточных коробов завесы при ширине щели раздаточных коробов завесы равной 0,09 м; высоте ворот 3 м и плотности воздуха при температуре 39,7 град. С равной 1,13 кг/м<sup>3</sup> :

$$v_3 = \frac{40800}{2 \cdot 3600 \cdot 0,09 \cdot 3 \cdot 1,13} = 18,57 \text{ } \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Скорость выпуска воздуха из щелей и отверстий завес не превышает заданных пределов (25 м/с )

6. Сопротивление раздаточного короба завесы:

$$\Delta P_3 = 2 \cdot \frac{18,57^2}{2} \cdot 1,13 = 379 \text{ Па}$$

Вентагрегат AND 500К подобран с помощью программы «ВЕЗА» и приведен в приложении.

## 5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Основной задачей системы автоматического регулирования является поддержания постоянной температуры воздуха за вентилятором. Чувствительный элемент терморегулятора по воздуху (ТС) устанавливается в воздуховоде за вентилятором. Терморегулятор по воде (TS) воздействует на исполнительный механизм регулирующего клапана, изменяя расход теплоносителя, проходящего через воздухонагреватель, в зависимости от температуры воздуха за вентилятором. При повышении температуры воздуха за вентилятором регулирующий клапан начинает закрываться, уменьшая расход воды, проходящей через воздухонагреватель. При уменьшении температуры воздуха регулирующий клапан постепенно открывается. Управление электрическим приводом вентилятора (М) осуществляется магнитным пускателем (NS). При пуске электропривода вентилятора подается питание на электроприводы утепленного клапана и фильтра. С выключением электродвигателя вентилятора останавливается фильтр и закрывается утепленный клапан.

Для технологической защиты воздухонагревателя от замерзания в схему включен позиционный регулятор температуры (TS), один датчик которого (TE) установлен в теплопроводе после воздухонагревателя, а другой – перед ним. Когда температура воды понизится до  $30^{\circ}\text{C}$ , а наружного воздуха будет ниже  $3^{\circ}\text{C}$ , регулятор TS отключит вентилятор и закроет приемный утепленный клапан Кл. Кнопочная станция SB и магнитный пускатель служат для управления электрообогревателем утепленного клапана на случай эксплуатации при температурах ниже пределов, предусмотренных основной схемой.

Подбор оборудования для систем автоматического управления приточными установками производится по каталогу[42 ].

### **Канальный датчик температуры**

Датчик температуры QAM состоит из выносного чувствительного элемента, всегда измеряющего среднее значение температуры, пластмассового корпуса и установочного фланца.

Технические данные:

Диапазон измерения, °С -30...+80

Чувствительный элемент LG-Ni 1000 Ом при 0 °С

Длина элемента, м 0,4

Вес, кг 0,16

### **Регулятор температуры воды**

В качестве термостата угрозы замораживания по воде водяного воздухонагревателя применяется универсальный термостат RAK-TW 5000S. Термостат устанавливается непосредственно на трубе, отводящий воду от теплообменника.

Технические данные:

Диапазон измерения, °С +5...+65

Диапазон рабочих напряжений, В 24...220

Вес, кг 0,27

### **Регулятор температуры по воздуху**

В качестве термостата угрозы замораживания по воздуху применяется датчик- реле температуры - ТАМ 123. Чувствительный элемент устанавливается в воздушном канале сразу после водяного воздухонагревателя.

Технические данные:

Диапазон измерения, °С -20...+10

Вес, кг 0,5

### Реле перепада давления

В качестве датчика перепада давления по воздуху для контроля состояния воздушных фильтров используют дифференциальные датчики – реле давления ОВМ 81-3 (для  $\Delta P_{\phi}=155$  Па).

Технические данные:

Диапазон измерения, Па      20...200

Максимальная перегрузка по давлению, мбар 50

Вес, кг                    0,16

В качестве датчика перепада давления по воздуху для контроля состояния вентилятора используют дифференциальные датчики – реле давления ОВМ 81-5 (для  $\Delta P_{\phi}=250$  Па).

Технические данные:

Диапазон измерения, Па      50...500

Максимальная перегрузка по давлению, мбар 50

Вес, кг                    0,16

### Регулирующий клапан

К установке принимаем трехходовой регулирующий шаровой клапан Belimo. Подбор клапана ведется в зависимости от величины пропускной способности клапана:

$$K_s = \frac{V}{\sqrt{\frac{\Delta P_v}{100}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.1)$$

где  $\Delta P_v$ - потеря давления при полностью открытом клапане (350 кПа);

V- номинальный расход воды.

$$K_s = \frac{471}{\sqrt{\frac{350000}{100}}} = 8, \text{ м}^3/\text{ч}$$

Таким образом, к установке принимается клапан типа R219 d=20 мм с электроприводом LR24-SR

Технические данные:

Температура регулируемой среды, °С 5...100

Допустимый перепад давлений 350 кПа

Вес, кг 0,55

### **Электропривод для утепленных воздушных клапанов**

Предназначены для управления воздушными заслонками в системах вентиляции. Оборудован специальным фиксатором, предотвращающим его вращение. Принимаем электроприводы с возвратной пружиной.

При площади сечения утепленного клапана 1,9 м<sup>2</sup> принимаем электропривод типа АF

Технические данные:

Крутящий момент, Нм 15

Время поворота пружины, сек 16

## **6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Проектируемое здание: салон по продаже автомобилей с СТО. При выполнении монтажа работы выполняются на уровне отметки земли, а также на помещениях располагаемых выше отметки +7,300 м. Монтаж осуществляется в производственных помещениях не сданных в эксплуатацию, лестничных клетках, помещениях имеющих степень пожароопасности А, В2, Д, Г. Монтаж систем вентиляции предполагает следующие работы:

- с ручным инструментом,
- с гаечными ключами,
- сварочные работы,
- теплоизоляционные работы,
- работы по наладке и испытаниям.

Эти работы необходимо выполнять с соблюдением требований безопасности, изложенных в пункте 10

В результате выполнения технологических операций и видов работ на конкретном рабочем участке, существует вероятность воздействия опасных и вредных производственных факторов

Таблица 10 - Идентификация опасных и вредных производственных факторов разрабатываемого производственного объекта

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
1.	Вероятность физической травмы, динамические перегрузки	Работа на высоте
2.	Шум, вибрация, вероятность физической травмы	Ручная резка металла
3.	Шум, вибрация, вероятность физической травмы	Рубка металла
4.	Шум, вибрация, вероятность физической травмы	Перекусывания мелких частей
5.	Шум, вибрация, пыль, эл.ток, вероятность физической травмы	Работа с электрифицированным инструментом (шлифовка, чеканка, зачистка и др.)
6.	Шум, вибрация, пыль, эл.ток,	Забивание дюбелей в строительные

## **Воздействие производственных факторов на организм человека**

В производственных условиях, как правило, действует комплекс вредностей и опасностей.

Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования, передвигающиеся изделия, разрушающиеся конструкции способствуют возникновению механических травм, ушибов, переломов, ран, увечий и т.д. Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума, статическое электричество, напряжение зрительных анализаторов, статические перегрузки, монотонность труда и т.д. - все опасности в комплексе усиливают воздействие на организм человека в процессе труда.

При монтаже систем вентиляции производственная пыль является очень распространённым опасным и вредным производственным фактором. Пыль может оказывать на организм человека фиброгенное, раздражающее и токсическое действие. Поражающие действия пыли во многом определены её дисперсностью (размером частиц пыли). Наибольшей фиброгенной активностью обладают аэрозоли с размером частиц до 5мкм.

Многочисленными исследованиями установлено, что шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на все органы и системы организма человека. При очень большом звуком давлении может произойти разрыв барабанной перепонки. Наиболее неблагоприятными для органа слуха является высокочастотный шум (1000...4000 Гц).

В производственных условиях длительное воздействие вибрации приводит к нарушениям деятельности нервной системы, сердечно-сосудистой системы, вестибулярного аппарата, нарушению обмена веществ и, в конечном счете, – к «вибрационной болезни».

Методы борьбы с выделением вредных веществ при монтаже систем вентиляции приведены в следующих пунктах

### **Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда**

При производстве монтажных работ необходимо строго соблюдать нормы и правила техники безопасности, которые распространяются на краны всех типов, ручные и электрические тали, лебедки для поднятия людей, сменные грузозахватные приспособления – стропы, траверсы и тару.

При производстве монтажных работ кроме указанных правил необходимо выполнять требования санитарно-гигиенических норм и других правил техники безопасности.

Для соблюдения требований техники безопасности на монтажной площадке необходимо, чтобы все рабочие хорошо знали эти требования.

Рабочий может быть допущен к работе только после прохождения вводного инструктажа по технике безопасности, а также инструктажа на рабочем месте.

Для усиления контроля за производством особо опасных монтажных работ или при выполнении работ в сложных условиях рекомендуется выдавать специальные допуски, прилагаемые к наряду.

К верхолазным работам не допускаются люди младше 18 лет и не прошедшие медицинское обследование.

Организация рабочих мест должна обеспечивать безопасность выполнения работ. Рабочие места, в случае необходимости оборудуются ограждениями, а рабочие обеспечиваются защитными и предохранительными устройствами и приспособлениями. На рабочем месте запрещается присутствие посторонних лиц.

Во избежание несчастных случаев при доставке элементов системы вентиляции к рабочим местам все проходы внутри здания должны быть очищены от строительного мусора, хорошо освещены. Все механизмы,

инвентарь, инструмент и строительные машины должны соответствовать характеру выполняемой работы и быть исправными.

На строительной площадке должны быть санитарно-бытовые помещения и устройства. На каждом объекте необходимо иметь аптечки с медикаментами и другие средства для оказания первой помощи.

Для предотвращения случаев травматизма при работе с электрифицированным инструментом необходимо строго соблюдать следующие правила техники безопасности.

К работе с электрифицированным инструментом допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие обучение, имеющие справку о состоянии здоровья и удостоверение на право производства работ с электрифицированным инструментом. Весь инструмент подлежит строгому учету, а каждому инструменту присваивается инвентарный номер. В заготовительном и монтажном производстве применяют электрифицированный инструмент напряжением 36, 127 и 220 В.

Все металлические части электрифицированного инструмента должны быть заземлены.

В настоящее время промышленность выпускает электрифицированный инструмент напряжением 220В с двойной изоляцией. Применение такого инструмента резко сокращает травматизм от поражения электрическим током.

При работе с электрифицированным инструментом строго запрещается: держать включенный инструмент за питающий провод; касаться вращающихся частей; пользоваться переносными металлическими лестницами; производить работу на лесах и подмостях без ограждений; оставлять инструмент без присмотра; работать под дождем; работать без диэлектрических перчаток. В случае замыкания на корпус или иной неисправности электроинструмента работа с ним должна быть немедленно прекращена и его следует сдать на склад для ремонта.

Для предотвращения травматизма при строительно-монтажных работах должны выполняться следующие требования:

- запрещается пребывание людей в зоне возможного падения груза при обрыве троса;
- монтажные проемы в стенах и перекрытиях, оставленные для транспортирования оборудования внутри помещения, после их использования следует закрывать сплошными настилами;
- освобождение поднятого оборудования с крюка подъёмного механизма допускается только после проверки устойчивости его на постоянном или временном креплении;
- механизмы и такелажные приспособления перед началом работ должны быть проверены и зарегистрированы в специальном журнале;
- запрещается использование непроверенных механизмов, блоков, стропов, тросов;
- крепление рычажных лебедок, талей, блоков к строительным конструкциям следует производить по прилагаемым схемам, места установки грузоподъёмных средств должны быть согласованы с генеральным подрядчиком;
- монтажник, выполняющий работы, должен быть обученным по специальной программе и иметь специальное удостоверение;
- все монтажники должны быть обеспечены специальными касками.

## **7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

### **7.1 Выбор и обоснование решений по производству работ**

Монтаж трубопроводов следует выполнять в соответствии с СП [20],

В данном разделе разработан проект производства работ на монтаж систем приточной и вытяжной вентиляции здания автосалона.

Здание имеет три механических приточных и вытяжных систем вентиляции. Венткамера, в которой сосредоточено оборудование, расположена на отметке +4,200. В венткамере расположены приточные установки П1, П2, П3 и вытяжные установки В1, В2, В3, состоящие из вентагрегатов. Установленных на специальных рамах.

Раздача воздуха осуществляется через горизонтальные и потолочные решетки типа ВР-Г. Все воздуховоды выполнены из тонколистовой стали толщиной  $b=0,5; 0,6; 0,7$  мм и имеют круглое и прямоугольное сечение.

При пересечении стен или перекрытий отделяющих помещения относящиеся к разным категориям пожарной безопасности устанавливаются огнезащитные клапаны КПУ- 1М.

Для защиты от попадания осадков в выбросные шахты, над ними установлены зонты.

## **7.2 Определение состава и объёма работ**

До начала монтажных работ на объекте между генподрядчиком и монтажной организацией должны быть согласованны перечень и сроки выполнения отдельных видов работ.

Перед монтажом следует предусмотреть ряд подготовительных работ: своевременное получение от генерального подрядчика проектно-сметной документации, а от заказчика паспортов, сертификатов, заводских инструкций на оборудование; разработку монтажных проектов и размещение заказов на заготовительных предприятиях; разработку проектов производства работ; приёмку строительного объекта или встроенных помещений под монтаж; приемку оборудования в монтаж; приемку заготовок и их

укрупнительную сборку; устройство временного усиления конструкций; обвязку технологического оборудования; завоз на объект грузоподъемных машин и грузозахватных приспособлений; решение общих вопросов производства монтажных работ.

В основе научной организации строительного процесса лежит поточный метод – это метод непрерывного и ритмичного производства работ, основанный на эффективном сочетании последовательного а параллельного методов с расчленением общего производственного процесса.

Весь объем работ разбит на три захватки. Захватка – это часть здания, сооружения или участок строительного объекта, на котором выполняются монтажные работы примерно равной трудоемкости. Разбивка на захватки произведена с учетом протяженности систем и диаметров воздуховодов, количество приточных и вытяжных систем, наличия вентиляционного оборудования, по типам систем с учетом их территориального положения.

I захватка: системы ПЗ, ВЗ, В1\*, В2\*, ВЕ1, ВЕ2, ВЕ3;

II захватка: системы П2, В2;

III захватка: системы П1, В1.

Подсчет объёмов монтажных работ производится по чертежам технологической части проекта. Результаты определения объемов строительно-монтажных работ (СМР) сводятся в таблицу Е1.

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНиР), [30], [31], [32].

Трудозатраты в ЕНиРах даны в человекочасах и машиночасах. Определяются трудозатраты, на объем работ по захваткам, по формуле:

$$T_p = \frac{H_{вр} \cdot V}{8,2} \quad (9.3)$$

$H_{вр}$  – норма времени на единицу объема работ чел-час, определяется по ЕНиР;

V- данный объем работ, м<sup>3</sup>;

8,2- продолжительность смены в часах.

Ведомость трудоемкости работ сведена в таблицу Приложения 10

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-01.-01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/12000955273>.
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-07-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
4. Ruukki. Стеновые сэндвич-панели S3. [Электронный ресурс] / Каталог. – 2016.- Режим доступа: <http://www1.ruukki.ru/C%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE/%D0%91%D1%80%D0%BE%D1%88%D1%8E%D1%80%D1%8B>
5. Rockwool. Негорючая изоляция Руфф Батс. - Техническая информация. [Электронный ресурс] – 2016.- Режим доступа: [http://www.rockwool.ru/products+and+solutions/u/2011.product/1520/obshchestroite'l'naya\\_izolyatsiya/ruf\\_batts\\_v\\_ekstra](http://www.rockwool.ru/products+and+solutions/u/2011.product/1520/obshchestroite'l'naya_izolyatsiya/ruf_batts_v_ekstra)
6. Титов В.П., Сазонов Э.В. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. -М.:Высш. шк., -1981.-189 с. : ил.
7. Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91\*. Расчёт поступления теплоты солнечной радиации в помещения. [Электронный ресурс]. - Введ. 1993 - Режим доступа: [http://aeroprof.ru/snip/snip-2.04.05\\_91-raschet-postupleniya-teploty-solnechnoy-radiatsii-v-pomeshcheniya.pdf](http://aeroprof.ru/snip/snip-2.04.05_91-raschet-postupleniya-teploty-solnechnoy-radiatsii-v-pomeshcheniya.pdf)
8. Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 1. Отопление [Текст] / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави,

и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера.- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1990.-344 с.: ил.-

9. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99\* (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092706>

10. Найти продукт и решение [Электронный ресурс] / Каталог // Grundfos. . – 2015.- Режим доступа: <http://product-selection.grundfos.com/sizing-by-application.html?qcid=114325528>

11. ВСН 01-89 Предприятия по обслуживанию автомобилей [Электронный ресурс]. – Введ. 01.04.2002. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901708151>

12. Рекомендации по разработке проектов автомобильных моек, приспособленных для специальной обработки автотранспорта. [Электронный ресурс]. – Введ. 2002. - Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/RekomendaciiRekomendacii86.html>

13. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.

14. Проектирование промышленной вентиляции, Справочник/. Торговников Б.М.,- М.: Стройиздат, 1981. – 256.

15. Каталог оборудования Systemair [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.systemair-ukraine.com/konika.html>

16. Староверов И.Г., Павлов А.С Монтаж вентиляционных систем. Изд. 3-е., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1978.- 400 с.

17. Каталог оборудования Veza [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.veza.ru/catalog/konditsionery/>

18. Каталог оборудования Wilo [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.wilo-russia.ru/wilo-star-rs-2.html>

19. Прохоренко А.П. Расчет двухсторонних воздушных завес у наружных ворот и технологических проемов производственных зданий: Учебное пособие. – Тольятти: ТГУ, 2003. – 30.

20. 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>
21. Малявина, Е.Г. Теплотери здания [Электронный ресурс] / Справ. пособие. – 2007.- Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data1/50/50453/>
22. Шаровые краны Broen Ballomax (Броен Балломакс) [Электронный ресурс] / Каталог // Broen. – 2015.- Режим доступа: <http://broen-russia.com/catalog/ballomax>
23. Баркалов, Б.В. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 [Текст] / 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.
24. Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 [Текст] / 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.
25. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» [Текст] / Справ. пособие. –Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33с.
26. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] / Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579. – 2009.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>
27. 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>
28. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-02.-25.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>

29. Мухин, О.А. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции [Текст] / Учеб. Пособие для вузов. –Мн.: Выш. шк., 1986. –304 с.: ил.

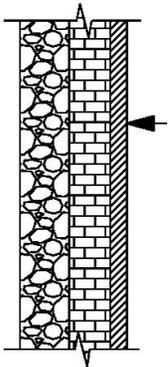
30. ЕНиР Сборник Е10. Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации [Электронный ресурс]. – Введ. 1986.-12.-05.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001041>

31. ЕНиР Сборник Е34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов [Электронный ресурс]. – Введ. 1986.-12.-05.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000613>

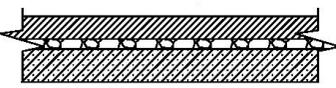
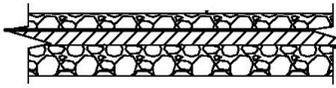
32. Дополнения и изменения ЕНиР. Сборник Е34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов [Электронный ресурс]. – Введ. 1989.-09.-28.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001468>

## Приложение 1

Таблица 1 - Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

Тип ограждения	Схема	Состав конструкций и их толщина	Толщина слоя $\delta, м$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$	Плотность материала $\gamma, кг/м^3$	Коэффициент теплоусвоения $S, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$
<b>Зона мойки и ремонта автомобилей</b>						
Наружная стена	стенные сэндвич-панели S3 компании Ruukki	1. Оцинкованная сталь	0,0005	58	7850	
		2. Утеплитель- минеральная вата,	0,12	0,045	120	
		3. Сталь	0,0005	58	7850	
<b>Административно-бытовой корпус</b>						
Наружная стена		1. Утеплитель из пенополистерола	0,1	0,039		
		2. Кирпичная кладка	0,25	0,81	1800	
		3. Цементно-песчаный раствор	0,3	0,93	1800	

Продолжение таблицы 1

Тип ограждения	Схема	Состав конструкций и их толщина	Толщина слоя $\delta, м$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$	Плотность материала $\gamma, кг / м^3$	Коэффициент теплоусвоения $S, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$
кровля		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рубероид</li> <li>2. теплоизоляция Rockwool РУф БАТТС В</li> <li>3. теплоизоляция Rockwool РУф БАТТС Н</li> <li>4. Стяжка–цементно-песчанная стяжка М100</li> <li>5. Рубероид</li> <li>6. Сборная ж/б плита покрытия</li> </ol>	0,004	0,17	600	
Перекрытие		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове</li> <li>2. Стяжка из цементно-песчаного раствора</li> <li>3. Гидроизоляция “ВБС-гидрощит” 3 слоя</li> <li>4. Утеплитель (пенопласт)</li> <li>5. Бетон армированный (железобетон)</li> </ol>	0,01	0,38	1800	
			0,1	0,93	1800	
			0,003	0,93	1800	
			0,2	0,064	50	
			0,2	2,04	2500	

## Приложение 2

### Расчёт теплотерь здания

Таблица 2 - Ведомость расчета теплотерь расчетных помещений

Номер помещения	Наименование помещения и его температура $t_{int}$ , °C	Характеристика ограждения				Коэффициент теплопередачи ограждения $k$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	Расчетная разность температуры $(t_v - t_n)_p$ , °C	Основные теплотери через ограждения $Q$ , Вт	Добавочные теплотери $\beta$			Коэффициент $m = (1 + \beta)$	Теплотери, Вт			
		Наименование	Ориентация по сторонам горизонта	Площадь $A$ , м <sup>2</sup>	внутренняя температура				На ориентацию по сторонам горизонта	Прочие	$\Sigma$		Теплотери через ограждения, Вт	$Q_{инф}$	$\Sigma Q$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>отм. 0,000</b>																
12	зона ремонта и обслуживания автомобилей	НС	север	67	16	0,38	46	1233	0,1	0,05	0,15	1,15	1418			
			юг	142	16	0,38	46	2613		0,05	0,05	1,05	2743			
			запад	91	16	0,38	46	1674	0,05	0,05	0,1	1,1	1842			
		ОК	север	30	16	1,93	46	4002	0,1	0,05	0,15	1,15	4602			
			юг	60	16	1,93	46	8004		0,05	0,05	1,05	8404			
			запад	12	16	1,93	46	1601	0,05	0,05	0,1	1,1	1761			
		Ворота	запад	12	16	0,23	46	1225	0,05	0,05	0,1	1,1	1348			
		БП	-	861	16	0,26	46	13862				1	1	13862		
			Пол	I	172	16	0,48	46	1424				1	1	1424	
		II	144	16	0,23	46	861				1	1	861			
		III	136	16	0,12	46	500				1	1	500			
		IV	409	16	0,07	46	1129				1	1	1129			
													<b>39895</b>	<b>6177</b>	<b>46072</b>	
1	автомобильный выставочный зал	Витраж	север	131	18	1,93	48	12136	0,1	0,05	0,15	1,15	13956,2			
			юг	132	18	1,93	48	12228		0,05	0,05	1,05	12839,9			
			восток	187	18	1,93	48	17324	0,05	0,05	0,1	1,1	19056,0			
		кровля	-	415	18	0,26	46	4963				1	1	4963		
													<b>50815</b>	<b>28869</b>	<b>79684</b>	

Продолжение табл. 2

Номер помещения	Наименование помещения и его температура $t_{вн}, ^\circ\text{C}$	Характеристика ограждения			внутренняя температура воздуха, $^\circ\text{C}$	Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$	Расчетная разность температуры $(t_{вн}-t_{н})п, ^\circ\text{C}$	Основные теплопотери через ограждения $Q, \text{Вт}$	Добавочные теплопотери $\beta$			Коэффициент $m = (1+\beta)$	Теплопотери, $\text{Вт}$		
		Наименование	Ориентация по сторонам горизонта	Площадь $A, \text{м}^2$					На ориентацию по сторонам горизонта	Прочие	$\Sigma$		Теплопотери через ограждения, $\text{Вт}$	$Q_{инф}$	$\Sigma Q$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>отм. 0,000</b>															
4	Кабинет нач. отдела продаж	Пол 4		16,6	20	0,07	50	237	0	0	0	1	237		
$\Sigma$												<b>237,38</b>		<b>237,4</b>	
9	кабинет отдела сервиса	Пол 4		25,6	20	0,07	50	366	0	0	0	1	366		
$\Sigma$												<b>366,08</b>		<b>366,1</b>	
	коридор	Пол 4		25,6	20	0,07	50	366	0	0	0	1	366		
$\Sigma$												<b>366,08</b>		<b>366,1</b>	
22	ЛК	Нс	восток	38,6	16	0,38	46	674	0,1	0,05	0,15	1,15	775		
		кровля		22,5	16	0,26	46	269	0	0	0	1	269		
		Пол 1		22,5	16	0,48	46	300	0	0	0	1	300		
$\Sigma$												<b>1 344,35</b>		<b>1 344,4</b>	
11 (2 помещения)	Зона мойки автомобилей $t_{вн}=16 ^\circ\text{C}$	Нс	Север	32,3	16	0,38	46	565	0,1	0,05	0,15	1,15	649		
		Ворота	Север	16	16	0,23	46	1634	0,1	0,05	0,15	1,15	1879		
		Пол 1		23,8	16	0,48	46	521	0	0	0	1	521		
		Пол 2		23,8	16	0,23	46	255	0	0	0	1	255		
		Пол 3		23,8	16	0,12	46	127	0	0	0	1	127		
		Пол 4		28	16	0,07	46	90	0	0	0	1	90		
$\Sigma$												<b>3 431,54</b>	<b>2423</b>	<b>5 854,5</b>	
14	тепловой узел	Нс	Север	12,1	16	0,38	46	212	0,1	0,05	0,15	1,15	243		
		Ворота	Север	2,5	16	0,23	46	255	0,1	0,05	0,15	1,15	294		
		Пол 1		12	16	0,48	46	263	0	0	0	1	263		
		Пол 2		12,5	16	0,23	46	134	0	0	0	1	134		
$\Sigma$												<b>933,4</b>	<b>378,6</b>	<b>1 312</b>	

Продолжение табл. 2

Номер помещения	Наименование помещения и его температура $t_{вн}, ^\circ\text{C}$	Характеристика ограждения			внутренняя температура воздуха, $^\circ\text{C}$	Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	Расчетная разность температуры $(t_{вн} - t_{н})_{п}, ^\circ\text{C}$	Основные теплотери через ограждения $Q, \text{Вт}$	Добавочные теплотери $\beta$			Коэффициент $m = (1 + \beta)$	Теплотери, $\text{Вт}$		
		Наименование	Ориентация по сторонам горизонта	Площадь $A, \text{м}^2$					На ориентацию по сторонам горизонта	Прочие	$\Sigma$		Теплотери через ограждения, $\text{Вт}$	$Q_{инф}$	$\Sigma Q$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16	Склад запасных частей $t_{вн}=18 ^\circ\text{C}$	Нс	Север	58,5	16	0,38	46	1023	0,1	0,05	0,15	1,15	1176		
		Нс	Запад	37,7	16	0,38	46	659	0,05	0,05	0,1	1,1	725		
		Ворота	Север	2,68	16	0,23	46	274	0,1	0,05	0,15	1,15	315		
		ОК	Запад	15	16	1,93	46	1332	0,05	0,05	0,1	1,1	1465		
		Кровля		162	16	0,26	46	1938	0	0	0	1	1938		
		Пол 1		91	16	0,48	46	1993	0	0	0	1	1993		
		Пол 2		60	16	0,23	46	642	0	0	0	1	642		
		Пол 3		11	16	0,12	46	59	0	0	0	1	59		
		$\Sigma$												<b>8 312</b>	<b>2 644</b>
19	зона выдачи нового автомобиля	Нс	Юг	9,8	16	0,38	46	171	0	0,05	0,05	1,05	179		
		Нс	Восток	35	16	0,38	46	607	0,1	0,05	0,15	1,15	698		
		Ворота	Восток	10	16	2,22	46	1034	0,1	0,05	0,15	1,15	1189		
		Пол 1		40	16	0,48	46	876	0	0	0	1	876		
		Пол 2		7	16	0,23	46	75	0	0	0	1	75		
$\Sigma$												<b>3 017,1</b>	<b>1 510</b>	<b>4 527,1</b>	
22	тамбур	Нс	Север	11,7	16	0,38	46	204	0,1	0,05	0,15	1,15	234		
		ДВ	Север	3	16	2,22	46	266	0,1	0,05	0,15	1,15	305		
		ОК	Север	2	16	1,93	46	160	0,1	0,05	0,15	1,15	184		
		Пол 1		4,9	16	0,48	46	107	0	0	0	1	107		
$\Sigma$												<b>830,84</b>	<b>702,0</b>	<b>1 532,8</b>	
19-24	ЛК	Нс	Север	40,2	16	0,38	46	702	0,1	0,05	0,15	1,15	807		
		Кровля		11	16	0,26	46	132	0	0	0	1	132		
		Пол 1		11	16	0,48	46	241	0	0	0	1	241		
$\Sigma$												<b>1 179,61</b>		<b>1 179,6</b>	

Продолжение табл. 2

Номер помещения	Наименование помещения и его температура $t_{вн}, ^\circ\text{C}$	Характеристика ограждения			внутренняя температура воздуха, $^\circ\text{C}$	Коэффициент теплопередачи ограждения $k, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	Расчетная разность температуры $(t_{вн}-t_{н})п, ^\circ\text{C}$	Основные теплотери через ограждения $Q, \text{Вт}$	Добавочные теплотери $\beta$			Коэффициент $m = (1+\beta)$	Теплотери, $\text{Вт}$		
		Наименование	Ориентация по сторонам горизонта	Площадь $A, \text{м}^2$					На ориентацию по сторонам горизонта	Прочие	$\Sigma$		Теплотери через ограждения, $\text{Вт}$	$Q_{инф}$	$\Sigma Q$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
25	компрессорная	Нс	Юг	9,7	16	0,38	46	170	0	0,05	0,05	1,05	178		
		ОК	Юг	2	16	1,93	46	160	0	0,05	0,05	1,05	168		
		Пол 1		22,3	16	0,48	46	488	0	0	0	1	488		
		$\Sigma$											<b>834,30</b>	<b>264,0</b>	<b>1 098,3</b>
26	кладовая электрика	Нс	Север	9,7	16	0,38	46	170	0,1	0,05	0,15	1,15	195		
		ОК	Север	2	16	1,93	46	160	0,1	0,05	0,15	1,15	184		
		Пол 1		7,9	16	0,48	46	173	0	0	0	1	173		
		$\Sigma$											<b>551,81</b>	<b>242,0</b>	<b>793,8</b>
<b>отм. 3,900</b>															
2	бар	Кровля		12,26	20	0,26	50	159	0	0	0	1	159		
		$\Sigma$											<b>159,38</b>		<b>159,4</b>
3	помещение отдела продаж	Кровля		32,2	20	0,26	50	419	0	0	0	1	419		
		$\Sigma$											<b>418,60</b>		<b>418,6</b>
4	кабинет главного бухгалтера	Кровля		16,9	20	0,26	50	220	0	0	0	1	220		
		$\Sigma$											<b>219,70</b>		<b>219,7</b>
5	помещение бухгалтерии	Кровля		23,2	20	0,26	50	302	0	0	0	1	302		
		$\Sigma$											<b>301,60</b>		<b>301,6</b>
6	кабинет директора	Нс	Юг	15,4	20	0,38	50	293	0	0,05	0,05	1,05	307		
		Кровля		21,9	20	0,26	50	285	0	0	0	1	285		
		$\Sigma$											<b>591,93</b>		<b>591,9</b>

Продолжение табл. 2

Номер помещения	Наименование помещения и его температура $t_{int}$ , °С	Характеристика ограждения			внутренняя температура воздуха, °С	Коэффициент теплопередачи ограждения $k$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	Расчетная разность температуры $(t_b - t_n)$ , °С	Основные теплотери через ограждения $Q$ , Вт	Добавочные теплотери $\beta$			Коэффициент $m = (1 + \beta)$	Теплотери, Вт		
		Наименование	Ориентация по сторонам горизонта	Площадь $A$ , м <sup>2</sup>					На ориентацию по сторонам горизонта	Прочие	$\Sigma$		Теплотери через ограждения, Вт	Q <sub>инф</sub>	$\Sigma Q$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	кабинет технического директора	Нс	Юг	17,9	20	0,38	50	339	0	0,05	0,05	1,05	356		
		Нс	Восток	15,4	20	0,38	50	293	0,1	0,05	0,15	1,15	336		
		Кровля		20,5	20	0,26	50	267	0	0	0	1	267		
		$\Sigma$											<b>959,10</b>		<b>959,1</b>
8	комната переговоров	Кровля		25,5	20	0,26	50	332	0	0	0	1	332		
		$\Sigma$											<b>331,50</b>		<b>331,5</b>
9	раздевалка женская	Нс	Север	19,2	22	0,38	52	380	0,1	0,05	0,15	1,15	437		
		Нс	запад	19,8	22	0,38	52	392	0,05	0,05	0,1	1,1	431		
		Кровля		39	22	0,26	52	527	0	0	0	1	527		
$\Sigma$											<b>1 395,28</b>		<b>1 395,3</b>		
10	раздевалка мужская	Нс	запад	23,9	22	0,38	52	472	0,05	0,05	0,1	1,1	519		
		Кровля		59,5	22	0,26	52	804	0	0	0	1	804		
		$\Sigma$											<b>1 323,28</b>		<b>1 323,3</b>
11	комната приема пищи	Нс	запад	14,0	20	0,38	50	266	0,05	0,05	0,1	1,1	293		
		Кровля		42,3	20	0,26	50	550	0	0	0	1	550		
		$\Sigma$											<b>842,50</b>		<b>842,5</b>
$\Sigma$													<b>161 867</b>		

## Приложение 3

### Таблица 3 - Спецификация технологического оборудования

Поз.	Наименование и техническая характеристика оборудования. Завод-изготовитель	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во	Масса, кг
<b>Зона мойки</b>					
1	Мойка высокого давления без нагрева воды. Мощность 3,4 кВт; Напряжение 380 В. Италия, ф. «Портотехника»	Kranzie 175T	шт.	2	37
2	Промышленный пылесос. Мощность 0,6 кВт; Напряжение 220 В; Германия, ф. «KARCHER»	NT-702ECO	шт.	2	6
б/н	Пистолет для обдува деталей сжатым воздухом. Бежецкий завод «АСО»	C/417	шт.	2	0,75
б/н	Аппарат для химчистки текстильных покрытий. Германия, ф. «KARCHER»	Puzzi 100	шт.	1	10,3
<b>Зона обслуживания и ремонта автомобилей</b>					
3	Стенд для проверки увода колес. Германия, ф. «BOSCH»	MINC 1 Euro	шт.	1	55
4	Стенд проверки амортизаторов. Германия, ф. «BOSCH»	SA2 Euro	шт.	1	320
5	Стационарный тормозной стенд. Мощность 3,4 кВт; Германия, ф. «BOSCH»	IW2 Euro- Profi	шт.	1	144
6	Подъемник подземный электромеханический. Предназначен для подъема легковых автомобилей. Мощность 3 кВт, напряжение 380 В. Челябинск, «Автотехснаб».	ПВ-3	шт.	1	1200
7	Подъемник ножничный электрогидравлический с люфдетектором. Мощность 2,6 кВт, напряжение 380 В. Италия	RAV 604 I	шт.	1	1410
8	Подъемник электрогидравлический двухстоечный. Мощность 3 кВт, напряжение 380 В, Германия, ф. «МАНА»	HL-9000	шт.	9	875
9	Подъемник 4-х стоечный стационарный электромеханический платформенный винтовой под «развал-схождение». Мощность 3,5 кВт, напряжение 380 В. Глазов, «ФОРМЗ»	П-178Д-03	шт.	1	840
10	Лазерный измеритель геометрии осей, для 4-х колес. Напряжение 220 В. Германия ф. «Hofmann»	Geoliner 770	шт.	1	120
б/н	Верстак слесарный двухтумбовый с оцинкованной столешницей, г. Луховицы ф. «Fertum»		шт.	9	100

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
б/н	Тиски. Чехия, ф."York"		шт.	4	
б/н	Компрессомер. Универсальный переносной.	1763	шт.	1	1,8
11	Прибор для проверки и регулировки работы света фар. "ОМА" Италия	684А	шт.	1	40
б/н	Газоанализатор 4-х компонентный для проверки содержания СО, СN,СН,У в отработавших газах. Питание 220В, мощность 0,085 кВт. Москва, "Химавтоматика"	Инфракар М.102	шт.	1	15
б/н	Сканер для диагностики автомобилей. Голландия, "SAN"	PDL-2000	шт.	1	0,25
б/н	Установка маслораздаточная. Передвижная с ручным приводом. Италия, ф. "ОМА"	910	шт.	3	20
б/н	Установка для сбора отработанного масла. Передвижная. Емкость 63 л. Италия, ф. "ОМА"	803	шт.	3	33
б/н	Чехлы защитные на крылья, сиденья, рулевое колесо	Полиэтиленовые разовые	шт.	10	0,5
12	Комплект изделий для очистки и проверки свечей зажигания. Мощность 0,015 кВт г. В. Новгород з-д "ГАРО"	Э-203	шт.	1	11
б/н	Люфтомер для проверки рулевого управления. Электронный. г. В. Новгород з-д "ГАРО"	ИСЛ 401	шт.	1	0,3
б/н	Стойка трансмиссионная. Италия "ОМА"	603	шт.	1	
б/н	Кран гаражный складной. Италия, "ОМА"	590	шт.	1	
б/н	Автоматическая установка для обслуживания кондиционеров. Полуавтоматическая. Мощность 0,77 кВт, напряжение 220 В	TRONIC	шт.	1	88
б/н	Детектор утечек хладагента. ООО "Премьера" г. Тольятти	АУЛ-140-1	шт.	1	
б/н	Установка для прокачки тормозов. Италия "RAASM"	10805	шт.	1	
б/н	Ящик для мусора. ОАО "Ладаспецоборудование", г. Тольятти	H9938	шт.	20	30
13	Стенд для монтажа и демонтажа шин колёс легковых автомобилей. Электромеханический. Мощность 0.55 кВт, Германия, ф. "Hofmann"	Falko FL 510	шт.	1	184

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
14	Станок для балансировки колёс со снятием. Мощность 0.65 кВт, напряжение 230 В, Германия, ф. "Hofmann"	SBM 99S	шт.	1	143
15	Ванна для проверки автомобильных камер, Италия "CORCHI"	Ш - 902	шт.	1	64,2
б/н	Домкрат гидравлический, Италия "ОМА"	629	шт.	1	64,2
б/н	Наконечник для подкачки шин, Италия "ОМА"	458M1	шт.	1	
б/н	Верстак слесарный двухтумбовый с оцинкованной столешницей, г. Луховицы ф. "Ferrum"	01.2-55-G5015 -G	шт.	1	100
16	Стенд для проверки и регулировки снятого с автомобиля электрооборудования, мощность 0,65 кВт, напряжение 380 В	Э-242	шт.	1	450
б/н	Верстак слесарный двухтумбовый с оцинкованной столешницей, г. Луховицы ф. "Ferrum"	01.2-55-G5015 -G	шт.	1	100
17	Гидравлический пресс. ЗАО "Сфера-сервис", г. Москва	МОД.651	шт.	1	87
б/н	Стеллаж для съёмных деталей. УНИПТИМАШ-ОМППМ. ООО "Премьера", г. Тольятти	Типа 6424-077	шт.	1	150

## Приложение 4

Таблица 4 – Расчет теплопоступлений от солнечной радиации

Показатель	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Север</b>	<b>зона ремонта и обслуживания автомобилей (Окна 1,5*2м - 10шт)</b>													
q <sub>вп</sub>	102	26											26	102
q <sub>вр</sub>	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F <sub>0</sub> , м <sup>2</sup>	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
k <sub>1</sub>	0,54	0,54	0,54	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	0,54
k <sub>2</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β <sub>сз</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q <sub>ср</sub> , Вт	1017	616	460	1029	968	922	906	906	922	968	1029	1091	1459	1017
<b>Запад</b>	<b>зона ремонта и обслуживания автомобилей (Окна 1,5*2м - 4шт)</b>													
q <sub>вп</sub>														
q <sub>вр</sub>	28	44	56	57	59	60	65	65	60	59	57	53	44	28
F <sub>0</sub> , м <sup>2</sup>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
k <sub>1</sub>	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
k <sub>2</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β <sub>сз</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q <sub>ср</sub> , Вт	172,0	270,3	344,1	350,2	362,5	368,6	399,4	399,4	155,5	152,9	147,7	137,4	114,0	72,6
<b>ЮГ</b>	<b>зона ремонта и обслуживания автомобилей (Окна 1,5*2м - 20шт)</b>													
q <sub>вп</sub>			13	94	206	299	344	344	299	206	94	13		31
q <sub>вр</sub>	31	59	76	85	87	90	91	91	90	87	85	75	59	31
F <sub>0</sub> , м <sup>2</sup>	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
k <sub>1</sub>	1,28	1,28	1,28	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,28
k <sub>2</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β <sub>сз</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q <sub>ср</sub> , Вт	952,3	1812,5	2734,1	2319,8	3797,3	5041,4	5755,1	5755,1	5041,4	3797,3	2319,8	1140,5	764,6	1904,6

Продолжение таблицы 4

Показатель	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
<b>Север</b>	<b>Витраж (автомобильный выставочный зал) 17x6 м</b>													
q <sub>вп</sub>	102	26											26	102
q <sub>вр</sub>	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F <sub>0</sub> , М <sup>2</sup>	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
k <sub>1</sub>	0,54	0,54	0,54	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	0,54
k <sub>2</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β <sub>сз</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q <sub>ср+10%</sub>	3459	2093	1564	3499	3290	3133	3081	3081	3133	3290	3499	3708	4961	3459
<b>Юг</b>	<b>Витраж (автомобильный выставочный зал) 17x6 м</b>													
q <sub>вп</sub>			13	94	206	299	344	344	299	206	94	13		31
q <sub>вр</sub>	31	59	76	85	87	90	91	91	90	87	85	75	59	31
F <sub>0</sub> , М <sup>2</sup>	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
k <sub>1</sub>	1,28	1,28	1,28	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,28
k <sub>2</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β <sub>сз</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q <sub>ср+10%</sub>	1619	3081	4648	3944	6455	8570	9584	9584	8570	6455	3944	1939	1300	3238
<b>Восток</b>	<b>Витраж (автомобильный выставочный зал) 24x6 м</b>													
q <sub>вп</sub>	301	391	342	196	42					42	196	342	391	301
q <sub>вр</sub>	69	98	106	96	79	69	65	65	69	79	96	106	98	69
F <sub>0</sub> , М <sup>2</sup>	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
k <sub>1</sub>	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
k <sub>2</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
β <sub>сз</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q <sub>ср+10%</sub>	9590	12675	11612	7569	3136	1788	1685	1685	1788	7318	17660	27095	29575	22378
Общие теплопоступления от солнечной радиации	14668	17849	17824	15011	12882	13492	14350	14350	13492	17064	25103	32742	35836	29075

## Приложение 5

Таблица 5 - Гидравлический расчет главного циркуляционного кольца

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ									$\Delta P_H =$	6450	$\Delta P_{расп} =$	6293
1 ГЦК (ДАЛ)									$B \cdot \Delta P_e =$	157	Трубы: Обыкновенные	
№уч	Гуч, кг/ч	l, м	Rcp, Па/м	d, мм	Rф, Па/м	Rф*l, Па	v, м/с	КМС	Z, Па	Rф*l+Z, Па	Сумма потерь:	Примечания
0--1	3026	5	57,08	50	42,5	213	0,387	1	72,5	285	285	Тр. Пр-1
1--2	1582	1		40	45,8	46	0,355	1	61,1	107	392	Тр. Пр-1
2--3	633	17,7		25	66,8	1182	0,31	3	140	1322	1714	Тр. Пр.-1, , отвод -2x1
3--4	266	0,3		20	45	14	0,212	1	22,6	36	1750	Тр. Пр-1
4--5	100	0,5		15	33,4	17	0,14	1	9,58	26	1777	Тр. Пр-1
5--6	50	4,3		10	28,4	122	0,11	1	5,91	128	1905	Тр. Пр-1
6--7	25	3,2		10	6,16	20	0,057	1	1,52	21	1926	Тр. Пр-1
7--8	25	0,5		10	6,16	3	0,057	4,3	6,5	10	1935	Радиат.-1,3 , КРД - 4
8--9	25	3,2		10	6,16	20	0,057	1	1,52	21	1957	Тр. Пр-1
9--10	50	4,3		10	28,4	122	0,11	1	5,91	128	2085	Тр. Пр-1
10--11	100	0,5		15	33,4	17	0,145	1	9,58	26	2111	Тр. Пр-1
11--12	266	0,3		20	45	14	0,212	1	22,6	36	2147	Тр. Пр-1
12--13	633	17,7		25	66,8	1182	0,31	3	140	1322	3469	Тр. Пр.-1, , отвод -2x1
13--14	1582	1		40	45,8	46	0,355	1	61,1	107	3576	Тр. Пр-1
14--15	3026	5		50	42,5	213	0,387	1	72,5	285	3861	Тр. Пр.-1
	lгцк=	64,5							38,6	3861		
									5-10%			

Продолжение табл. 5

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ									$\Delta P_H =$	22320	$\Delta P_{расп} =$	22163
2 ГЦК									$B * \Delta P_e =$	157	Трубы: Обыкновенные	
№уч	Гуч, кг/ч	l, м	Rcp, Па/м	d, мм	Rф, Па/м	Rф*1, Па	v, м/с	KMC	Z, Па	Rф*1+Z, Па	Сумма потерь:	Примечания
1--16	1444	3,2	58,09	40	38,4	123	0,31	1	47	170	170	Тр. Пр-1
16--17	1334	6		32	65,4	392	0,37	1	66,9	459	629	Тр. Пр.-1
17--18	1224	43,7		32	55,4	2421	0,34	6,5	367	2788	3417	Тр. Пр.-1, Тр. Пов - 1,5, отвод -4x1
18--19	1055	10		32	41,7	417	0,3	3	132	549	3966	Тр. Пр.-1, , отвод -2x1
19--20	886	8,1		32	29,8	241	0,25	5	152	393	4360	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
20--21	717	8		25	84,5	676	0,35	5	299	975	5335	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
21--22	548	8,1		25	50,7	411	0,27	5	178	589	5923	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
22--23	379	13		25	25,2	328	0,19	5	88,2	416	6339	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
23--24	338	2,2		20	71,3	157	0,27	7	249	406	6745	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1,5
24--25	169	10,2		15	90	918	0,25	3	91,7	1010	7755	Тр. Пов - 1,5, отвод -1,5
25--26	169	0,5		15	90	45	0,25	5,3	155	200	7955	Радиат.-1,3 , КРД - 4
26--27	169	1,8		15	90	162	0,25	3	91,7	254	8208	Тр. Пр.-1, , отвод -2x1
27--28	338	8,5		20	71,3	606	0,27	7	249	855	9063	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1,5
28--29	379	12,7		25	25,2	320	0,19	5	88,2	408	9472	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
29--30	548	8,1		25	50,7	411	0,27	5	178	589	10060	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
30--31	717	8		25	84,5	676	0,35	5	299	975	11035	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
31--32	886	8,1		32	29,8	241	0,25	5	152	393	11429	Тр. Пр.-1, , отвод -4x1
32--33	1055	4		32	41,7	167	0,3	3	132	299	11727	Тр. Пр.-1, , отвод -2x1
33--34	1224	49,8		32	55,4	2759	0,34	6,5	367	3126	14853	Тр. Пр.-1, Тр. Пов - 1,5, отвод -4x1
34--35	1334	6		32	65,4	392	0,37	1	66,9	459	15313	Тр. Пр.-1
35--14	1444	3,2	40	38,4	123	0,31	1,5	70,5	193	15506	Тр. Пов - 1,5	
	Гцк=	223,2							30,0	15506		
									5-10%			

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ									$\Delta P_H =$	12260	$\Delta P_{расп} =$	12103
3 ГЦК (БЛИЖН)									$B * \Delta P_e =$	157		Трубы: Обыкновенные
№уч	Гуч, кг/ч	l, м	Rcp, Па/м	d, мм	Rф, Па/м	Rф*l, Па	v, м/с	КМС	Z, Па	Rф*l+Z, Па	Сумма потерь:	Примечания
2--36	949	3,8		32	34	129	0,27	5	178	307	307	Тр. Пов - 1,5, Вентиль - 2,5, Отвод -1
36--37	846	7,6		32	27,4	208	0,24	1	28,1	236	544	Тр. Пр.-1
37--38	743	7,3		25	90,5	661	0,36	2	127	788	1331	Тр. Пр.-1, Отвод -1
38--39	640	7,5		25	68,2	512	0,31	1	47	559	1890	Тр. Пр.-1
39--40	537	10,5		25	48,7	511	0,26	10	330	841	2731	Тр. Пр.-1, Отвод -9x1
40-41	368	12,3	58,5	20	83,7	1030	0,3	7	308	1338	4069	Тр. Пр.-1, Отвод -4x1,5
41-42	338	1,7		20	71,3	121	0,27	7	249	370	4439	Тр. Пр.-1, Отвод -4x1,5
42-43	169	10,7		15	90	963	0,25	4,5	132	1095	5534	Тр. Пов.-1,5, Отвод -2x1,5
43-44	169	0,5		15	90	45	0,25	5,3	161	206	5740	Радиат.-1,3 , КРД - 4
44-45	169	2,4		15	90	216	0,25	4	122	338	6078	Тр. Пр.-1, Отвод -2x1,5
45-46	338	8		20	71,3	570	0,27	7	249	819	6897	Тр. Пр.-1, Отвод -4x1,5
46-47	368	6,6		20	83,7	552	0,3	7	308	860	7758	Тр. Пр.-1, Отвод -4x1,5
47-48	537	17,5		25	48,7	852	0,26	10	330	1182	8940	Тр. Пр.-1, Отвод -9x1
48-49	640	7,5		25	68,2	512	0,31	1	47	559	9498	Тр. Пр.-1
49-50	743	7,3		25	90,5	661	0,36	2	127	788	10286	Тр. Пр.-1, Отвод -1
50-51	846	7,6		32	27,4	208	0,24	1	28,1	236	10522	Тр. Пр.-1
51-13	949	3,8		32	34	129	0,27	2	178	307	10830	Отвод -2x1
	l <sub>гцк</sub> =	122,6							11,6	10830		
									5-10%			
									До 15...			

Продолжение табл. 5

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ									$\Delta P_H =$	11080	$\Delta P_{расп} =$	10923
4 ГЦК (БЛИЖН)									$B \cdot \Delta P_e =$	157	Трубы: Обыкновенные	
№уч	Гуч, кг/ч	l, м	Rcp, Па/м	d, мм	Rф, Па/м	Rф*l, Па	v, м/с	КМС	Z, Па	Rф*l+Z, Па	Сумма потерь:	Примечания
3--52	367	11,7		25	23,7	277	0,18	3	50,2	327	327	Тр. Пр.-1, Отвод -2x1
52-53	348	1,2		20	75,4	90	0,278	1	37	127	455	Тр. Пр.-1
53-54	332	5,5		20	68,8	378	0,265	1	34,3	413	868	Тр. Пр.-1
54-55	324	6,6		20	65,7	434	0,265	1	34,3	468	1336	Тр. Пр.-1
55-56	313	0,5	58,5	20	61,7	31	0,25	1	30,5	61	1397	Тр. Пр.-1
56-57	301	2,2		20	60	132	0,24	1,5	41	173	1570	Тр. Пов.-1,5
57-58	243	3,8		20	38	144	0,194	3	55,8	200	1770	Тр. Пр.-1, Отвод -2x1
58-59	234	5		20	37,5	188	0,187	1	15,8	203	1973	Тр. Пр.-1
59-60	220	5,6		15	148,7	833	0,322	2	100	933	2906	Тр. Пр.-1, Отвод -1x1
61-62	135	5,5		15	60	330	0,199	1	19,6	350	3256	Тр. Пр.-1
62-63	50	8		10	28,4	227	0,113	9	58,2	285	3541	Отвод -6x1,5
63-64	50	0,5		10	28,4	14	0,113	4,3	25,9	40	3581	Радиат.-1,3, КРД - 4
64-65	50	8		10	28,4	227	0,113	9	58,2	285	3867	Отвод -6x1,5
65-66	135	5,5		15	60	330	0,199	1	19,6	350	4216	Тр. Пр.-1
66-67	220	5,2		15	148,7	773	0,322	2	100	873	5090	Тр. Пр.-1, Отвод -1x1
67-68	234	4,5		20	37,5	169	0,187	1	15,8	185	5274	Тр. Пр.-1
68-69	243	3,8		20	38	144	0,194	3,5	55,8	200	5474	Тр. Пов.-1,5, Отвод -2x1
69-70	301	2,2		20	60	132	0,24	1	41	173	5647	Тр. Пр.-1
70-71	313	0,5		20	61,7	31	0,25	1	30,5	61	5709	Тр. Пр.-1
71-72	324	6,6		20	65,7	434	0,265	1	34,3	468	6177	Тр. Пр.-1
72-73	332	5,5		20	68,8	378	0,265	1	34,3	413	6589	Тр. Пр.-1
73-74	348	1,2		20	75,4	90	0,278	1	37	127	6717	Тр. Пр.-1
74-12	367	11,7		25	23,7	277	0,18	3	50,2	327	7044	Тр. Пр.-1, Отвод -2x1
	Гцк=	110,8							36,4243	7044		

## Приложение 6

### Тепловой расчёт отопительных приборов

Таблица 6 - Расчёт отопительных приборов

№пом	Qпом, Вт	Gпр, кг/ч	tвх	tвых	tср	qv, Вт/м	lv, м	qг, Вт/м	lg, м	tв	Qтр, Вт	Qпр, Вт	Qпр*f, Вт	Тип прибора	Факт. Q, Вт
11	2927	110	95	70	66,5	48	0,85	64	0,50	16	73	2861	3 173	Регистр П-образный 2 рядный(5,5м)	288
11	2927	110	95	70	66,5	55	0,85	72	0,5	16	83	2853	3 173	Регистр П-образный 2 рядный(5,5м)	288
16	2739	103	95	70	66,5	108	0,85	130	3,8	16	586	2212	3 173	Регистр П-образный 2 рядный(5,5м)	288
16	2739	103	95	70	66,5	108	0,45	130	7,6	16	1037	1806	3 173	Регистр П-образный 2 рядный(5,5м)	288
16	2739	103	95	70	66,5	86	0,45	106	7,3	16	813	2008	3 173	Регистр П-образный 2 рядный(5,5м)	288
16	2739	103	95	70	66,5	86	0,45	106	7,5	16	834	1989	2 885	Регистр S-образный 4 рядный(2,5м)	288
12	4508	169	95	70	66,5	108	0,85	130	10	16	1392	3255	8 655	Регистр S-образный 5 рядный(6м)	288
12	4508	169	95	70	66,5	108	0,85	130	8,1	16	1145	3478	3 173	Регистр S-образный 4 рядный(6м)	288
12	4508	169	95	70	66,5	108	0,85	130	8	16	1132	3489	3 173	Регистр S-образный 4 рядный(6м)	288
12	4508	169	95	70	69,5	86	0,85	106	8,8	13	1006	3603	7 187	Регистр S-образный 4 рядный(6м)	299
12	4508	169	95	70	66,5	86	0,85	106	10,2	16	1154	3469	6 924	Регистр S-образный 4 рядный(6м)	288
12	4508	169	95	70	66,5	86	0,65	106	2,4	16	310	4229	5 193	Регистр S-образный 3 рядный(6м)	288

12	4508	169	95	70	66,5	68	0,85	88	8	16	762	3822	6 924	Регистр S-образный 4 рядный(6м)	288
12	4508	169	95	70	66,5	55	0,85	73	6,6	16	529	4032	6 924	Регистр S-образный 4 рядный(6м)	288
12	4508	169	95	70	66,5	55	0,65	73	2,2	16	196	4331	5 193	Регистр S-образный 3 рядный(6м)	288
12	4508	169	95	70	66,5	68	1	88	2,2	16	262	4273	8 655	Регистр S-образный 5 рядный(6м)	288
25	1098	41	95	70	66,5	83	0,45	102	1,3	16	170	945	1 154	Регистр П-образный 2 рядный(2м)	288
26	793	30	95	70	64,5	66	0,45	85	2	18	200	613	1 125	Регистр П-образный 2 рядный(2м)	281
19	2263	85	95	70	66,5	55	0	73	5,5	16	402	1902	1531	Радиатор Purmo 1.1.(2м)	1618
19	2263	85	95	70	66,5	55	0	73	5,5	16	402	1902	1531	Радиатор Purmo 1.1.(2м)	1618
9	366	14	95	70	64,5	65	0,25	83	3,4	18	298	97	78	Радиатор Purmo 1.1.(0,6м)	462
4	537	9	95	70	64,5	65	2	83	3,8	18	445	136	110	Радиатор Purmo 1.1.(0,6м)	462
22	1344	50	95	70	66,5	44	0,25	59	3,1	16	194	1169	941	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156
24	677	25	95	70	66,5	68	3	88	2,5	16	424	295	238	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156
24	677	25	95	70	66,5	68	0,25	88	2,6	16	246	456	367	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156
3	418	16	95	70	64,5	66	0,25	85	4	18	357	97	78	Радиатор Purmo 1.1.(0,6м)	462
4	219	8	95	70	64,5	66	0,25	85	2,3	18	212	28	23	Радиатор Purmo 1.1.(0,6м)	462
5	301	12	95	70	64,5	66	0,25	85	2	18	187	133	107	Радиатор Purmo 1.1.(0,6м)	462
6	597	22	95	70	64,5	66	0,25	85	1,2	18	119	490	395	Радиатор Purmo 1.1.(0,6м)	462
7	959	36	95	70	64,5	66	0,25	85	1,44	18	139	834	671	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156
8	331	12	95	70	64,5	66	0,25	85	1,25	18	123	221	178	Радиатор Purmo 1.1.(0,6м)	462
9	466	18	95	70	59,5	59	0,25	77	1,36	23	119	358	289	Радиатор Purmo 1.1.(0,8м)	578
9	466	18	95	70	59,5	59	0,25	77	1,44	23	126	353	284	Радиатор Purmo 1.1.(0,8м)	578
9	466	18	95	70	59,5	59	0,25	77	1,2	23	107	370	297	Радиатор Purmo 1.1.(0,8м)	578
10	661	25	95	70	59,5	47	0,25	63	5	23	327	367	295	Радиатор Purmo 1.1.(0,8м)	578
10	661	25	95	70	59,5	47	0,25	63	1,27	23	92	578	466	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156
11	842	32	95	70	60,5	49	0,25	65	1,27	22	95	757	609	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156

12	400	15	95	70	72,5	49	0,45	66	1,33	10	110	301	301	Регистр П-образный 2 рядный(1,5м)	310
13	400	15	95	70	72,5	49	0,25	66	1,33	10	100	310	250	Радиатор Purmo 1.1.(0,5м)	364
19	677	25	95	70	66,5	68	0,25	88	1,02	16	107	581	468	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156
19	677	25	95	70	66,5	68	0,25	88	1,02	16	107	581	468	Радиатор Purmo 1.1.(1м)	1156

## Приложение 7

### Аэродинамический расчёт систем вентиляции

Таблица 7 - Аэродинамический расчёт системы П1

Аэродинамический расчёт системы приточной вентиляции П1														
№ уч.	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, дэ, мм	AxB, мм	F, м <sup>2</sup>	V, м/с	R, Па/м	RI	∑ξ	Rдин., Па	z	RI+z	∑ RI+z	Примеч.
<b>Магистраль</b>														
31	130	2,0	100		0,008	7,4	3,66	7,32	2,35	14,1	33,1	40,5	40,5	
32	380	1,6	160		0,02	8,1	2,44	3,90	1,2	17,2	20,6	24,5	65,0	
33	630	1,6	200		0,0314	8,1	2,04	3,26	1,2	19,2	23,0	26,3	91,3	
34	980	2,0	250		0,049	5,6	1,55	3,10	1,2	19,2	23,0	26,1	117,4	
35	1830	4,0	315		0,08	6,5	1,52	6,08	0,1	25,8	2,6	8,7	126,1	
38	2370	2,4	355	400x300	0,099	6,7	1,39	3,34	0,8	27,5	22,0	25,3	151,4	
39	2470	1,6	355	400x300	0,099	7	1,51	2,42	0,1	30,0	3,0	5,4	156,9	
40	2530	17,8	355	400x300	0,099	7,1	1,55	27,59	0,73	30,8	22,5	50,1	206,9	
11	13480	4,0	800	1000x600	0,501	7,4	0,6	2,4	0	33,5	0,0	2,4	209,3	
12	14780	2,0	800	1100x600	0,501	8,1	0,71	1,4	0,2	40,1	8,0	9,4	218,8	
13	16230	2,0	900	1200x700	0,635	7,1	0,48	1,0	0,1	30,8	3,1	4,0	222,8	
14	29580	4,0	1120	1600x800	0,985	8,3	0,49	2,0	0	42,1	0,0	2,0	224,8	
15	30280	10,0	1120	1600x800	0,985	8,5	0,51	5,1	0,24	45,2	10,8	15,9	240,7	
<b>ответвление</b>														
17	800	1,0	200		0,0314	7,1	3,6	3,60	0,36	30,8	11,1	14,7	14,7	
18	1800	3,6	315		0,08	6,5	1,52	5,47	0,4	25,8	10,3	15,8	30,5	
19	2800	3,0	400	400x400	0,126	6,8	1,26	3,78	0,3	28,3	8,5	12,3	42,8	
20	4100	3,0	400	400x400	0,126	9	2,07	6,21	0,4	49,5	19,8	26,0	68,8	
21	5400	5,0	500	600x400	0,196	8,1	1,29	6,45	0,3	40,1	12,0	18,5	87,2	
22	6700	3,0	500	600x400	0,196	9,6	1,73	5,19	0,3	56,4	16,9	22,1	109,4	
23	8000	4,0	500	600x400	0,196	11,5	2,4	9,60	0,3	80,9	24,3	33,9	143,2	
24	9300	2,4	630	800x500	0,312	6,8	1,01	2,42	0,3	28,3	8,5	10,9	154,1	
25	10600	1,6	630	800x500	0,312	9,6	1,3	2,08	0,2	56,4	11,3	13,4	167,5	
26	11900	4,0	710	1000x500	0,396	8,5	0,9	3,60	0,2	44,2	8,8	12,4	179,9	
27	13350	4,0	710	1000x500	0,396	9,4	1,09	4,36	0,27	54,0	14,6	18,9	198,9	
<b>Увязываем 13 и 27: <math>(222,8-198,9)/222,8*100\%=10,7\%</math></b>														

Продолжение таблицы 7

ответвление													
28	250	1,6	160		0,02	3,5	1,14	1,82	2,2	7,5	16,5	18,3	18,3
29	500	1,6	200		0,0314	4,5	1,37	2,19	0,3	12,4	3,7	5,9	24,2
30	850	13,0	250		0,049	4,8	1,17	15,21	0,81	14,1	11,4	26,6	50,8
<b>Увязываем 30 и 34:</b> $(117,4-50,8)/117,4*100\%=60\%$ Необходимо установить на ответвлении диафрагму ( $KMC=(117,4-50,8)/14,1=4,7$ Дд=170 мм)													
ответвление													
36	270	1,4	125		0,0123	7,4	4,3	6,02	2,2	22,8	50,2	56,2	56,2
37	540	3,4	200		0,0314	8,1	1,54	5,24	1,2	14,1	16,9	22,2	78,3
<b>Увязываем 37 и 35:</b> $(126,1-78,3)/126,1*100\%=40\%$ Необходимо установить на ответвлении диафрагму ( $KMC=(126,1-78,3)/14,1=3,4$ Дд=145 мм)													
ответвление													
41	700	6,0	160		0,02	9,7	7,4	44,4	2,2	57,6	126,7	171,1	171,1
<b>Увязываем 41 и 14:</b> $(224,8-171,1)/224,8*100\%=23\%$ Необходимо установить на ответвлении диафрагму ( $KMC=(224,8-171,1)/57,6=0,9$ Дд=135 мм)													
ответвление													
1	800	1	200		0,0314	7,1	3,6	3,6	1,2	30,8	37,0	40,6	40,6
2	1800	1,6	315		0,08	6,5	1,52	2,4	0,4	25,8	10,3	12,8	53,3
3	2150	2,0	315		0,08	7,6	2,04	4,08	0,4	35,3	14,1	18,2	71,5
4	3150	3,0	400	400x400	0,126	6,8	1,26	3,8	0,3	28,3	8,5	12,3	83,8
5	4450	3,0	500	600x400	0,196	6,3	0,8	2,4	0,4	24,3	9,7	12,1	95,9
6	5750	5,0	500	600x400	0,196	8,1	1,29	6,5	0,3	40,1	12,0	18,5	114,4
7	7050	3,0	500	600x400	0,196	10	1,91	5,7	0,3	61,2	18,4	24,1	138,5
8	8350	4,0	630	800x500	0,312	7,5	0,84	3,4	0,3	34,4	10,3	13,7	152,2
9	9650	2,4	630	800x500	0,312	8,6	1,08	2,6	0,3	45,2	13,6	16,2	168,3
10	10950	1,6	630	800x500	0,312	9,9	1,38	2,2	0,2	59,9	12,0	14,2	182,5
<b>Увязываем 10 и 40:</b> $(206,9-182,5)/206,9*100\%=11,7\%$													
ответвление													
42	350	2,0	160		0,02	4,9	2,11	4,22	2,2	14,7	32,3	36,6	36,6
<b>Увязываем 42 и 2:</b> $(53,3-36,6)/53,3*100\%=31,3\%$ Необходимо установить на участке 2 диафрагму ( $KMC=(53,3-36,6)/14,7=1,1$ Дд=224 мм)													



## Приложение 8

BE 1

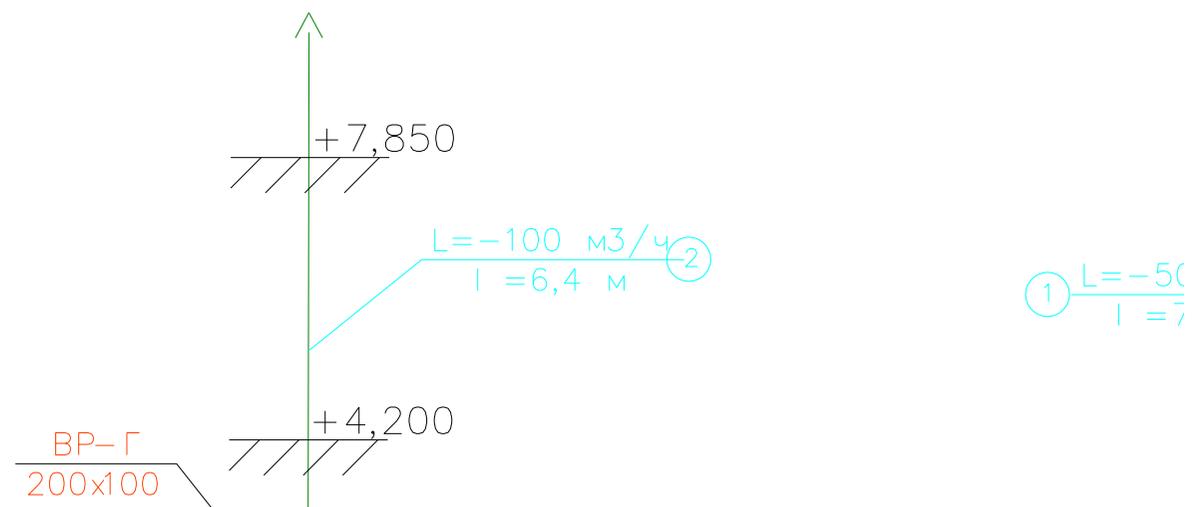


Таблица 8 - Аэродинамический расчёт системы вытяжной естественной вентиляции ВЕ1, ВЕ2

№ уч.	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	AxB, мм	F, м <sup>2</sup>	V, м/с	R, Па/м	Rl	$\sum \xi$	Rдин., Па	z	Rl+z	$\sum Rl+z$	Примеч.
<b>ВЕ1</b>														
1	50	1,0	125			1,1	0,2	0,20	3,3	0,7	2,4	2,6	2,6	
2	100	6,4	200			0,9	0,08	0,51	1,2	0,5	0,6	1,1	3,7	
Увязываем полученное падение давления с располагаемым: $(3,94-3,7)/3,94=6\%$ Условие выполняется														
<b>ВЕ2</b>														
1	50	6,5	160			1,1	0,2	1,30	3,3	0,7	2,4	3,7	3,7	
Увязываем полученное падение давления с располагаемым: $(3,94-3,7)/3,94=6\%$ Условие выполняется														

## Приложение 9

<b>Заказчик</b>	<b>Исполнитель</b>	
<b>Расположение</b>	<b>Установка</b>	П1
<b>Телефон/Факс</b>	<b>Типоразмер</b>	КЦКП-20
<b>E-mail</b>	<b>Сторона обл.</b>	Справа
<b>Для</b>	<b>Лв,[м3/ч]</b>	30150

### Наименование блока с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Моноблок(клапан,ячейковый фильтр,воздухонагреватель) - 1 шт.

Оборудование:Вертикальный клапан; Верт.клапан ВxН=1725x1110 мм; Привод:AM230-S+SA2 (Открыто/Закрыто,230В);  
 Оборудование:Фильтр ячейковый; Индекс:ФяУБ-1; Класс:G3; Эффективность=80 %; Материал:стекловолокно ФСВУ;  
 dPв\_загрязн.0%=155 Па; dPв\_загрязн.50%=203 Па; dPвзагрязн.100%=250 Па; Оборудование:Воздухонагреватель жидкостный;  
 Задача:Прямая; Цир.насос:Установлен; Индекс:ВНВ243.1-163-120-02-1,8-02-2; Двх=80 мм; Прямоток; Fфр=1,956 м2; Fто=109,16 м2;  
 Fж=0,002281 м2; M=66 кг; V=22 л; Qt=465 кВт; Kf=2 %; Лв=30150 м3/ч; tвн=-30 °C; tвк\*=16 °C; tвк=16 °C; vro=5,1 кг/м2/с; dPв оборуд=85,8 Па; Gж\_макс=9944 кг/ч; Gж=9944 кг/ч; tжн=108,5 °C; tжк\*=70 °C; tжк=68,1 °C; w=1,3 м/с; dPж\*<30 кПа; dPж=9,3 кПа;  
 Сторона обл.:Справа; dPв=306 Па; Габариты:1900x1400x660 мм; M=203 кг;

#### 2. Вентилятор - 1 шт.

Индекс:RDN 630 K; Выхлоп:по оси кондиционера; Выхлоп:800x800 мм; Сеть:В воздуховод; Н=0 м; tв=16 °C; Ro\_в=1,22 кг/м3;  
 Лв=30150 м3/ч; Rполн=627 Па; Pст=522 Па; Pсеть=250 Па; Vвых=13,09 м/с; n рк=1304 об/мин; Np=7,7 кВт; КПД=68,1 %;  
 Lw\_сум=90,5 дБ(A); Lw\_вх=101,4 дБ; Lw\_вых=103 дБ; Lw\_вх=91,3 дБ(A); Lw\_вых=92,4 дБ(A); Эл.двигатель:A132S4; Ny=11 кВт; n дв=1455 об/мин; 2р=4; 380/660 V; Индекс:КЦКП-20-1.0-1; Сторона обл.:Справа; Габариты:1900x1400x2050 мм; M=658 кг;  
 Доп.оборудование:

- Гибкая вставка на входе вентилятора
- Гибкая вставка на выходе вентилятора

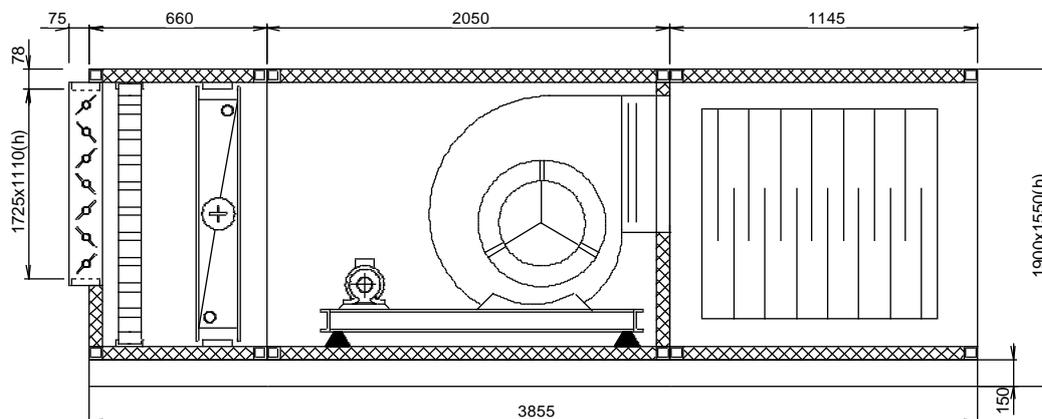
#### 3. Шумоглушитель - 1 шт.

L\_пластин=1000 мм; Сторона обл.:Справа; dPв=70,6 Па; Габариты:1900x1400x1145 мм; M=150 кг;

#### 4. Рама.

#### Автоматика:

- Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра;
- Реле перепада давления для контроля работы вентилятора;
- Канальный датчик температуры приточного воздуха;
- Зех ходовой клапан по воде с электроприводом;
- Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя;
- Шкаф приборов автоматике и управления с контроллером;



<b>Заказчик</b>	<b>Исполнитель</b>	
<b>Расположение</b>	<b>Установка</b>	П2
<b>Телефон/Факс</b>	<b>Типоразмер</b>	КЦКП-6,3
<b>E-mail</b>	<b>Сторона обл.</b>	Справа
<b>Для</b>	<b>Лв,[м3/ч]</b>	9250

### Наименование блока с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Моноблок(клапан,ячейковый фильтр,воздухонагреватель) - 1 шт.

Оборудование:Вертикальный клапан; Верт.клапан ВxH=1165x510 мм; Привод:LM24-S (Открыто/Закрыто,24В);  
 Оборудование:Фильтр ячейковый; Индекс:ФяУБ-1; Класс:G3; Эффективность=80 %; Материал:стекловолокно ФСВУ;  
 $dP_{взгрязн.0\%}=104$  Па;  $dP_{взгрязн.50\%}=177$  Па;  $dP_{взгрязн.100\%}=250$  Па; Оборудование:Воздухонагреватель жидкостный;  
 Задача:Прямая; Цир.насос:Установлен; Индекс:ВНВ243.1-103-065-02-2,0-04-2; Двх=40 мм; Прямоток;  $F_{фр}=0,67$  м2;  $F_{то}=33,73$  м2;  
 $F_{ж}=0,00057$  м2;  $M=25$  кг;  $V=5$  л;  $Q_{т}=143$  кВт;  $K_f=3$  %;  $L_v=9250$  м3/ч;  $t_{вн}=-30$  °C;  $t_{вк}^*=16$  °C;  $t_{вк}=16$  °C;  $v_{го}=4,6$  кг/м2/с;  $dP_{в}$   
 оборуд=66,7 Па;  $G_{ж\_макс}=3051$  кг/ч;  $G_{ж}=3051$  кг/ч;  $t_{жн}=107,2$  °C;  $t_{жк}^*=70$  °C;  $t_{жк}=66,4$  °C;  $w=1,3$  м/с;  $dP_{ж}^*<30$  кПа;  $dP_{ж}=18,8$   
 кПа; Сторона обл.:Справа;  $dP_{в}=255,4$  Па; Габариты:1300x800x550 мм;  $M=104$  кг;

#### 2. Вентилятор - 1 шт.

Индекс:ADN 315 K; Выхлоп:по оси кондиционера; Выхлоп:405x405 мм; Сеть:В воздуховод;  $H=0$  м;  $t_{в}=16$  °C;  $R_{o\_в}=1,22$  кг/м3;  
 $L_v=9250$  м3/ч;  $R_{полн}=553$  Па;  $R_{ст}=403$  Па;  $R_{сеть}=250$  Па;  $V_{вых}=15,66$  м/с;  $n_{рк}=1008$  об/мин;  $N_p=2,392$  кВт;  $KПД=59,4$  %;  
 $L_{w\_сум}=88,2$  дБ(A);  $L_{w\_вх}=93,6$  дБ;  $L_{w\_вых}=92,2$  дБ;  $L_{w\_вх}=88,4$  дБ(A);  $L_{w\_вых}=86,2$  дБ(A); Эл.двигатель:A112MA6;  $N_y=3$  кВт;  $n$   
 $дв=960$  об/мин;  $z_p=6$ ; 380/660 V; Индекс:КЦКП-6,3-1.0-1; Сторона обл.:Справа; Габариты:1300x800x1250 мм;  $M=235$  кг;  
 Доп.оборудование:

- Гибкая вставка на входе вентилятора
- Гибкая вставка на выходе вентилятора

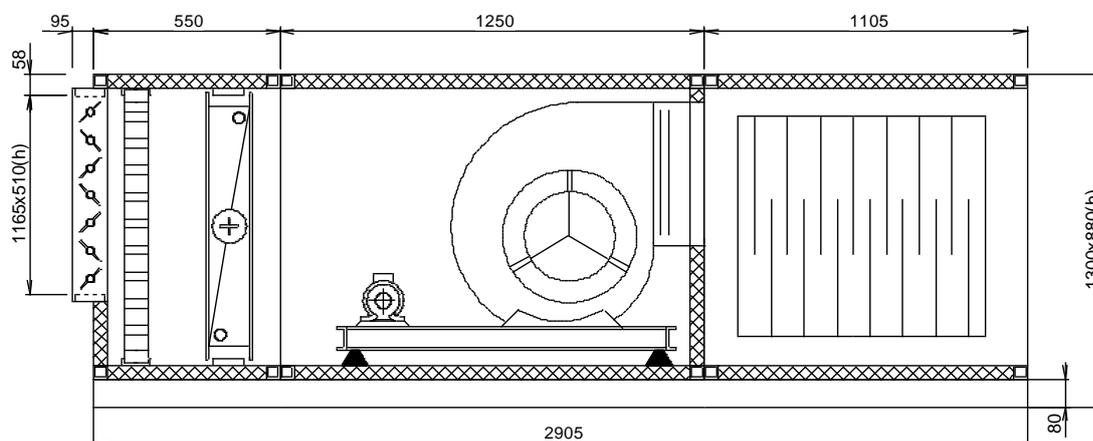
#### 3. Шумоглушитель - 1 шт.

$L_{платин}=1000$  мм; Сторона обл.:Справа;  $dP_{в}=47,2$  Па; Габариты:1300x800x1105 мм;  $M=75$  кг;

#### 4. Рама.

#### Автоматика:

- Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра;
- Реле перепада давления для контроля работы вентилятора;
- Канальный датчик температуры приточного воздуха;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху;
- Зех ходовой клапан по воде с электроприводом;
- Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя;
- Шкаф приборов автоматки и управления с контроллером;



<b>Заказчик</b>	<b>Исполнитель</b>	
<b>Расположение</b>	<b>Установка</b>	ПЗ
<b>Телефон/Факс</b>	<b>Типоразмер</b>	ККП-0,5
<b>E-mail</b>	<b>Сторона обл.</b>	Справа
<b>Для</b>	<b>Лв,[м3/ч]</b>	530

#### Наименование блока с индексами и характеристиками входящего оборудования

##### 1. Передняя панель (один вертикальный клапан) - 1 шт.

Верт.клапан ВxH=565x310 мм; Привод:LM24-S (Открыто/Закрыто,24В); Сторона обл.:Справа; dPв=1 Па; Габариты:655x385x0 мм; M=7 кг;

Доп.оборудование:

-Привод клапана

##### 2. Воздухонагреватель жидкостный - 1 шт.

Задача:Прямая; Цир.насос:Установлен; Индекс:ВНВ243.1-045-030-02-4,0-12-2; Двх=25 мм; Прямоток; Fфр=0,135 м2; Fто=3,51 м2; Fж=0,000095 м2; M=6 кг; V=1 л; Qт=9 кВт; Kf=4 %; Лв=530 м3/ч; tвн=-30 °С; tвк\*=18 °С; tвк=18 °С; vro=1,3 кг/м2/с; dPв оборуд=5,3 Па; Gж\_макс=182 кг/ч; Gж=182 кг/ч; tжн=106,4 °С; tжк\*=70 °С; tжк=65,4 °С; w=0,6 м/с; dPж\*<30 кПа; dPж=3,3 кПа; Сторона обл.:Справа; dPв=5,3 Па; Габариты:655x385x400 мм; M=13 кг;

Доп.оборудование:

-Вентили для слива воды и стравливания воздуха

##### 3. Фильтр ячеиковый - 1 шт.

Индекс:ФяУБ-1; Класс:G3; Эффективность=80 %; Материал:стекловолокно ФСВУ; dPв\_загрязн.0%=7 Па; dPв\_загрязн.50%=129 Па; dPвзагрязн.100%=250 Па; Сторона обл.:Справа; dPв=128,6 Па; Габариты:655x385x300 мм; M=9 кг;

##### 4. Вентилятор - 1 шт.

Индекс:ADN 160 L/R; Выхлоп:по оси кондиционера; Выхлоп:205x205 мм; Сеть:В воздуховод; H=0 м; tв=18 °С; Ro\_в=1,21 кг/м3; Лв=530 м3/ч; Pполн=385 Па; Pст=378 Па; Pсеть=250 Па; Vвых=3,5 м/с; n рк=2078 об/мин; Np=0,166 кВт; КПД=34,2 %; Lw\_сум=73,3 дБ(A); Lw\_вх=77,8 дБ; Lw\_вых=77,9 дБ; Lw\_вх=73,7 дБ(A); Lw\_вых=73,6 дБ(A); Эл.двигатель:АИР56В4; Ny=0,25 кВт; n дв=1350 об/мин; 2р=4; 380/660 V; Гибкая вставка:205x205 мм; Индекс:КЦКП-0,5-1.0-1; Сторона обл.:Справа; Габариты:655x385x600 мм; M=46 кг;

Доп.оборудование:

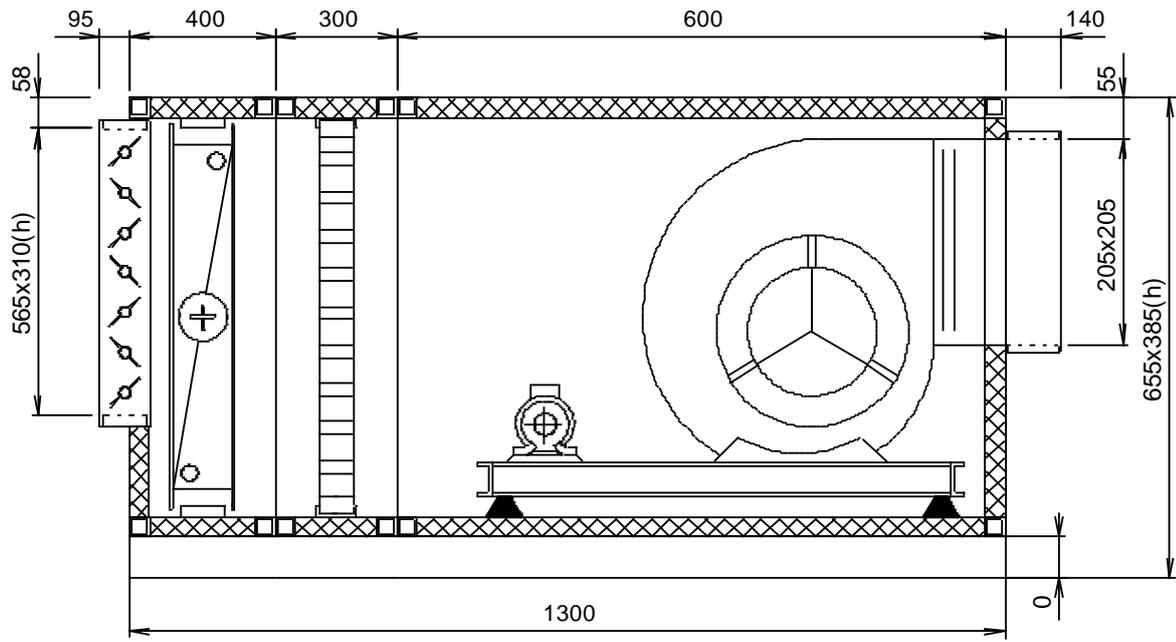
-Гибкая вставка на входе вентилятора

-Гибкая вставка на выходе вентилятора

##### 5. Рама.

#### Автоматика:

- Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра;
- Реле перепада давления для контроля работы вентилятора;
- Канальный датчик температуры приточного воздуха;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху;
- Зех ходовой клапан по воде с электроприводом;
- Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя;
- Шкаф приборов автоматике и управления с контроллером



Заказчик	Исполнитель	
Расположение	Установка	В1
Телефон/Факс	/	Типоразмер КЦКП-20
E-mail	Сторона обл.	Слева
Для	Лв,[м3/ч]	29310

### Наименование блока с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Передняя панель (один вертикальный клапан) - 1 шт.

Верт.клапан ВxH=1725x1110 мм; Привод:AM24-S+SA2 (Открыто/Закрыто,24В); Сторона обл.:Слева; dPв=16,6 Па; Габариты:1900x1400x0 мм; M=60 кг;

Доп.оборудование:

-Привод клапана

#### 2. Вентилятор - 1 шт.

Индекс:ADN 630 K2; Выхлоп:по оси кондиционера; Выхлоп:800x800 мм; Сеть:В воздуховод; H=0 м; tв=16 °С; Ro\_в=1,22 кг/м3; Лв=29310 м3/ч; Pполн=267 Па; Pст=168 Па; Pсеть=250 Па; Vвых=12,72 м/с; n рк=380 об/мин; Np=3,979 кВт; КПД=54,5 %; Lw\_сум=83,7 дБ(А); Lw\_вх=93,8 дБ; Lw\_вых=92,9 дБ; Lw\_вх=85,3 дБ(А); Lw\_вых=83,6 дБ(А); Эл.двигатель:A100L4; Ny=5,5 кВт; n дв=1435 об/мин; 2р=4; 380/660 V; Гибкая вставка:800x800 мм; Индекс:КЦКП-20-1.0-2; Сторона обл.:Слева; Габариты:1900x1400x2050 мм; M=647 кг;

Доп.оборудование:

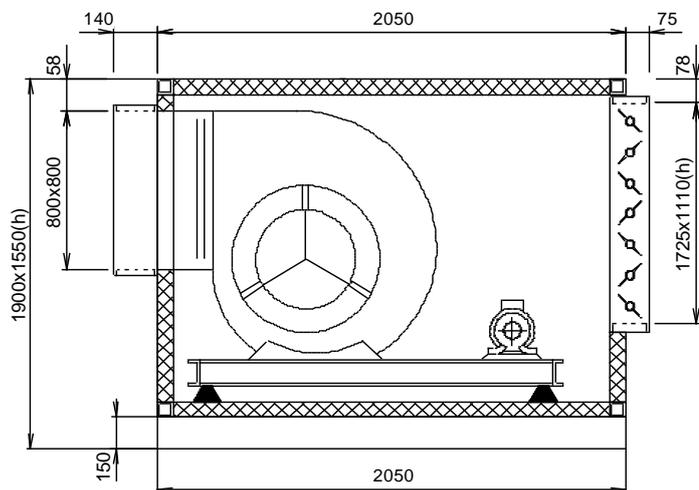
-Гибкая вставка на входе вентилятора

-Гибкая вставка на выходе вентилятора

#### 3. Рама.

#### Автоматика:

- Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра;
- Реле перепада давления для контроля работы вентилятора;
- Канальный датчик температуры приточного воздуха;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху;
- Зех ходовой клапан по воде с электроприводом;
- Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя;
- Шкаф приборов автоматике и управления с контроллером;



<b>Заказчик</b>	<b>Исполнитель</b>	
<b>Расположение</b>	<b>Установка</b>	В2
<b>Телефон/Факс</b>	<b>Типоразмер</b>	КЦКП-6,3
<b>E-mail</b>	<b>Сторона обл.</b>	Слева
<b>Для</b>	<b>Лв,[м3/ч]</b>	9125

### Наименование блока с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Передняя панель (один вертикальный клапан) - 1 шт.

Верт.клапан ВхН=1165x510 мм; Привод:LM24-S (Открыто/Закрыто,24В); Сторона обл.:Справа; dPв=11,4 Па; Габариты:1300x800x0 мм; М=25 кг;

Доп.оборудование:

-Привод клапана

#### 2. Вентилятор - 1 шт.

Индекс:ADN 315 К; Выхлоп:по оси кондиционера; Выхлоп:405x405 мм; Сеть:В воздуховод; Н=0 м; tв=16 °С; Ro\_в=1,22 кг/м3; Лв=9125 м3/ч; Rполн=261 Па; Rст=116 Па; Rсеть=250 Па; Vвых=15,45 м/с; n рк=730 об/мин; Np=1,465 кВт; КПД=45,2 %; Lw\_сум=87,4 дБ(А); Lw\_вх=92,8 дБ; Lw\_вых=91,4 дБ; Lw\_вх=87,6 дБ(А); Lw\_вых=85,4 дБ(А); Эл.двигатель:A90L6; Ny=2,2 кВт; n дв=925 об/мин; 2р=6; 380/660 V; Гибкая вставка:405x405 мм; Индекс:КЦКП-6,3-1.0-2; Сторона обл.:Слева; Габариты:1300x800x1250 мм; М=212 кг;

Доп.оборудование:

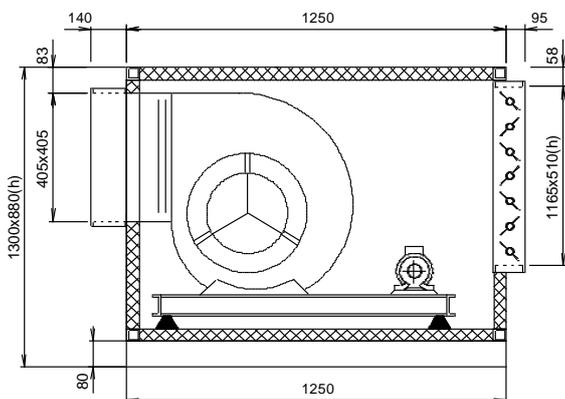
-Гибкая вставка на входе вентилятора

-Гибкая вставка на выходе вентилятора

#### 3. Рама.

#### Автоматика:

- Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра;
- Реле перепада давления для контроля работы вентилятора;
- Канальный датчик температуры приточного воздуха;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху;
- Зех ходовой клапан по воде с электроприводом;
- Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя;
- Шкаф приборов автоматки и управления с контроллером;



<b>Заказчик</b>	<b>Исполнитель</b>	
<b>Расположение</b>	<b>Установка</b>	ВЗ
<b>Телефон/Факс</b>	<b>Типоразмер</b>	ККП-0,5
<b>E-mail</b>	<b>Сторона обл.</b>	Справа
<b>Для</b>	<b>Лв,[м3/ч]</b>	400

### Наименование блока с индексами и характеристиками входящего оборудования

#### 1. Передняя панель (один вертикальный клапан) - 1 шт.

Верт.клапан ВхН=565х310 мм; Привод:LM24-S (Открыто/Закрыто,24В); Сторона обл.:Слева; dPв=1 Па; Габариты:655х385х0 мм; М=7 кг;

Доп.оборудование:

-Привод клапана

#### 2. Вентилятор - 1 шт.

Индекс:ADN 160 L/R; Выхлоп:по оси кондиционера; Выхлоп:205х205 мм; Сеть:В воздуховод; Н=0 м; tв=18 °С; Ro\_в=1,21 кг/м3; Лв=400 м3/ч; Pполн=251 Па; Pст=247 Па; Pсеть=250 Па; Vвых=2,64 м/с; n рк=1673 об/мин; Np=0,085 кВт; КПД=32,8 %; Lw\_сум=68,6 дБ(А); Lw\_вх=73 дБ; Lw\_вых=73,2 дБ; Lw\_вх=69 дБ(А); Lw\_вых=68,8 дБ(А); Эл.двигатель:АИР50В2; Ny=0,18 кВт; n дв=2665 об/мин; 2р=2; 380/660 V; Гибкая вставка:205х205 мм; Индекс:КЦКП-0,5-1.0-2; Сторона обл.:Слева; Габариты:655х385х600 мм; М=45 кг;

Доп.оборудование:

-Гибкая вставка на входе вентилятора

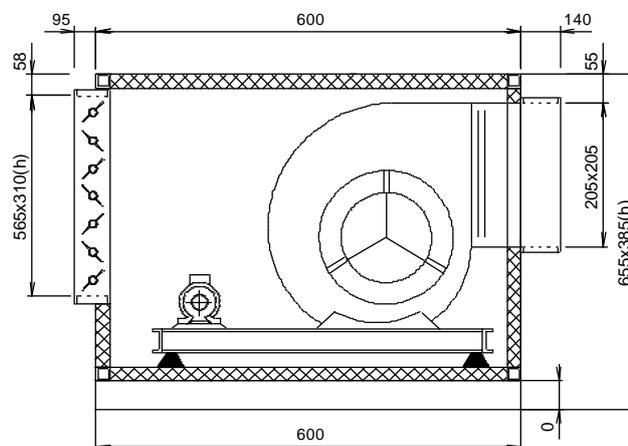
-Гибкая вставка на выходе вентилятора

#### 3. Рама.

#### Автоматика:

- Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра;
- Реле перепада давления для контроля работы вентилятора;
- Канальный датчик температуры приточного воздуха;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде;
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху;
- Зех ходовой клапан по воде с электроприводом;
- Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя;

- Шкаф приборов автоматики и управления с



контроллером;

## Приложение 10

### Таблица 10 - Ведомость объемов СМР

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объём по захваткам			Итого
			I	II	III	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Монтаж приточных установок</b>						
1	Монтаж приточной установки П1- КЦКП-20 (масса 1011 кг)	шт.	-	-	1	1
2	Монтаж приточной установки П2- КЦКП-6,3 (масса 414 кг)	шт.	-	1	-	1
3	Монтаж приточной установки П3- ККП-0,5 (масса 68 кг)	шт.	1	-	-	1
<b>Монтаж вентиляторов для вытяжных систем</b>						
4	Монтаж вентилятора (B1) AND 630K2(масса 647 кг)	шт.	-	-	1	1
5	Монтаж вентилятора (B2) AND 315K(масса 212 кг)	шт.	-	1	-	1
6	Монтаж вентилятора (B3) AND 160L/R(масса 45 кг)	шт.	1	-	-	1
7	Монтаж вентилятора (B1*,B2*) FA-1800/SP (масса 74.8 кг)	шт.	6	-	-	6
<b>Монтаж воздухозаборных решеток</b>						
8	Монтаж воздухозаборных решеток для системы П2 ВР-Н 1400х600	шт.	-	1	-	1
9	Монтаж воздухозаборных решеток для системы П3 ВР-Н 400х300	шт.	1	-	-	1
10	Монтаж воздухозаборных решеток для системы В1*,B2* ВР-Н 250х250	шт.	2	-	-	2
<b>Монтаж воздуховодов из тонколистовой стали</b>						
11	Монтаж воздуховодов системы П1:	м <sup>2</sup>				
	d 100				0,62	0,62
	d 125				0,47	0,47
	d 160				11,5	11,5
	d 200				5,4	5,4
	d 250				11,1	11,1
	d 315				8,9	8,9
	400х300				30,8	30,8
	400х400				14,4	14,4

	600x400				45,0	45,0
	800x500				48,4	48,4
	1000x500				15,0	15,0
	1100x600				13,6	13,6
	1200x700				68,4	68,4
12	Монтаж воздуховодов системы В1: d 100 d 125 d 160 d 200 d 250 d 800 400x200 500x400 600x400 800x400 1000x400 1200x400	м <sup>2</sup>			1,24 5,7 16,5 14,8 11,9 16,9 13,4 34,2 54,0 24,0 25,2 70,4	1,24 5,7 16,5 14,8 11,9 16,9 13,4 34,2 54,0 24,0 25,2 70,4
13	Монтаж воздуховодов системы П2: d 125 d 160 d 250 300x150 400x200 500x200 500x250 600x250 800x250 1000x300	м <sup>2</sup>		3,9 0,5 11,9 5,4 7,2 12,6 39,0 92,0 14,7 22,4	3,9 0,5 11,9 5,4 7,2 12,6 39,0 92,0 14,7 22,4	
14	Монтаж воздуховодов системы В2: d 100 d 125 400x200 500x200 600x250 600x300 1000x300	м <sup>2</sup>		2,48 1,2 16,8 28,6 74,8 27,2 7,8	2,48 1,2 16,8 28,6 74,8 27,2 7,8	
15	Монтаж воздуховодов системы П3: d 160 d 200 d 250	м <sup>2</sup>	4,1 4,4 10,1		4,1 4,4 10,1	

Продолжение таблицы Е1

16	Монтаж воздуховодов системы ВЗ: d 125 d160 d 200	м <sup>2</sup>	9,0 1,8 5,1			9,0 1,8 5,1
17	Монтаж воздуховодов системы В1*,В2*: d 125 d 200	м <sup>2</sup>	9,7 16,9			9,7 16,9
18	Монтаж воздуховодов системы ВЕ1-ВЕ3: d 125 d 160 d 200 d 250	м <sup>2</sup>	0,39 3,85 4,5 1,9			0,39 3,85 4,5 1,9
Монтаж приточно-вытяжных решеток						
19	Система П1: ВР-Г600x200 600x250 600x300 500x250 300x150 300x100 250x200 150x150 150x100	шт.			2 6 16 1 6 2 1 1 2	2 6 16 1 6 2 1 1 2
20	Система В1: ВР-Г600x200 600x300 300x150 300x100 250x200 150x150 150x100 100x100	шт.			10 13 6 5 1 1 6 6	10 13 6 5 1 1 6 6
21	Система П2: ВР-Г 300x100 200x200 200x150 150x150 150x100 Konika 250 315	шт.		2 1 1 1 1 16 4	2 1 1 1 1 16 4	

Продолжение таблицы Е1

22	Система В2:	шт.				
	ВР-Г 200x150			1		1
	150x150			2		2
	150x100			1		1
	100x100			2		2
	Коника 250		4		4	
	315		12		12	
23	Система П3:	шт.				
	ВР-Г 500x150			1		1
	200x200			1		1
	200x100			1		1
	100x100		3		3	
24	Система В3:	шт.				
	ВР-Г 200x200			1		1
	200x150			1		1
	100x100		2		2	
Монтаж огнезадерживающих клапанов						
25	Монтаж клапанов для системы П1:	шт.				
	КПУ-1М 1000x350				1	1
	ВФ 230-СН-00000-1МЛ-2Ф-РУ					
26	Монтаж клапанов для системы В1:	шт.				
	КПУ-1М 1000x400				1	1
	ВФ 230-СН-00000-1МЛ-2Ф-РУ					
	КПУ-1М 1200x400				1	1
	ВФ 230-СН-00000-1МЛ-2Ф-РУ					
27	Монтаж клапанов для системы П2:	шт.				
	КПУ-1М 500x250			2		2
	ВФ 230-СН-00000-1МЛ-2Ф-РУ					
28	Монтаж клапанов для системы В2:	шт.				
	КПУ-1М 500x200			2		2
	ВФ 230-СН-00000-1МЛ-2Ф-РУ					
Монтаж узлов прохода через кровлю						
29	Узел прохода для системы В1 d 800	шт.			1	1
30	Узел прохода для системы В2 d 630	шт.		1		1
31	Узел прохода для системы В3 d 200	шт.	1			1
32	Узел прохода для системы ВЕ1 d 200	шт.	1			1

33	Узел прохода для системы ВЕ2 d 160	шт.	1			1
----	------------------------------------	-----	---	--	--	---

Продолжение таблицы Е1

34	Узел прохода для системы ВЕ3 d 250	шт.	1			1
Монтаж зонтов						
35	Монтаж зонта для системы В1 d 800	шт.			1	1
36	Монтаж зонта для системы В2 d 630	шт.		1		1
37	Монтаж зонта для системы В3 d 200	шт.	1			1
38	Монтаж зонта для системы ВЕ1 d 200	шт.	1			1
39	Монтаж зонта для системы ВЕ2 d 160	шт.	1			1
40	Монтаж зонта для системы ВЕ3 d 250	шт.	1			1

Таблица И1 - Ведомость трудоемкости работ

№	Наименование работ	Ед. изм	Ссылка на ЕНиР	Норма времени		Трудоемкость по захваткам									Всего		Профессиональный, квалифицированный и количественный состав бригад
				чел. час	маш. час	Захватка I			Захватка II			Захватка III			чел. дней	маш. смен	
						Объем работ	чел. дней	маш. смен	Объем работ	чел. дней	маш. смен	Объем работ	чел. дней	маш. смен			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Монтаж приточной камеры КЦКП-20	шт.	E10-1	66								1	8				монтажник систем вентиляции бр.-1; 4р.-1; 3р.-2
2	Монтаж приточной установки КЦКП-6,3	шт.	E10-1	22,5					1	2,7							монтажник систем вентиляции бр.-1; 4р.-1; 3р.-2
3	Монтаж приточной установки ККП=0,5	шт.	E10-1	22,5		1	2,7										монтажник систем вентиляции бр.-1; 4р.-1; 3р.-2
4	Монтаж вытяжных вентиляторов ADN 630 K2 (647 кг)	шт.	E34-27	8,7								1	1,06				монтажник систем вентиляции 5р.-1; 3р.-2
5	Монтаж вытяжных вентиляторов ADN 315K (212 кг)	шт.	E34-27	6,7					1	0,81							монтажник систем вентиляции 5р.-1; 3р.-2

Продолжение таблицы И1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	Монтаж вытяжных вентиляторов ADN 160L/R (45 кг)	шт.	E34-27	5,6		1	0,68										монтажник систем вентиляции 5р.-1; 3р.-2
7	Монтаж воздухозаборных решеток ВР-Н 1400х600	шт.	E10-16	1,2					1	0,15							монтажник систем вентиляции 4р.-1; 3р.-2
8	Монтаж воздухозаборных решеток ВР-Н 400х300	шт.	E10-16	0,9		1	0,11										монтажник систем вентиляции 4р.-1; 3р.-2
9	Монтаж воздухозаборных решеток ВР-Н 250х250	шт.	E10-16	0,9		2	0,22										монтажник систем вентиляции 4р.-1; 3р.-2
10	Монтаж осевых вентиляторов для местных отсосв	шт.	E34-31	5,6		6	4										монтажник систем вентиляции 5р.-1; 3р.-1
11	Монтаж стальных воздуховодов П1	м 2	E10-5														монтажник систем вентиляции 5р.-1; 4р.-1; 3р.-1; 2р.-1
	d 100			0,44								0,62	0,03				
	d 125			0,65								0,47	0,04				
	d 160			0,65								11,5	0,9				
	d 200			0,65								5,4	0,4				
	d 250			0,65								11,1	0,9				

Продолжение таблицы И1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	d 315			0,62								8,9	0,67				
	400x300			0,42								30,9	1,6				
	400x400			0,56								14,4	1				
	600x400			0,38								45	2				
	800x500			0,34								48,4	2				
	1000x500			0,4								15	0,7				
	1100x600			0,36								13,6	0,6				
	1200x700			0,36								68,4	3				
12	Монтаж стальных воздуховодов В1	м 2	Е10-5														монтажник систем вентиляции 5р.-1; 4р.-1;3р.-1;2р,-1
	d 100			0,44								1,24	0,07				
	d 125			0,65								5,7	0,45				
	d 160			0,65								16,5	1,3				
	d 200			0,65								14,8	1,2				
	d 250			0,65								11,9	0,9				
	d 800			0,44								16,9	0,9				
	400x200			0,56								13,4	0,9				
	500x400			0,38								34,2	1,6				
	600x400			0,36								54	2,4				
	800x400			0,44								24	1,3				
	1000x400			0,4								25,2	1,2				
	1200x400			0,34								70,4	2,9				
13	Монтаж стальных воздуховодов П2	м 2	Е10-5														монтажник систем вентиляции 5р.-1; 4р.-1;3р.-1;2р,-1
	d 100			0,44					3,9	0,2							
	d 125			0,65					0,5	0,04							
	d 250			0,65					11,9	0,9							
	300x150			0,62					5,4	0,4							



Продолжение таблицы И1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
17	Монтаж стальных воздуховодов В1*-В2*	м 2	Е10-5														монтажник систем вентиляции 5р.-1; 4р.-1;3р.-1;2р,-1
	d 125			0,44		9,7	0,5										
	d 160			0,58		16,9	1,2										
18	Монтаж стальных воздуховодов ВЕ	м 2	Е10-5														монтажник систем вентиляции 5р.-1; 4р.-1;3р.-1;2р,-1
	d 125			0,44		0,39	0,02										
	d 160			0,65		3,85	0,3										
	d 200			0,65		4,5	0,4										
	d 250			0,65		1,9	0,15										
19	Монтаж приточно-вытяжных решеток и огнеупорных клапанов П1	шт.	Е10-16 Е10-10														монтажник систем вентиляции 4р.-1;3р.-2;
	ВР-Г																
	600x200			1,4								2	0,34				
	600x250			1,7								6	1,2				
	600x300			1,7								16	3,3				
	500x250			1,4								1	0,2				
	300x150			1,2								6	0,9				
	300x100			1,2								2	0,3				
	250x200			1,2								1	0,15				
	150x150			1,2								1	0,15				
	150x100			1,2								2	0,3				

Продолжение таблицы И1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	КПУ-1М 1000x350			4,4								1	0,54				
20	Монтаж приточно- вытяжных решеток и огнеупорных клапанов В1	шт.	Е10-16 Е10-10														монтажник систем вентиляции 4р.-1;3р.- 2;
	ВР-Г																
	600x200			1,4								10	0,7				
	600x300			1,7								13	2,7				
	300x150			1,2								6	0,9				
	300x100			1,2								5	0,7				
	250x200			1,2								1	0,15				
	150x150			1,2								1	0,15				
	150x100			1,2								6	0,9				
	100x100			1,2								6	0,9				
	КПУ-1М 1000x400			4,4								1	0,54				
	КПУ-1М 1200x400			4,4								1	0,54				
21	Монтаж приточно- вытяжных решеток и огнеупорных клапанов П2	шт.	Е10-16 Е10-10														монтажник систем вентиляции 4р.-1;3р.- 2;

Продолжение таблицы И1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	ВР-Г																
	300x100			1,2					2	0,3							
	200x200			1,2					1	0,15							
	200x150			1,2					1	0,15							
	150x150			1,2					1	0,15							
	150x100			1,2					1	0,15							
	Konika																
	250			1,2					16	2,3							
	315			1,2					4	0,6							
	КПУ-1М 500x250			3,5					2	0,85							
22	Монтаж приточно-вытяжных решеток и огнеупорных клапанов В 2	шт.	Е10-16 Е10-10														монтажник систем вентиляции 4р.-1;3р.-2;
	ВР-Г																
	250x150			1,2					1	0,15							
	150x150			1,2					2	0,3							
	150x100			1,2					1	0,15							
	100x100			1,2					2	0,3							
	Konika																
	250			1,2					4	0,6							
	315			1,2					13	1,8							
	КПУ-1М 500x200			3,5					2	0,85							

Продолжение таблицы И1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23	Монтаж приточно-вытяжных решеток и огнеупорных клапанов ПЗ	шт.	E10-16 E10-10														монтажник систем вентиляции 4р.-1;3р.-2;
	ВР-Г																
	500x150			0,9		1	0,1										
	200x200			0,9		1	0,1										
	200x100			0,9		1	0,1										
	100x100			0,9		3	0,3										
24	Монтаж приточно-вытяжных решеток и огнеупорных клапанов ВЗ	шт.	E10-16 E10-10														монтажник систем вентиляции 4р.-1;3р.-2;
	ВР-Г																
	200x200			0,9		1	0,1										
	200x150			0,9		1	0,1										
	100x100			0,9		2	0,22										
25	монтаж узлов прохода через кровлю и выхлопных зонто	шт.	E10-6 E10-13														монтажник систем вентиляции 4р.-1;3р.-1;2р.-1
	В1 D 800			2,2								1	0,3				
	ЗОНТ			1,3								1	0,16				

Продолжение таблицы И1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	В2 D 630			2,2					1	0,3							
	зонт			0,68					1	0,08							
	В3 D 200			1,1		1	0,12										
	зонт			0,28		1	0,03										
	BE1 D 200			1,1		1	0,13										
	зонт			0,28		1	0,03										
	BE2 D 160			1,1		1	0,13										
	зонт			0,28		1	0,03										
	BE3 D 200			1,1		1	0,13										
							13,63			31,13			54,04		98,8		
	Подготовительные работы %			8											8,04		
	Неучтенные работы %			15											15,03		
	Общая трудоемкость														121,9		