

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение, вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Самарская обл. с. п. Н. Санчелеево. Детский сад. Отопление и вентиляция

Студент

А.Е. Спиридонов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

О.А. Сизенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

М.И. Галочкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И. о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, В.М. Филенков

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

Тольятти 2018

## **Аннотация**

В бакалаврской работе запроектированы система отопления и вентиляции детского сада на 50 мест, расположенного в с. п. Нижнее Санчелеево.

В данной работе произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Выполнен расчет теплопотерь в холодный период года. Сконструирована двухтрубная, попутная система водяного отопления с местными нагревательными приборами, а также для помещений игральные и групповых запроектирована система напольного отопления. Система вентиляции с искусственным и естественным побуждением. В горячем цехе установлены локализирующие устройства для удаления теплоизбытков. Для каждой системы было подобрано соответствующее оборудование. Также составлена функциональная схема автоматизации приточной установки. Разработаны мероприятия по безопасности труда при производстве работ.

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
ВВЕДЕНИЕ		5
1	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
1.1	Параметры наружного воздуха	6
1.2	Параметры внутреннего воздуха	6
1.3	Архитектурно-планировочное описание объекта	7
1.4	Источники теплоснабжения	8
2	ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	9
2.1	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	9
2.2	Определение теплотерь здания	12
3	ОТОПЛЕНИЕ	13
3.1	Конструирование системы отопления	13
3.2	Гидравлический расчет	13
3.3	Тепловой расчет нагревательных приборов	14
4	ВЕНТИЛЯЦИЯ	18
4.1	Определение требуемых воздухообменов	18
4.2	Выбор принципиальных решений и конструирование	24
4.3	Аэродинамический расчет	25
4.4	Расчет и подбор оборудования	26
5	КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	29
6	ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	31
6.1	Определение объемов работ	31
6.2	Определение трудоемкости работ	31
6.3	Определение потребности в материалах, изделиях и оборудовании	33

6.4	Техника безопасности при монтаже	34
7	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	35
7.1	Конструктивно-технологическая и организационно- техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	35
7.2	Идентификация профессиональных рисков	36
7.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	37
7.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	39
7.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	41
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	43
	ПРИЛОЖЕНИЯ	47

## Введение

Проектирования систем отопления и вентиляции в настоящее время является неотъемлемой частью жизнедеятельности человека.

В данной работе к проектированию принято здание детского сада. В здании такого назначения обязательно организуется система отопления для компенсации тепла потерянного в холодный период года. Система вентиляции будет поддерживать заданные параметры воздуха в течении всего года.

Целью данного проекта является проектирование систем отопления и вентиляции детского сада.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определить теплопотери.
2. Запроектировать систему отопления и выполнить гидравлический расчет системы.
3. Запроектировать систему вентиляции, рассчитать воздухообмен и выполнить аэродинамический расчет системы.
4. Контроль и автоматизация системы приточной установки.
5. Организация строительного-монтажных работ.
6. Обеспечение безопасности и экологичности проектируемого объекта.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

## 1.1 Параметры наружного воздуха

Согласно заданию на проектирование, местоположение проектируемого объекта: Самарская область, село Нижнее Санчелеево.

Согласно СП Строительная климатология [1] и определяются параметры наружного воздуха для Самарской области, которые сведены в таблицу 1.

Таблица 1- Параметры наружного климата

Параметры	Значение
Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, $t_n$	-30°C
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха < 10 °С	217 сут
Средняя температура отопительного периода, $t_{om}$	-5,2
Скорость ветра в холодный период года	5,4 м/с
Влажность воздуха в холодный период	78%
Температура наружного воздуха в теплый период, $t_n$	24,6°C
Скорость ветра в теплый период года	3,2 м/с
Влажность воздуха в теплый период	49%
Географическая широта	53°40'31'' с.ш.

## 1.2 Параметры внутреннего воздуха

Данные по внутреннему микроклимату приняты согласно ГОСТ Здания жилые и общественные [2]. Значения расчетных температур для холодного периода года в детском саду сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Значение расчетных температур для холодного периода

Наименование помещения	Расчетная температура внутреннего воздуха в холодный период года
Групповые	22°C
Спальни	19°C
Игровые	21°C
Зал гимнастических и музыкальных занятий	19°C
Сушильный шкаф	20°C
Помещения медицинского назначения	22°C
Стиральная	18°C
Гладильная	18°C
Горячий цех	5°C
Электрощитовая	5°C
Холодный цех, овощной и мясо-рыбный	15°C
С/у	20°C

Для помещений детских, жилых зданий в теплый период года температура воздуха принимается не более 30°C, для административно-бытовых – определяется по выражению:

$$t_e = t_n + 3 \quad (1.1)$$

$$t_e = 24,6 + 3 = 27,6^\circ\text{C}$$

Относительная влажность воздуха  $\varphi_e$  – не более 70%, скорость воздуха  $v_e$  – не более 0,5 м/с.

### 1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемый объект находится в Самарской области в селе Н. Санчелево.

Здание детского сада одноэтажное с чердаком и с неотапливаемым подвалом. Размеры здания 50280 на 36480. Ориентация главного фасада С. Высота помещения +3,000. Ввод теплоносителя располагается в осях 6-7.

Все входы в здание оборудованы тамбурами. Главный вход располагается со стороны главного фасада. Также располагаются дополнительные входы со всех сторон здания.

Окно представляет собой однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах.

В здании находятся помещения кухни: горячий цех, холодный цех, мясорыбный цех и овощной. Также имеются помещения бытового назначения, игровые, спальни, медицинские кабинеты и т.д.

#### **1.4 Источники теплоснабжения**

Источником теплоснабжения на проектируемом объекте является котельная с теплоносителем - вода. Параметры теплоносителя:  $T_1 = 95^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 70^\circ\text{C}$ ,  $H_1 = 40\text{м.в.ст.}(0,4\text{МПа})$ ,  $H_2 = 30\text{м.в.ст.}(0,3\text{МПа})$ .

## 2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций производится согласно СП Тепловая защита зданий[3]. Требуемое термическое сопротивление ограждающих конструкций определяется по выражению:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b \quad (2.1)$$

Градусы-сутки отопительного периода определяют по формуле:

$$ГСОП = (t_e - t_{om}) \cdot z_{om} \quad (2.2)$$

$t_e$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С,

$t_{om}$  - средняя температура наружного воздуха, °С, отопительного периода,

$z_{om}$  - продолжительность, суток, отопительного периода;

$$ГСОП = (21 - (-5,2)) \cdot 217 = 5319 (\text{°С} \cdot \text{сут}) / \text{год}$$

$$R_0^{mp} = 0,00035 \cdot 5319 + 1,4 = 3,26 (\text{м}^2 \cdot \text{°С}) / \text{Вт} - \text{ для наружных стен}$$

$R_0^{mp} = 0,00045 \cdot 5319 + 1,9 = 4,29 (\text{м}^2 \cdot \text{°С}) / \text{Вт}$  - для перекрытий чердачных и перекрытий над неотапливаемом подвале

$$R_0^{mp} = 0,55 (\text{м}^2 \cdot \text{°С}) / \text{Вт} - \text{ для окон}$$

Приведенное сопротивление теплопередачи должно быть не менее требуемого для поддержания заданной температуры в помещении, и оно определяется по формуле:

$$R_0^{np} = R_0^{усл} \cdot r \quad (2.3)$$

где,  $R_0^{усл}$  - условное сопротивление теплопередачи, определяется по формуле:

$$R_0^{ycl} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (2.4)$$

При разработке проекта систем микроклимата детсада была выбрана следующая конструкция наружной стены, представленная в таблице 3.

Таблица 3- Конструкция наружной стены

№ слоя	Название материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/ (м $\cdot$ °C)
1	Кладка из керамического кирпича	0,38	0,76
2	Маты минераловатные прошивные	0,2	0,064
3	Кладка из керамического кирпича	0,12	0,76

$$1) R_0^{ycl} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,76} + \frac{0,2}{0,064} + \frac{0,12}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,94 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$2) R_0^{np} = 3,94 \cdot 0,9 = 3,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

Конструкция чердачного перекрытия представлена в таблице 4.

Таблица 4- Конструкция чердачного перекрытия:

№ слоя	Название материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/ (м $\cdot$ °C)
1	Многослойная ж/б плита	0,22	$R_{пр} = 0,111$
2	Плиты минераловатные жесткие	0,25	0,043
3	Рубероид	0,003	0,17

$$3) R_0^{ycl} = \frac{1}{8,7} + 0,111 + \frac{0,25}{0,043} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{1}{12} = 6,1 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$4) R_0^{np} = 6,1 \cdot 0,8 = 4,88 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

Конструкция перекрытия над подвалом представлена в таблице 5.

Таблица 5- Конструкция перекрытия над подвалом:

№ слоя	Название материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C)
1	Многopустотная ж/б плита перекрытия	0,22	$R_{пр} = 0,111$
2	Плиты минерал ватные жесткие	0,25	0,043
3	Сосна поперек волокон на полу 1 этажа	0,02	0,14

$$1) R_0^{ycl} = \frac{1}{8,7} + 0,111 + \frac{0,25}{0,043} + \frac{0,02}{0,14} + \frac{1}{12} = 6,27 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$2) R_0^{np} = 6,27 \cdot 0,8 = 5 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

Приведенное сопротивление теплопередачи и коэффициент теплопередачи приведены в таблице 6.

Таблица 6- Коэффициенты теплопередачи

Наименование ограждений	Расчетное сопротивление теплопередачи $R_0^{np}$ , (м <sup>2</sup> ·°C)/Вт	Коэффициент теплопередачи $k$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)
Наружная стена	3,54	0,28
Чердачное перекрытие	4,88	0,205
Перекрытие над подвалом	5	0,2
Окно	Стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах 0,56	1,78
Наружная дверь	$1,5 \cdot R_0^{np} = 1,5 \cdot 0,56 = 0,84$	1,19

## 2.2 Определение теплотерь здания

Расчетные теплотери общественного здания  $Q_{пот}^{хол}$ , Вт вычисляют по уравнению[4]:

$$Q_{пот}^{хол} = Q_{огр} + Q_{инф} \quad (2.2.1)$$

где  $Q_{огр}$  – основные потери теплоты через наружные ограждения, Вт, определяемые по формуле:

$$Q_{огр} = k \cdot F \cdot \Delta t \quad (2.2.2)$$

где  $F$  – расчетная площадь ограждающей конструкции,  $m^2$ ;

$k$  – коэффициент теплопередачи,  $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot c \cdot G_{инф} \cdot F \cdot (t_в - t_н) \cdot k \quad (2.2.3)$$

где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха;

$k$  – коэффициент влияния встречного теплового потока воздухопроницания конструкции.

$G_{инф}$  – количество воздуха проникающего через ограждающую конструкцию

Расчет теплотерь помещений через ограждающие конструкции в холодный период года представлен в приложении А.

## 3 ОТОПЛЕНИЕ

### 3.1 Конструирование

В проектируемом объекте запроектирована двухтрубная горизонтальная система отопления с попутным движением теплоносителя, с непосредственным подключением к наружным сетям. Температура теплоносителя на подающем трубопроводе  $t_2 = 95\text{ }^\circ\text{C}$ , на обратном  $t_o = 70\text{ }^\circ\text{C}$ .

В системе отопления применяются трубы стальные водогазопроводные проложенные скрыто в полу[5].

В качестве отопительных приборов принимается к установке биметаллический секционный радиатор фирмы «САНТЕХПРОМ»[6]. Каждый отопительный прибор оснащается термостатическим клапаном с головкой фирмы «Danfos»[7]. Все отопительные приборы располагаются у наружных стен под световыми проемами. Балансировка системы отопления производится с помощью балансировочного клапана фирмы «Danfos». Удаление воздуха осуществляется через краны Маевского. Для опорожнения системы трубопроводы установлены под уклоном 0,002, а также на вводе предусмотрен прямок.

### 3.2 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет системы отопления производится по удельным потерям давления по длине согласно методике [8].

Расход воды на участке определяется по формуле:

$$G_{уч} = \frac{0,86 \cdot Q_{уч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_2 - t_o)} \quad (3.1)$$

где  $\beta_1$  – коэффициент учета дополнительного расхода теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины, равный 1,04;

$\beta_2$  – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отапливаемыми приборами у наружных ограждений, равный 1,02;

$c$  – удельная массовая теплоемкость воды, равная 1 кДж/(кг·°С);

$(t_2 - t_o)$  – расчетная разность температур воды в системе отопления, °С.

Располагаемое давление в системе отопления, Па, определяется по формуле:

$$\Delta P_p = (P_1 - P_2) \quad (3.2)$$

где  $P_1$  - давление на подающем трубопроводе;

$P_2$  - давление на обратном трубопроводе.

Среднее ориентировочное значение удельной потери давления по длине, определяем по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\Delta P_p \cdot 0,65}{\sum l_{цк}} \quad (3.3)$$

где 0,65 – коэффициент, учитывающий, что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление потерь по длине.

$$\Delta P_p = (0,4 - 0,3) = 0,1 \text{ МПа}$$

$$R_{cp} = \frac{0,1 \cdot 10^6 \cdot 0,65}{183} = 338 \frac{\text{Па}}{\text{м}}$$

Гидравлический расчет системы отопления представлен, в приложении Б. Схема системы отопления представлена в приложении В.

### 3.3 Тепловой расчет отопительных приборов

Подбор отопительных приборов произведен при помощи программы «Softvac» [9] программное обеспечение для проектирования систем ОВК. Подбор приборов представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Подбор приборов для системы отопления

№ Помещения	$t_g, ^\circ\text{C}$	Наименование помещения	Обозначение	Кол-во, шт.	Число секций, шт.	$Q_{тр}, \text{Вт}$	$Q_{пр}, \text{Вт}$
1	22	Групповая	РБС-300	3	10	859	912
2а	19	Спальня	РБС-500	1	18	2491	2548
2б	19	Спальня	РБС-500	1	18	2491	2548
2в	19	Спальня	РБС-500	1	16	2203	2327
2г	19	Спальня	РБС-500	1	16	2203	2327
3	22	Приемная	РБС-500	1	12	1548	1667
10а	21	Раздевальная	РБС-500	1	12	1606	1706
10б	21	Раздевальная	РБС-500	1	12	1623	1706
10в	21	Раздевальная	РБС-500	1	12	1599	1705
11а	21	Игровая	РБС-300	3	10	931	934
11б	21	Игровая	РБС-300	3	11	951	1018
11в	21	Игровая	РБС-300	3	10	875	932
12	22	Мед. палата	РБС-300	1	7	618	637
13	22	Мед. кабинет	РБС-300	1	7	561	634
14	22	Проц. кабинет	РБС-300	1	6	458	539
15	22	Метод. кабинет	РБС-300	1	7	563	634
18	18	Постирочная	РБС-300	1	8	710	785
19	18	Гладильная	РБС-300	1	7	649	691
20	18	Кабинет заведующей	РБС-300	1	7	693	693
23	5	Электрощитовая	РБС-300	1	5	518	615
24	19	Зал гимнаст. и муз. занятий	РБС-300	3	12	1150	1165
27-29	5	Горячий цех, раздаточная	РБС-300	1	6	624	626
30	15	Холодный цех	РБС-300	1	6	562	623
31	15	Мясо-рыбный цех	РБС-300	1	6	584	624
32	15	Овощной цех	РБС-300	1	6	557	623
37	15	Мойка обменной тары	РБС-300	1	7	714	734
46а	16	Тамбур	РБС-300	1	5	449	505
46б	16	Тамбур	РБС-300	1	5	449	505
46в	16	Тамбур	РБС-300	1	5	449	505
46г	16	Тамбур	РБС-300	1	5	449	505
47а	16	Коридор	РБС-500	2	12	1779	1896
47б	16	Коридор	РБС-300	1	11	1130	1130

По СП [10] обогреваемые полы следует предусматривать на первом этаже групповых и игровых всех типов детских организаций.

В проектируемом объекте была сконструирована система водяных теплых полов в групповых и игровых помещениях ДОО, состоящая из подающей магистрали, теплового шкафа и змеевика. Температура теплоносителя в контуре теплого пола 35-30°C. Балансировка змеевиков производится на распределительном коллекторе в теплом шкафу. Шаг труб в контуре змеевика 250 мм, змеевики не превышают рекомендуемую длину.

Температура полов на поверхности не должна в среднем превышать 23°C согласно [11].

Расчет теплого пола был произведен с помощью программы «VALTEC.PRG» [12] программа расчетов элементов инженерных систем.

Данная программа производит расчет теплого пола в два этапа. На первом этапе определяется тепловой поток и температура пола на поверхности, который представлен в таблице 8, с учетом средней температуры теплоносителя и составом слоев пола над трубами и под ними и температуры воздуха в обогреваемом помещении и наружным. Второй этап – гидравлический расчет теплых полов. Гидравлический расчет теплых полов представлен в таблице 9.

Таблица 8- Определение теплового потока

Помещение	$t_e$ , °C	$t_n$ , °C	Слои пола над трубами		Слои пола под трубами		Поток в пом.	Шаг	t пола		Тепловой поток			$t_{mi}$
			Материал	см	Материал	см			b	max	min	q в	q $\Sigma$	
							Вт	см						°C
групповая, игровая	21	-10	Раствор цементно-песчаный 1800	7	Плиты железобетонные пустотные при потоке сверху-вниз*	22	787	25	22,8	22,3	17,1	127	31,7	32,5
			Сосна поперек волокон 500	2										

Таблица 9- Гидравлический расчет теплого пола

Помещение	Номер петли	Дл. брутто, м	Тепл. нагрузка, Вт	Расх. в петле, кг/с	Скор. в петле, м/с	Кол. соед., шт	Потери давл., Па	Номер колл.
групповая, игровая	1	52	1645,802	0,039	0,35	1	11030,691	1
групповая, игровая	2	47	1487,552	0,036	0,317	1	8386,129	1
групповая, игровая	3	45	1424,252	0,034	0,303	1	7418,883	1
ИТОГО		144	4557,607	0,109		3		

## 4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

### 4.1 Определение требуемых воздухообменов

Расчет воздухообмена котельной определим по нормируемой кратности воздухообмена согласно [13]:

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

где  $k$  – нормируемая кратность воздухообмена;

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

Расчет воздухообмена приведен в таблицу 13.

В помещении горячего цеха определение воздухообмена ведется исходя из уравнения воздушного баланса по методике [14].

#### Расчет тепlopоступлений

Количество тепла поступающее от людей  $Q_{\text{л}}$ , Вт, определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n \quad (4.2)$$

где  $q$  – удельное выделение тепла одним человеком,  $\frac{\text{Вт}}{\text{чел}}$ ,

Количество тепла, выделяемое искусственным освещением  $Q_{\text{осв}}$ , Вт определяется по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} \quad (4.3)$$

где  $E$  – освещенность, Лк;

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

$q_{\text{осв}}$  – удельные тепловыделения  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{Лк}}$ ;

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

Теплопоступление от солнечной радиации через оконный проем рассчитывается по формуле:

$$Q_{c.p.} = (q_{en} + q_{ep}) \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{cз} \quad (4.4)$$

где  $q_{en}$  – тепловой поток от прямой радиации в июле через светопрозрачные проемы;

$q_{ep}$  - тепловой поток от рассеянной радиации в июле через светопрозрачные проемы;

$F_0$  - площадь поверхности остекления, м<sup>2</sup>;

$k_1$  - коэффициент, затенение остекления и загрязнение атмосферы;

$k_2$  - коэффициент, загрязнение стекла;

$\beta_{cз}$  - коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, принимаемый равным 1.

Теплопоступления от солнечной радиации представлены в таблице 11. Теплопоступление от оборудования производится по методике [15]:

$$Q_{обор} = N_y \cdot k_{cn} \cdot (1 - k_n \cdot \eta + k_m \cdot k_n \cdot \eta) \quad (4.5)$$

где,  $N_y$  – установочная мощность электродвигателей или выпрямителей, кВт;

$k_{cn}$  – коэффициент спроса на электроэнергию, для столовых  $k_{cn} = 0,8$ ;

$k_n$  – коэффициент, учитывающий полноту загрузки электрооборудования, электроплиты - 0,65; электрические мармиты и тепловые шкафы, электросковороды и электрофритюрницы - 0,5;

$k_m$  – коэффициент перехода тепла в помещение;

$\eta$  – КПД электрооборудования при полной его загрузке, принимается 70 %.

Тепловой баланс горячего цеха представлен в таблице 12.

## Составление теплового баланса в горячем цехе

Тепловой баланс помещения в теплый период при  $t_b=27,6$  °С:

$$Q_n = 3 \cdot 197 = 591 \text{ Вт}$$

$$Q_{c.p} = 154 \text{ Вт}$$

Тепловой баланс для холодного периода года при  $t_b=15$  °С:

$$Q_n = 3 \cdot 208 = 624 \text{ Вт}$$

$$Q_{осв} = 250 \cdot 12,3 \cdot 0,071 \cdot 1 = 218 \text{ Вт}$$

$$Q_{c.o} = 506 \text{ Вт}$$

Расчет тепlopоступления от оборудования приведен в таблице 10.

Таблица 10- Оборудование и тип местных отсосов горячего цеха

Оборудование	Мощность, кВт	Тип местного отсоса	Теплопоступление от оборудования, кВт
Плита электрическая ПЭСМ-2	4	МВО-1,0МСВ- 0,2x1,0 (750 м <sup>3</sup> / ч)	3,2
Сковорода электрическая СЭСМ	5	МВО-1,0МСВ- 0,5x0,8 (450 м <sup>3</sup> / ч)	4
Шкаф жарочный электрический ШЖЭСМ	8	МВО-1,0МСВ- 0,2x1,0 (750 м <sup>3</sup> / ч)	6,4
Котел пищеварочный электрический КПЭСМ-40	6	МВО-1,2МСВ- 0,5x0,8 (500 м <sup>3</sup> / ч)	4,8
Электрокипятильник КНЭ-100	6	-	4

Таблица 11– Расчет солнечной радиации

	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Горячий цех														
С														
$q_{вп}$	102	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	102
$q_{вр}$	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
$F, м^2$	2													
$k_1$	0,48	0,48	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	0,48	0,48
$k_2$	0,95													
$\beta_{сз}$	1													
$Q_{ср}$	143	87	154	145	136	130	128	128	130	136	145	154	87	143

Таблица 12– Тепловой баланс горячего цеха

Период года	Объем, $м^3$	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт			Избытки $Q, Вт$
		$Q_{об}$	$Q_{осв}$	$Q_{л}$	$Q_{ср}$	$Q_{со}$	$\Sigma Q$	$Q_{огр}$	$Q_{инф}$	$\Sigma Q$	
Т.П	36,9	22400	-	591	154	-	23145	-	-	-	23145
Х.П		22400	218	624	-	506	23748	506		506	23242

Расчет воздухообмена:

По для расчета воздухообмена в горячих цехах температура воздуха, удаляемого через вытяжные зонты равна 42°C, температура воздуха под потолком 30°C.

Температура подаваемого воздуха в здание в теплый период года равна температуре наружного воздуха.

Расход приточного воздуха общеобменной системой вентиляции определяется по формуле:

$$L_{np} = L_{mo} + \frac{3,6 \cdot Q_{я} - c \cdot \rho \cdot L_{mo} \cdot (t_{y1} - t_n)}{c \cdot \rho \cdot (t_{y2} - t_n)} \quad (4.6)$$

где,  $L_{mo}$  - количество воздуха удаляемого местными отсосами,  $m^3 / ч$ ;

$t_{y1}$  - температура удаляемого воздуха местными отсосами, °C;

$t_{y2}$  - температура воздуха под потолком, °C;

Расчетный воздухообмен в помещении при механической вентиляции определяется в холодный период года, так как возможно проветривание через открытые проемы в теплый период года:

$$L_{np} = 2450 + \frac{3,6 \cdot 23242 - 1,005 \cdot 1,2 \cdot 2450 \cdot (42 - 16)}{1,005 \cdot 1,2 \cdot (30 - 16)} = 2856 \text{ } m^3 / ч$$

Расход общеобменной вытяжной вентиляции определяется по формуле:

$$L_g = L_{np} - L_{mo} \quad (4.7)$$

$$L_g = 2856 - 2450 = 406 \text{ } m^3 / ч$$

Таблица 13– Расчетные воздухообмены помещений

№пом.	Объем V, м <sup>3</sup> /ч	Кратность k, 1/ч		Воздухообмен L, м <sup>3</sup> /ч	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	150	-	1,5	-	225
2	150	-	1,5	-	225
3	54	-	1,5	-	80
5	3	-	1	-	3
6	2,25	-	10 м <sup>3</sup> /ч на ед.	-	10
7		-	50 м <sup>3</sup> /ч на ед.	-	150
10	54	-	1,5	-	80
11	150	-	1,5	-	225
12	6,6	-	1,5	-	10
13	38	-	1,5	-	60
14	25	-	1,5	-	40
15	32	-	1,5	-	45
16	20	-	1,5	-	30
17		-	50 м <sup>3</sup> /ч на ед.	-	100
18	37	5	5	185	185
19	29	5	5	145	145
22	10	-	1,5	-	15
23	20	-	1	-	20
24	240	-	1,5	-	360
25	21	-	1	-	21
28	10	4	6	40	60
29	37	По расчету		2856	(общ.)406+(мо)2450
31	17	3	4	50	70
32	12,6	3	4	40	50
33	16	3	4	50	65
37	14	4	6	55	85
44		-	50 м <sup>3</sup> /ч на ед.	-	50
45		-	50 м <sup>3</sup> /ч на ед.	-	50

## 4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

Вентиляция в здании запроектирована приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением. Воздухообмены в административно-бытовых помещениях определены в соответствии с назначением.

В помещении кухни и помещении стиральной и гладильной, работает одна приточная установка П1. Температура воздуха, подаваемая в помещение 16 °С. Воздуховоды круглого сечения. Воздух попадает в помещение через воздухораспределительные решетки типа АМР[16].

Удаление воздуха из помещений кухни, гладильной и стиральной осуществляется вытяжной установкой В1.

Удаление воздуха из спален, игровых, медицинских кабинетов осуществляется с помощью естественных вытяжных установок ВЕ1-ВЕ6. Высота шахты удаления воздуха на отметке +5,000.

В горячем цеху в связи с высокими теплоизбытками установлены местные отсосы типа МВО[17]. Локализирующие устройства установлены над технологическим оборудованием горячего цеха, и подключены к одной вентиляционной установке В7.

На воздухозаборе установлена алюминиевая решетка с неподвижными жалюзями Р 25. Воздуховоды приточной системы вентиляции покрываются тепловой изоляцией.

Для снижения шума работающих вентиляционных установок предусмотрена установка шумоглушителей.

Для балансировки систем вентиляции устанавливаются балансировочные дроссель – клапаны[18].

### 4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Расчетная температура наружного воздуха в аэродинамическом расчете вытяжных систем с естественным побуждением движения воздуха принимается  $t = +5$  °С. Расчет производится по методике [19].

Расчетное гравитационное давление, Па, определяют по формуле:

$$P_{расч} = h \cdot (\rho_{нар} - \rho_{вн}) \cdot g \quad (4.8)$$

где  $h$  - высота от оси вытяжного устройства до выброса в атмосферу, м;

$\rho_{нар}; \rho_{вн}$  - плотность наружного воздуха и внутреннего воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>.

Величину запаса при определении потери давления в основном расчетном направлении принимают от 5 до 10%, т.е.

$$5 \leq \frac{P_{расч} - (R \cdot l + Z_{мест})}{P_{расч}} \cdot 100 \leq 10 \% \quad (4.9)$$

Результаты расчета сведены в приложение Г.

Потери давления  $\Delta p$ , Па, на участке воздуховода длиной  $l$ , м, определяют в соответствии с формулой :

$$\Delta p = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (4.10)$$

где  $R$  – удельная потеря давления на 1 м стального воздуховода, Па/м;

$Z$  – потеря давления в местных сопротивлениях.

Аэродинамический расчет механических вытяжных систем вентиляции сведен в приложение Д.

Аэродинамический расчет механической приточной системы вентиляции сведен в приложение Е.

Расчетные схемы вентиляции представлены в приложении Ж.

#### 4.4 Расчет и подбор оборудования

Приточная установка для системы П1 подбирается с помощью программы подбора приточных установок «КВМ»[20]. Все секции приточной установки должны иметь одинаковые габариты. Данная программа подбирает оборудование фирмы «КлиматВентМаш». Для подбора оборудования необходимо знать расход воздуха, давление, а также для подбора нагревательного оборудования необходимо температура наружного и внутреннего воздуха, температура теплоносителя до и после оборудования. Исходные данные для подбора оборудования представлены в таблице 14.

Таблица 14– Исходные данные для подбора приточной установки

Расход воздуха	3421 м <sup>3</sup> /ч
Давление	115 Па
Температура наружного воздуха	-30°С
Температура внутреннего воздуха	16°С
Температура горячей воды на входе	95°С
Температура горячей воды на выходе	70°С

Схема приточной установки изображена на рисунке 1.

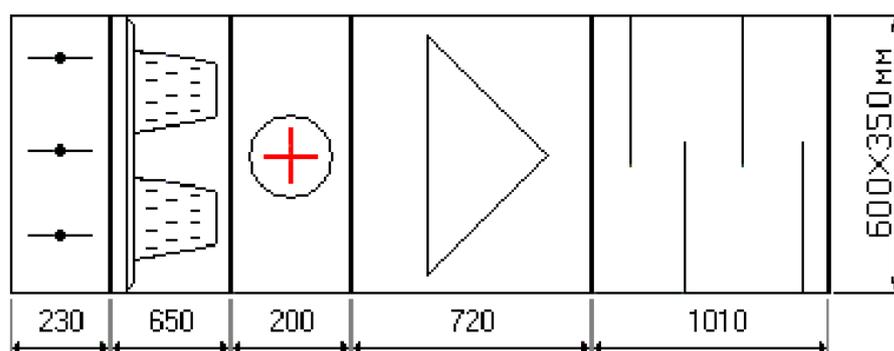


Рисунок 1 – Схема приточной установки

Секции приточной установке представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Секции приточной установки

	Наименование	Тип	Модель	Длина, мм	Сечение
1	Клапан	Отк-закр	Возвр.пруж.эл LF230	230	600x350
2	Фильтр	Карманный	EU3	650	600x350
3	Вентилятор	ВРПВ-Н	2.8-4-3	720	600x350
4	Теплообменник	ВНК	6035-3	200	600x350
5	Глушитель	Пластинчатый	Одинарный	1010	600x350

Для механической вытяжной системы В1 было подобрано оборудование состоящее из секции шумоглушения и вентилятора. Исходные данные для подбора оборудования системы В1 представлены в таблице 16. Схема вытяжной установки изображена на рисунке 2.

Таблица 16– Исходные данные для подбора вытяжной установки

Расход воздуха	1066 м <sup>3</sup> /ч
Давление	176 Па

Схема вытяжной установки изображена на рисунке 2.

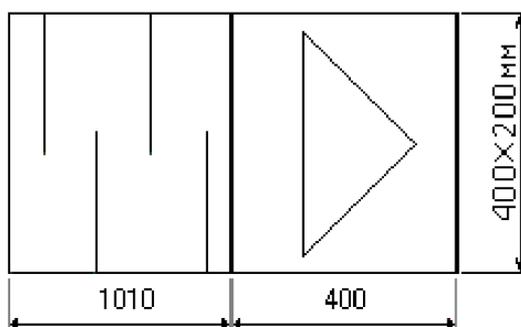


Рисунок 2 – Схема вытяжной установки

Секции вытяжной установки представлены в таблице 17.

Таблица 17- Секции вытяжной установки

	Наименование	Тип	Модель	Длина, мм	Сечение
1	Глушитель	Пластинчатый	Одинарный	1010	400x200
2	Вентилятор	ВИП	40x20Б1	400	400x200

Подбор вентиляторов вытяжных систем В2-В20 по каталогу[21]. Для систем В2-В5 и В8-В11 устанавливается канальный вентилятор СК-160. Система В6 оснащается канальным вентиляторов СК-100, на системах В12-В19 устанавливается СК-200, а также в системе В20 устанавливается вентилятор СК-315. Регулирование расхода всех вентиляторов осуществляется в диапазоне от 0 до 100% изменением подаваемого напряжения. Это достигается с помощью использования без шагового тиристора или пятиступенчатого трансформатора.

Для механической вытяжной системы В7 подбор вентилятора осуществляется в программе-каталоге фирмы «Вега»[22].

По расходу  $L=2450 \text{ м}^3/\text{ч}$  и потерям давления  $\Delta P=191 \text{ Па}$  с 10% запасом подобран вентилятор ВРАН6-5сх.1. Характеристика вентилятора изображена на рисунке 3.

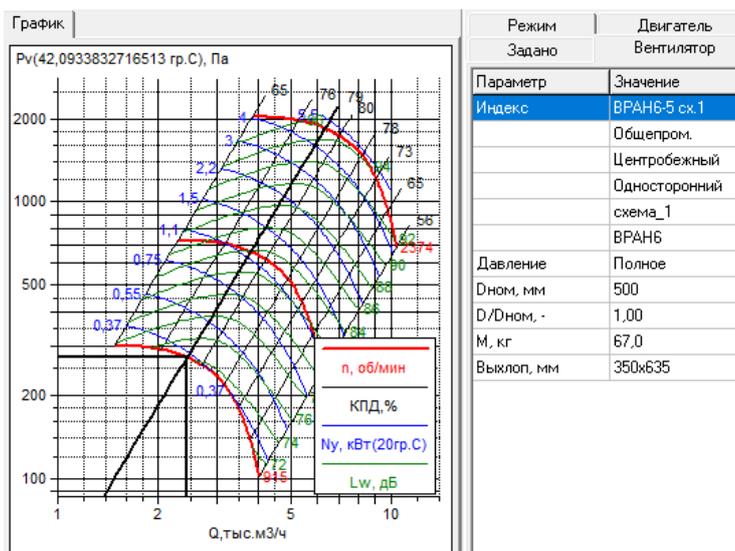


Рисунок 3- Характеристика вентилятора ВРАН6-5 сх.

## 5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Автоматическое регулирование теплопроизводительности приточной установки достигается путем объединения двух способов регулировки. Более распространённый способ регулирования путем изменения расхода теплоносителя. Также существует способ регулировки температуры воздуха на выходе из приточной установки за счет изменения расхода воздуха. Два эти способа в совокупности обеспечивают максимальное использование энергии теплоносителя.

Система автоматизации предусматривает выбор способа управления приточной установки: местное, непосредственно кнопками по месту и автоматическое, со щита автоматики.

Основные задачи, которые решает система автоматизации приточной установки, являются:

- регулировка температуры подаваемого воздуха в помещение за счет воздействия клапана на теплоноситель;
- автоматическая регулировка соотношений расхода воздуха в воздухонагревателе и обводном канале;
- защита калорифера от замерзания;
- отключение вентилятора при защите от замерзания калорифера;
- подключение контура и открытие клапана при включении вентилятора;

Работа автоматического регулирования системы приточной установки работает следующим образом. Положение переключателя SA1 «ручное» или «автоматическое» предполагает способ регулирования системы, а переключатель SA2 «зима» или «лето» соответственно зимний, летний режим работы установки.

Ручное местное управление электродвигателем вентилятора M1 производится клавишами SB1 «Стоп» и SB2 «Пуск»; механизмом M2 приемного клапана клавишами SB5 «Открытие» и SB6 «Закрытие»;

исполнительным механизмом МЗ производится открытие и закрытие клапана теплоносителя соответственно клавишами SB7 и SB8.

В случае автоматической регулировки установки кнопками SB3 и SB4 производится пуск и остановка приточной камеры. При этом перед началом работы вентилятора открывается клапан на теплоносителе, а после начала работы вентилятора открывается приемный клапан и включается защита от замерзания.

Температура приточного воздуха поддерживается за счет регулятора температуры P2 с термистами датчиком ВК1 установленный на приточном воздуховоде, который подает сигнал через релейно-импульсный прерыватель P1 на исполнительный механизм клапана на теплоносителе.

Соотношение расхода воздуха через теплообменник и обводной канал обеспечивается по сигналам P4 с датчиком ВК2, находящийся на трубопроводе теплоносителя.

## 6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

### 6.1 Определение объемов работ

Организация монтажных работ приведена для монтажа вентиляционных систем приточных и вытяжных. Состав работ определяется согласно Единым нормам и расценкам [24]. Определение объемов работ сведены в таблицу 18.

Таблица 18 – Определение объемов работ

№ п/п	Наименование процесса	Обоснование ЕНиР	Ед. изм	Объем работ
1	2	3	4	6
1	Монтаж вентиляционного оборудования приточной камеры	Е10-2	шт.	2
2	Монтаж вентиляционных систем из листовой стали	Е10-5	м	181
3	Монтаж клапанов	Е10-10	шт.	17
4	Монтаж воздухораспределителей	Е10-11	шт.	102
5	Монтаж гибких вставок	Е10-22	шт.	4
6	Местные отсосы от технологического оборудования	Е10-12	шт.	4

### 6.2 Определение трудоемкости работ

Трудовые затраты на выполнение отделочных работ определяются согласно сборникам ЕНиР и ГЭСН [25] в соответствии с нормами времени.

Трудоемкость работ определяется по формуле:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел-смена} \quad (6.1)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ - норма времени ,чел-час;

8- продолжительность смены, час.

Определение трудоемкости работ представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Наименование работ	ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость на ед. изм. чел/смена	Состав звена	Число смен	Продолжительность, раб. дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Монтаж вентиляционного оборудования	Е10-2	шт.	2	6	6 разр.-1 4-1 3-2	1,5	1,5
2	Монтаж вентиляционных систем из листовой стали	Е10-5	м <sup>2</sup>	105	10	5разр.-1 4-1 3-1 2-1	2,5	2,5
3	Клапаны	Е10-10	шт.	17	2	4разр.-1 3-1	1	1
4	Воздухораспределители	Е10-11	шт.	102	9	5 разр.-1 3-1 2-1	3	3
5	Местные отсосы	Е10-12	м <sup>2</sup>	4	0,3	5 разр.-1 3-1	0,15	0,15
6	Гибкие вставки	Е10-22	шт.	4	0,3	4 разр.1 2-1	0,15	0,15

### 6.3 Определение потребности в материалах, изделиях, оборудовании

Потребность в материалах определяется на этапе проектирования по данным рабочих чертежей. Необходимые материалы и изделия для монтажа приводятся в таблице 20.

Таблица 20 – Необходимые материалы ,изделия

№ п/п	Наименование	Ед. изм	Кол-во
1	2	4	5
1	Воздуховод из листовой стали 100x100	м	17
2	Воздуховод 100x200	м	21
3	Воздуховод 150x250	м	35
4	Воздуховод 250x250	м	3
6	Воздуховод 315x315	м	3
7	Воздуховод 315x400	м	2
8	Воздуховод 400x400	м	2
9	Воздуховод $\varnothing$ 100	м	25
10	Воздуховод $\varnothing$ 125	м	45
11	Воздуховод $\varnothing$ 160	м	13
12	Воздуховод $\varnothing$ 180	м	2
13	Воздуховод $\varnothing$ 200	м	6
14	Воздуховод $\varnothing$ 250	м	2
15	Воздухораспределитель	шт.	102
12	Дроссель -клапан	шт.	17
13	Фланец	шт.	110
14	Гибкая вставка	шт.	4

## **6.4 Техника безопасности при монтаже**

Монтаж системы вентиляции должен производиться при наличии акта-допуска, проекта производства работ, монтажной схемы и технологической карты[26].

Под вентиляционным оборудованием или воздуховодами не должны находиться люди в момент монтирования. Нельзя закреплять воздуховод или блок воздуховодов за фермы, перекрытия и другие строительные конструкции, не предусмотренные для крепления.

Монтаж воздуховодов с лесов, подмостей и площадок, должен производиться не менее чем двумя рабочими. Не допускается работа с подручных предметов.

Работу по монтажу систем вентиляции разрешается производить только рабочим инструментом.

## 7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

### 7.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Монтаж воздуховодов систем вентиляции должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемыми строительными нормами и правилами по безопасности труда, в строительстве представленные в таблице 21.

Таблица 21 - Технологический паспорт технического объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление.	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж оборудования приточной камеры	Доставка секции к месту монтажа, установка каждой секции и их соединение	Монтажник вентиляционных систем	Подъемник, стропы, строительный уровень, соединительное устройство	Секции камеры, крепежные болты
2	Монтаж воздуховодов	Монтаж креплений для воздуховодов, сборка воздуховода из деталей на соединение		Стремянка, электроударная дрель, гаечные ключи, молоток	Воздуховоды, прокладки, анкерные болты, шпильки.

1	2	3	4	5	6
3	Монтаж клапанов и воздухораспределителей	Установка клапана с прокладкой и выверка. Установка, крепеж воздухораспределителей		Стремянка, гаечные ключи, молоток, строительный уровень	Прокладки, болты

## 7.2. Идентификация профессиональных рисков

При рассмотрении технологии монтажа были обнаружены профессиональные риски, для рабочего-монтажника систем вентиляции. В зависимости от вида выполняемых работ по ГОСТ [27] приведенные в таблице 22.

Таблица 22 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Доставка секции к месту монтажа, установка каждой секции и их соединение	Движущие машины и механизмы, падение твердых объектов с высоты, повышенный уровень вибрации	Подъемник, электро-ударная дрель

2	Монтаж креплений воздухопроводов и их сборка	Падение рабочего с высоты, острые кромки, повышенный уровень вибрации, слабый уровень освещенности	Стремянка, детали воздухопроводов, электро-ударная дрель
3	Монтаж клапанов и воздухораспределителей	Падение рабочего с высоты, острые кромки	Стремянка, присоединительные детали.

### 7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В процессе исследования профессиональных рисков, были выявлены опасные факторы и их источники. Необходимо принять необходимые действия и меры по предотвращению и устранению источников негативного воздействия на состояние и здоровье человека и окружающей среды. Методы снижения профессиональных рисков и необходимые средства индивидуальной защиты рабочего для безопасности рабочего процесса представлены в таблице 23.

Таблица 23– Методы снижения профессиональных рисков

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4

	<p>Движущиеся машины и механизмы, падение твердых объектов с высоты, повышенный уровень вибрации</p>	<p>Транспортные средства должны иметь сертификат на соответствие требованиям безопасности труда, при погрузке и разгрузке вентиляционных заготовок воздуховодов и их деталей следует применять контейнеры, устанавливаются ограничители и предупреждающие знаки Постановление Госстроя РФ. Должны использоваться инвентарные подмости и леса, обозначаются и ограждаются опасные зоны ГОСТ 12.4.059-78; Использование малошумных материалов с низким уровнем вибрации.</p>	<p>Комбинезон хлопчатобумажный ,ботинки кожаные с жестким подносом, очки защитные, головной убор в соответствии с ГОСТ 12.4.280-2014, защитные рукавицы ГОСТ EN 388-2012. ССБ и противошумных вкладышей ГОСТ 12.4.275-2014. Предохранительный пояс по ГОСТ 32489-2013 и защитная каска ГОСТ EN 397-2012</p>
<p>2</p>	<p>Острые кромки, слабый уровень освещенности</p>	<p>Вентиляционные заготовки металлических воздуховодов должны поставляться комплектно в соответствии с, не иметь перекосов, заусенцев и других дефектов ОСТ 36-108-83. Применение светильников общего освещения, напряжением 127 и 220 В. Равномерное распределение яркости, дополнительное местное освещение.</p>	<p>Спецодежда, спецобуви и других средств индивидуальной защиты в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. № 477</p>

## 7.4 Обеспечение пожарной безопасности объекта

В соответствии с ГОСТ «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования»[28] обнаружены участки возможного возникновения пожара и составлена идентификация классов пожара и сведена в таблицу 24.

Таблица 24 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Свалка, временные мастерские, складские и вспомогательные строения	Песок ящики объемом от 0,5 до 3м <sup>3</sup> , бочки с водой, огнетушитель ОП-10, ведра, багры, лопаты, топоры и инвентарные ломы	А	- пламя и искры -пониженная концентрация кислорода; -снижение видимости в дыму.	несанкционированное складирование мусора;
2	Электроустановки, находящиеся под напряжением	Вода; асбестовое полотно; огнетушители ОУ	Е	- пламя и искры - повышенная температура окружающей среды; - пониженная концентрация кислорода;	- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

В соответствии с технологическим процессом и класса опасности возникновения пожара подобраны средства, представленные в таблице 25.

Таблица 25 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом.	Огнетушители	Пожарные гидранты, щит со средствами пожаротушения		Огнетушители, щит со средствами пожаротушения	Респираторы, противогазы, пожарные лестницы	Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом	Пожарная сигнализация, телефон «112» и «01»

Мероприятия для не замедленного устранения пожарной опасности представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Мероприятия для не замедленного устранения пожарной опасности

Технологический процесс	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Монтаж вентиляционных систем	Назначение ответственных дружин по пожарной безопасности, установка места для курения, своевременная уборка мусора, инструктаж работников, обеспечения средствами пожаротушения	На каждом объекте должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности; все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения инструктажа

## 7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

При осуществлении монтажных работ возможно нанесения негативных воздействий на окружающую среду, которым относятся выбросы в атмосферный воздух, загрязнение недр, почв и иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

С целью устранения вышеперечисленных неблагоприятных воздействий необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, представленные в таблице 27.

Таблица 27 - Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического процесса на окружающую среду

Техническая операция	Осуществление монтажных работ вентиляционных систем
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	–применение экологичных материалов и оборудования с меньшим выбросом в атмосферу; –незамедлительный вывоз мусора; -более эффективное использование рассеивающей способности атмосферы.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	-сбор использованных обтирочных материалов (ветоши) в специальной закрывающейся водонепроницаемой таре при технике и утилизация совместно с отходами ТБО; -складирование строительных материалов в специально отведенном месте с последующей рекультивацией участка.
Мероприятия по снижению негативного Антропогенного воздействия на литосферу	-ликвидация навалов мусора в период строительства и эксплуатации

Заключение: в результате проводимых природоохранных мероприятий можно сделать вывод о том, что работы, проводимые в процессе монтажа систем вентиляции здания, не наносят экологического ущерба окружающей среде и здоровью человека.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно отметить, что цель проектирования системы отопления и вентиляции в детском дошкольном учреждении достигнута благодаря рассмотренным задачам, а именно:

- выбор конструкций наружных ограждений;
- определение теплотерь здания в холодный период года;
- расчет системы отопления и подбор отопительных приборов;
- определение воздухообмена в соответствии с назначением помещений;
- аэродинамический расчет систем вентиляции и подбор оборудования;
- осуществление контроля и автоматизации приточной вентиляционной установки;
- определение объемов и трудоемкости выполняемых работ;
- обеспечение безопасности при выполнении работ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\* [Электронный ресурс]. – Введ. 2003-10-01 Режим доступа: [http://www.norm-load.ru/SNiP/raznoe/aktualizir\\_sp/2/131.htm/](http://www.norm-load.ru/SNiP/raznoe/aktualizir_sp/2/131.htm/)
2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>
3. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-07-01 Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
4. Теплопотери здания. Справочное пособие. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data1/50/50453/#i1395021/>
5. ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент [Электронный ресурс]. – Введ. 1993-01-01. Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/gost-10704-91>
6. Каталог оборудования Сантехпром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.santexprom.ru/catalog>
7. Каталог оборудования Danfoss [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://products.danfoss.ru/home/>
8. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства: справочник / под ред. И. Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1990 – 344 с.
9. Программа расчета Softhvac [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.softvac.ru/heating-radiators>
10. СП 118.13330.2012. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-09-01. Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>

11. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
12. Программа расчета VALTEC.PRГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://valtec.ru/\\_test.shtml](https://valtec.ru/_test.shtml)
13. СанПиН 2.4.1.3049-13. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-05-15. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293780/4293780935.htm>
14. Вентиляция общественного здания: учебно-методическое пособие [Текст]./ изд-во ТГУ, М.Н. Кучеренко, 2008. – 48 с.
15. Пособие к СНиП 2.08.02-89\*. Общественные здания и сооружения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/7/7810/>
16. Каталог оборудования Арктос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ruventa.ru/download/amr\\_amn\\_adr\\_adn.pdf](http://www.ruventa.ru/download/amr_amn_adr_adn.pdf)
17. Каталог оборудования Сота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://промкаталог.рф/PublicDocuments/0404911.pdf>
18. Каталог оборудования Провенто [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.provento-ventilation.ru/catalog/ventilyatsionnye-sistemy/fasonnye-izdeliya/drossel-klapan1/>
19. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства: справочник / под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
20. Программа расчета Климатвентмаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cvm.ru/programmy-podbora/>
21. Каталог оборудования Арктика [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.arktika.ru/html/ck.htm>
22. Программа Vezafan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.veza-sbp.ru/programms.html>

23. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: учебник / А.А. Колмаков [и др.]; под ред. В.Н. Богословского. – М.: Стройиздат, 1986. – 479 с.
24. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е10 Монтаж внутренних санитарно-технических систем. Выпуск 1. Сооружение систем вентиляции, кондиционирование воздуха, пневмотранспорта и аспирации [Электронный ресурс]. – Введ. 1986-12-05. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/2/2571/>
25. ГЭСН. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 20 Вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс]. – Введ. 2000-10-11. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/8/8338/>
26. ОСТ 36-108-63. Система стандартов безопасности труда. Монтаж системы промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс]. – Введ. 1985-01-01. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/54/54531/>
27. СП 7.13330.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – Введ. 2003-02-25. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/120009883>
28. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Введ. 1976-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200224>
29. ГОСТ 12.0.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 1992-07-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9051953>
30. Приказ Министерства здравоохранения социального развития РФ от 16 июля 2007 г. N 477 «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных,

строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах с вредными или опасными условиями труда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio.pdf](http://ohranatruda.ru/ot_biblio.pdf)

## Приложение А

### Теплопотери

Номер помещения	Наименование ограждающей конструкции	Ориентация	Площадь А, м <sup>2</sup>	Температура внутреннего воздуха $t_{вн}$ , °С	Температура наружного воздуха $t_{н}$ , °С	Разность температур, $\Delta t$ , °С	Коэффициент теплопередачи $k$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°С	Добавочные теплопотери	Теплопотери через ограждающие конструкции $Q_{огр}$ , Вт	Потери за счет инфильтрации, $Q_{инф}$ , Вт	Общие теплопотери $Q_{общ}$ , Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Групповая	Ок	З	3,43	22	-30	52	1,78	0,05	317,5	485,1	2511,3
	Ок	З	3,43			52	1,78	0,05	317,5		
	Ок	З	3,43			52	1,78	0,05	317,5		
	Нар.ст	З	16,11			52	0,28	0,05	234,6		
	Пол		52			31,8	0,2		330,7		
	Потолок		52			47,7	0,205		508,5		
2А Спальня	Нар.ст	В	13,2	19	-30	49	0,28	0,15	208,3	514,1	2490,7
	Ок	Ю	6,66			49	1,78	0,1	639		
	Дв	Ю	3			49	1,19	0,54	269,4		
	Нар.ст	Ю	8,34			49	0,28	0,1	125,9		
	Пол		49,2			29,4	0,2		289,3		
	Потолок		49,2			44,1	0,205		444,8		
2Б Спальня	Нар.ст	З	13,2	19	-30	49	0,28	0,15	208,3	514,1	2490,7
	Ок	Ю	6,66			49	1,78	0,1	639		
	Дв	Ю	3			49	1,19	0,54	269,4		
	Нар. ст	Ю	8,34			49	0,28	0,1	125,9		
	Пол		49,2			29,4	0,2		289,3		
	Потолок		49,2			44,1	0,205		444,8		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2В Спальня	Нар.ст	С	8,34	19	-30	49	0,28	0,1	125,9	514	2203,4
	Ок	С	6,66			49	1,78	0,1	639		
	Дв	С	3			49	1,19	0,54	269,4		
	Пол		43,9			29,4	0,2		258,1		
	Потолок		43,9			44,1	0,205		396,9		
2Г Спальня	Нар.ст	С	8,34	19	-30	49	0,28	0,1	125,9	514	2203,4
	Дв	С	3			49	1,19	0,54	269		
	Ок	С	6,66			49	1,78	0,1	639		
	Пол		43,9			29,4	0,2		258,1		
	Потолок		43,9			44,1	0,205		396,9		
3 Приемная	Нар.ст	З	8,06	22	-30	52	0,28	0,05	123,2	294,8	1536,6
	Ок	З	6,68			52	1,78	0,05	649,2		
	Нар.ст	Ю	11,9			52	0,28		173,3		
	Потолок		18,7			6,8	0,205		179,4		
	Пол		18,7			31,2	0,2		116,7		
5А Хоз.клад.	Потолок		1,05	16	-30	41,4	0,205		8,9		14,7
	Пол		1,05			27,6	0,2		5,8		
5Б Хоз.клад.	Потолок		1,05	16	-30	41,4	0,205		8,9		14,7
	Пол		1,05			27,6	0,2		5,8		
5В Хоз.клад.	Потолок		6,2	16	-30	41,4	0,205		52,6		86,8
	Пол		6,2			27,6	0,2		34,2		
5Г Хоз.клад.	Потолок		6,2	16	-30	41,4	0,205		52,6		86,8
	Пол		6,2			27,6	0,2		34,2		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5Д Хоз.клад	Потолок		1,05	16	-30	41,4	0,205		8,9		14,7
	Пол		1,05			27,6	0,2		5,8		
5Е Хоз.клад.	Потолок		1,05	16	-30	41,4	0,205		8,9		14,7
	Пол		1,05			27,6	0,2		5,8		
6А Суш.шкаф	Потолок		0,77	20	-30	45	0,205		7,1		11,7
	Пол		0,77			30	0,2		4,6		
6Б Суш.шкаф	Потолок		0,77	20	-30	45	0,205		7,1		11,7
	Пол		0,77			30	0,2		4,6		
6В Суш.шкаф	Потолок		0,77	20	-30	45	0,205		7,1		11,7
	Пол		0,77			30	0,2		4,6		
6Г Суш.шкаф	Потолок		0,77	20	-30	45	0,205		7,1		11,7
	Пол		0,77			30	0,2		4,6		
7А Туалет	Потолок		20,2	20	-30	45	0,205		186,3		307,5
	Пол		20,2			30	0,2		121,2		
7Б Туалет	Потолок		20,2	20	-30	45	0,205		186,3		307,5
	Пол		20,2			30	0,2		121,2		
7В Туалет	Потолок		20,2	20	-30	45	0,205		186,3		307,5
	Пол		20,2			30	0,2		121,2		
7Г Туалет	Потолок		20,2	20	-30	45	0,205		186,3		307,5
	Пол		20,2			30	0,2		121,2		
8А Буфет	Потолок		3,55	16	-30	41,4	0,205		30,1		49,7
	Пол		3,55			27,6	0,2		19,6		
8Б Буфет	Потолок		3,55	16	-30	41,4	0,205		30,1		49,7
	Пол		3,55			27,6	0,2		19,6		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8В Буфет	Потолок		3,55	16	-30	41,4	0,205		30,1		49,7
	Пол		3,55			27,6	0,2		19,6		
8Г Буфет	Потолок		3,55	16	-30	41,4	0,205		30,1		49,7
	Пол		3,55			27,6	0,2		19,6		
9 Бельевая	Потолок		6,2	16	-30	41,4	0,205		58,5		115,5
	Пол		6,2			27,6	0,2		57		
10А Раздевалка	Нар.ст	В	11,57	21	-30	51	0,28	0,1	181,7	355,7	1593,5
	Ок	В	3,43			51	1,78	0,1	342,5		
	Нар.ст	Ю	12			5	0,28		171,4		
	Потолок		18,5			45,9	0,205		174,1		
	Пол		18,5			30,6	0,2		113,2		
	Дв		3			51	1,19	0,54	254,9		
10Б Раздевалка	Нар.ст	В	11,57	21	-30	51	0,28	0,1	181,7	355,7	1610,6
	Ок	В	3,43			51	1,78	0,1	342,5		
	Нар.ст	С	12			5	0,28	0,1	188,5		
	Потолок		18,5			45,9	0,205		174,1		
	Пол		18,5			30,6	0,2		113,2		
	Дв	3	3			51	1,19	0,54	254,9		
10В Раздевалка	Нар.ст	3	11,57	21	-30	51	0,28	0,05	173,5	355,7	1586,8
	Ок	3	3,43			51	1,78	0,05	326,9		
	Нар.ст	С	12			5	0,28	0,1	188,5		
	Потолок		18,5			45,9	0,205		174,1		
	Пол		18,5			30,6	0,2		113,2		
	Дв		3			51	1,19	0,54	254,9		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11А Игровая	Ок	3	3,43	21	-30	51	1,78	0,05	326,9	477,5	2729,3
	Ок	3	3,43			51	1,78	0,05	326,9		
	Ок	3	3,43			51	1,78	0,05	326,9		
	Нар.ст	3	16,71			51	0,28	0,5	250,5		
	Нар.ст	Ю	16			51	0,28		228,5		
	Потолок		51			45,9	0,205		479,9		
	Пол		51			30,6	0,2		312,1		
11Б Игровая	Ок	В	3,43	21	-30	51	1,78	0,1	342,5	477,5	2788
	Ок	В	3,43			51	1,78	0,1	342,5		
	Ок	В	3,43			51	1,78	0,1	342,5		
	Нар.ст	В	16,71			51	0,28	0,1	262,5		
	Нар.ст	Ю	16			51	0,28		228,5		
	Потолок		51			45,9	0,205		479,9		
	Пол		51			30,6	0,2		312,1		
11В Игровая	Ок	В	3,43	21	-30	51	1,78	0,1	342,5	47,5	2559,5
	Ок	В	3,43			51	1,78	0,1	342,5		
	Ок	В	3,43			51	1,78	0,1	342,5		
	Нар.ст	В	16,71			51	0,28	0,1	262,5		
	Потолок		51			45,9	0,205		479,9		
	Пол		51			30,6	0,2		312,1		
	12 Палата	Нар.ст	В	6,36	22	-30	52	0,28	0,1	10,1,9	92,8
Ок		В	2			52	1,78	0,1	203,6		
Потолок			7,5			46,8	0,205		72		
Пол			7,5			31,2	0,2		46,8		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13 Мед. каб.	Нар.ст	В	7	22	-30	52	0,28	0,1	112,1	93,8	584,9
	Ок	В	2			52	1,78	0,1	203,6		
	Потолок		12			43,2	0,205		106,3		
	Пол		12			28,8	0,2		69,1		
14 Проц.каб	Нар.ст	В	4	22	-30	52	0,28	0,1	64,1	91,8	462,8
	Ок	В	2			52	1,78	0,1	188		
	Потолок		8			43,2	0,205		70,8		
	Пол		8			28,8	0,2		46,1		
15 Мет.каб	Нар.ст	В	6,4	22	-30	52	0,28	0,1	102,5	93,8	548
	Ок	В	2			48	1,78	0,1	188		
	Потолок		11,2			43,2	0,205		99,2		
	Пол		11,2			28,8	0,2		64,5		
16 Бельевая	Потолок		6,2	16	-30	41,4	0,205		52,6		86,8
	Пол		6,2			27,6	0,2		34,2		
17 С/у	Потолок		6,25	16	-30	41,4	0,205		53		87,5
	Пол		6,25			27,6	0,2		34,5		
18 Постиро- чная	Нар.ст	С	7,2	18	-30	48	0,28	0,1	106,4	132	710,4
	Ок	С	3			48	1,78	0,1	282		
	Потолок		13			43,2	0,205		115,1		
	Пол		13			28,8	0,2		74,9		
19 Гладиль- ная	Нар.ст	С	6	18	-30	48	0,28	0,1	88,7	132	648,8
	Ок	С	3			48	1,78	0,1	282		
	Потолок		10			43,2	0,205		88,6		
	Пол		10			28,8	0,2		57,6		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20 Каб.зав.	Нар.ст	Ю	6,1	18	-30	48	0,28		82	88	525
	Ок	Ю	2			48	1,78		170,9		
	Потолок		12,6			43,2	0,205		111,6		
	Пол		12,6			28,8	0,2		72,6		
21 Вентиля- ционная	Нар.ст	С	8,5	12	-30	42	0,28	0,1	110	164	701,9
	Дв	С	3			42	1,19	0,66	248,9		
	Потолок		14			37,8	0,205		108,5		
	Пол		14			25,2	0,2		70,6		
22А Клад.муз	Потолок		5,2	16	-30	41,4	0,205		49		96,9
	Пол		5,2			27,6	0,2		47,8		
22Б Клад.муз	Потолок		3	16	-30	41,4	0,205		28,3		55,9
	Пол		3			27,6	0,2		27,6		
23 Э/щ	Нар.ст	В	3,6	5	-30	35	0,28	0,1	38,8	138	518,2
	Дв	В	3			35	1,19	0,1	137,4		
	Нар.ст	С	12			35	0,28	0,1	129,4		
	Потолок		7			31,5	0,205		45,2		
	Пол		7			21	0,2		29,4		
24 Зал занятий	Ок	Ю	3,43	19	-30	49	1,78		299,2	624	3195,8
	Ок	Ю	3,43			49	1,78		299,2		
	Ок	Ю	3,43			49	1,78		299,2		
	Дв	Ю	3			49	1,19		174,9		
	Нар.ст	Ю	21,2			49	0,28		290,9		
	Потолок		81			44,1	0,205		732,3		
	Пол		81			29,4	0,2		476,3		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25 Клад. физ	Потолок		7,2	16	-30	41,4	0,205		61,1		100,9
	Пол		7,2			27,6	0,2		39,7		
27+29 Раздат., Гор. цех	Нар. ст	С	6,1	5	-30	35	0,28	0,1	84,5	79	506
	Ок	С	2			35	1,78	0,1	176,2		
	Потолок		13			31,5	0,205		100,7		
	Пол		13			25,2	0,2		65,5		
28 Моечная	Потолок		3,2	15	-30	40,5	0,205		29,5		48,7
	Пол		3,2			27	0,2		19,2		
30 Хол. цех	Нар. ст	3	4,6	15	-30	45	0,28	0,05	62,2	128	432,2
	Ок	3	2			45	1,78	0,05	171,9		
	Потолок		5			40,5	0,205		42,4		
	Пол		5			27	0,2		27,6		
31 Мясо-рыб. цех	Нар. ст	3	4,8	15	-30	46	0,28	0,05	64,9	85	403,1
	Ок	3	2			46	1,78	0,05	171,9		
	Потолок		5,8			40,5	0,205		49,2		
	Пол		5,8			27	0,2		32		
32 Овощ. цех	Нар. ст	3	3,2	15	-30	45	0,28	0,05	42,3	85	354,4
	Ок	3	2			45	1,78	0,05	168,2		
	Потолок		4,2	15	-30	40,5	0,205		35,6		
	Пол		4,2			27	0,2		23,2		
33 Цех п.о.о	Потолок		4,6	15	-30	40,5	0,205		42,4		70
	Пол		4,6			27	0,2		27,6		
34 Клад. ов.	Потолок		3,6	15	-30	40,5	0,205		31,9		52,6
	Пол		3,6			27	0,2		20,7		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35 Пом. с х.к.	Потолок		6,2	15	-30	40,5	0,205		54,9		90,6
	Пол		6,2			27	0,2		35,7		
36 Клад.с.п.	Потолок		6	15	-30	40,5	0,205		50,9		84
	Пол		6			27	0,2		33,1		
37 Мойка обм. тары	Нар.ст	3	6	15	-30	45	0,28	0,05	79,4		199,2
	Потолок		5			40,5	0,205		46,1		
	Пол		5			27	0,2		30		
	Нар.ст		7,8		5	20	0,28		43,7		
38 Ком.перс.	Потолок		6	15	-30	40,5	0,205		53,1		87,7
	Пол		6			27	0,2		34,6		
39 Приемная	Потолок		11,5	18	-30	43,2	0,205		101,8		168,1
	Пол		11,5			28,8	0,2		66,2		
41 Ком.перс.	Потолок		3	20	-30	45	0,205		27,7		45,7
	Пол		3			30	0,2		18		
42 Загрузоч- ная	Нар.ст	3	2	18	-30	48	0,28	0,05	28,2	186	426,3
	Дв	3	3			48	1,19	0,05	179,9		
	Потолок		2,2			43,2	0,205		19,5		
	Пол		2,2			28,8	0,2		12,7		
43 Прием.из.	Потолок		4,5	22	-30	46,8	0,205		39,9		65,8
	Пол		4,5			28,8	0,2		25,9		
44 Туалет	Потолок		2,3	20	-30	45	0,205		21,2		35
	Пол		2,3			30	0,2		13,8		
45 Туалет	Потолок		6,5	20	-30	45	0,205		60		99
	Пол		6,5			30	0,2		39		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
46(1)А Тамбур	Потолок		2,7	16	-30	41,6	0,205		22,9		37,8
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		
46(1)Б Тамбур	Потолок		2,7	16	-30	41,6	0,205		22,9		37,8
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		
46(1)В Тамбур	Потолок		2,7	16	-30	41,6	0,205		22,9		37,8
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		
46(1)Г Тамбур	Потолок		2,7	16	-30	41,6	0,205		22,9		37,8
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		
46(2)А Тамбур	Нар.ст	Ю	2,3	16	-30	46	0,28		29,6	179	410,7
	Дв	Ю	3			46	1,19		164,2		
	Потолок		2,7			41,4	0,205		22,9		
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		
46(2)Б Тамбур	Нар.ст	Ю	2,3	16	-30	46	0,28		29,6	179	410,7
	Дв	Ю	3			46	1,19		164,2		
	Потолок		2,7			41,4	0,205		22,9		
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		
46(2)В Тамбур	Нар.ст	С	2,3	16	-30	46	0,28		32,6	179	430
	Дв	С	3			46	1,19		180,6		
	Потолок		2,7			41,4	0,205		22,9		
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		
46(2)В Тамбур	Нар.ст	С	2,3	16	-30	46	0,28		32,6	179	430
	Дв	С	3			46	1,19		180,6		
	Потолок		2,7			41,4	0,205		22,9		
	Пол		2,7			27,6	0,2		14,9		

продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
47А Коридор	Нар.ст	В	3,8	16	-30	46	0,28	0,1	53,8	527	2994,9
	Ок	В	2			46	1,78	0,1	180,1		
	Нар.ст	Ю	3,6			46	0,28		46,4		
	Дв	Ю	3			46	1,19	0,66	272,6		
	Нар.ст	З	3,8			46	0,28	0,05	51,4		
	Ок	З	2			46	1,78	0,05	171,9		
	Нар.ст	Ю	3,6			46	0,28		46,4		
	Дв	Ю	3			46	1,19	0,66	272,6		
	Потолок		98			41,4	0,205		831,7		
Пол		98			27,6	0,2		541			
47Б Коридор	Потолок		18,5	16	-30	41,4	0,205		157		259,1
	Пол		18,5			27,6	0,2		102,1		
47В Коридор	Ок	С	2	16	-30	46	1,78	0,1	180,1	264	1129,7
	Нар.ст	С	3			46	0,28	0,1	42,5		
	Дв	З	3			46	1,19	0,05	172,4		
	Нар.ст	З	5,8			46	0,28	0,05	78,4		
	Потолок		28			41,4	0,205		237,6		
Пол		28			27,6	0,2		154,6			
Общие теплопотери 46353,7 Вт											

## Приложение Б

### Гидравлический расчет системы отопления

№ уч.	$G_{уч}$ , кг/ч	$l$ , м	$R_{cp}$ , Па/м	$d$ , мм	$R_{\phi}$ , Па/м	$R_{\phi} \cdot l$ , Па/м	$v$ , м/с	$P_{дин}$ , Па	$\Sigma \xi$	$z$ , Па	$R_{\phi} \cdot l + z$ , Па/м	$\Sigma P$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\Delta p_p = 98070 \text{ Па}$ , $R_{cp} = 338 \text{ Па/м}$													
1-2	1690	3,5	338	25	381	1334	0,780	295	0	0,00	1334	1334	
2-3	1664	1,7		25	370	629	0,757	278	1	277,93	907	2240	Тройник пр.
3-4	1643	4,1		25	365	1497	0,750	273	1	272,81	1769	4010	Тройник пр.
4-5	1602	6,0		25	345	2070	0,735	262	1	262,01	2332	6342	Тройник пр.
5-6	1553	8,0		25	325	2600	0,713	247	2	493,12	3093	9435	отв.90, тройник прох
6-7	1504	6,7		25	310	2077	0,700	238	1	237,65	2315	11750	Тройник пр.
7-8	1467	5,5		25	290	1595	0,680	224	1	224,26	1819	13569	Тройник пр.
8-9	1424	9,0		25	285	2565	0,672	219	2	438,04	3003	16572	отв.90, тройник прох
9-10	1405	5,0		25	270	1350	0,650	205	2	409,83	1760	18332	отв.90, тройник прох
10-11	1364	2,5		25	255	638	0,620	186	2	372,87	1010	19342	Тройник пр.отв.90
11-12	1284	7,3		25	225	1643	0,641	199	3	597,83	2240	21582	тройн прох,2 отв
12-13	1267	7,2		25	225	1620	0,641	199	2	398,55	2019	23601	Тройник пр., 1 отв-90
13-14	1174	6,0		25	190	1140	0,580	163	2	326,31	1466	25067	Тройник пр., отв-90
14-15	1097	8,2		20	600	4920	0,831	335	2	669,84	5590	30657	Тройник пр., 1 отв-90
15-16	1033	6,0		20	550	3300	0,795	307	2	613,06	3913	34570	Тройник пр., 2 отв-90
16-17	961	5,3		20	455	2412	0,717	249	1	249,33	2661	37231	тройн прох
17-18	873	8,5		20	380	3230	0,690	231	2	461,82	3692	40923	Тройник пр. отв-90
18-19	856	7,2		20	370	2664	0,645	202	3	605,32	3269	44192	Тройник пр.2 отв.90
19-20	765	7,0		20	300	2100	0,583	165	2	329,69	2430	46622	Тройник пр., 1 отв-90
20-21	698	6,5		20	250	1625	0,520	131	1	131,14	1756	48378	Тройник пр.

продолжение приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21-22	614	10,9		20	200	2180	0,473	109	2	217,02	2397	50775	Тройник пр., 1 отв-90
22-23	523	7,0		15	650	4550	0,709	244	3	731,40	5281	56056	Тройник пр,2отв
23-24	507	8,5		15	600	5100	0,681	225	2	449,85	5550	61606	Тройник пр.отв.90
24-25	416	5,3		15	405	2147	0,553	148	1	148,32	2295	63901	Тройник пр.
25-26	343	5,1		15	280	1428	0,470	107	3	321,41	1749	65650	Тройник пр.,2 отв-90
26-27	278	8,5		15	190	1615	0,380	70	2	140,07	1755	67405	Тройник пр., отв-90
27-28	200	6,0		15	110	660	0,300	44	1	43,65	704	68109	Тройник пр.,
28-29	107	7,2		15	32	230	0,150	11	2	21,83	252	68361	Тройник пр.,отв-90
29-30	89	6,8		15	22	150	0,112	6	7	42,59	192	68554	Тройник пр., 4 отв,терм.-0,24, рад.-2,1
30-31	1690	11,6		25	380	4408	0,778	294	1	293,56	4702	73255	отв.90
Через первый прибор													
1-2	1690	3,5		25	381	1334	0,780	295	0	0	1334	1334	
2-2'	26	4,5		15	3	11	0,038	0,7	9	7	18	1351	Тройн. пов.,пр. 3 отв,RTD-0,24, рад-2,1
2'-3'	47	4,2		15	5	22	0,064	2,0	1	2	24	1375	Тройник пр.
3'-4'	88	5,5		15	22	121	0,119	6,9	1	7	128	1503	отв.90
4'-5'	137	8,0		15	50	400	0,186	16,8	1	17	417	1920	Тройник пр.
5'-6'	186	6,4		15	86	550	0,247	29,6	2	59	610	2529	Тройник пр.,отв-90
6'-7'	223	5,5		15	125	688	0,300	43,7	1	44	731	3260	Тройник пр.
7'-8'	266	3,5		15	175	613	0,360	62,9	1	63	675	3936	Тройник пр.
8'-9'	284	6,5		15	200	1300	0,386	72,3	2	145	1445	5380	Тройник пр.отв.90
9'-10'	326	4,0		15	260	1040	0,442	94,8	2	190	1230	6610	Тройник пр.,отв-90
10'-11'	406	7,1		15	400	2840	0,553	148,3	3	445	3285	9895	Тройник пр.,2 отв-90
11'-12'	423	7,6		15	425	3230	0,570	157,6	2	315	3545	13440	Тройник пр., отв.-90

продолжение приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12'-13'	515	7,1		15	625	4438	0,690	230,9	1	231	4668	18108	Тройник пр.
13'-14'	592	5,2		15	825	4290	0,790	302,7	2	605	4895	23004	Тройник пр., отв.-90
14'-15'	657	9,0		20	220	1980	0,497	119,8	3	359	2339	25343	Тройник пр.2 отв.90
15'-16'	729	5,3		20	270	1431	0,550	146,7	1	147	1578	26921	Тройник пр.
16'-17'	817	8,0		20	340	2720	0,622	187,6	2	375	3095	30016	Тройник пр., 1 отв-90
17'-18'	834	7,1		20	350	2485	0,630	192,5	3	577	3062	33079	Тройник пр.,2 отв-90
18'-19'	925	7,3		20	425	3103	0,685	227,6	2	455	3558	36636	Тройник пр., отв.-90
19'-20'	992	7,1		20	500	3550	0,755	276,5	1	276	3826	40463	Тройник пр.
20'-21'	1076	10,9		20	575	6268	0,810	318,2	3	955	7222	47685	Тройник пр.,2 отв-90
21'-22'	1167	6,9		20	675	4658	0,880	375,6	3	1127	5784	53469	Тройник пр.2 отв.90
22'-23'	1183	8,1		20	700	5670	0,899	392,0	2	784	6454	59923	Тройник пр.отв.90
23'-24'	1274	5,3		25	225	1193	0,588	167,7	1	168	1360	61283	Тройник пр.
24'-25'	1347	8,9		25	250	2225	0,620	186,4	3	559	2784	64068	Тройник пр., 2 отв-90
25'-26'	1411	5,3		25	270	1431	0,650	204,9	2	410	1841	65908	Тройник пр., отв-90
26'-27'	1498	6,0		25	300	1800	0,690	230,9	1	231	2031	67939	Тройник пр.,
27'-28'	1592	7,6		25	340	2584	0,735	262,0	2	524	3108	71047	Тройник пр.,отв-90
28'-30	1609	3,9		25	350	1365	0,745	269,2	3	808	2173	73220	Тройник пр., 2 отв-90
30-31	1690	11,6		25	380	4408	0,760	280,1	1	280	4688	77908	отв.90
ответвления к приборам													
2отв. 3-2'	21	2,2		15	2	4	0,030	0,4365	8	3	8	8	Тройн. пов., 2 отв,терм.-0,24, рад-2,1
3отв. 4-3'	41	3,7		15	4	14	0,055	1,5	10	15	28	28	Тройн. пов.,терм.2,рад.2

продолжение приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4отв. 5-4'	48	3,7		15	4	15	0,060	1,7	10	17	32	32	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
5отв. 6-5'	50	3,7		15	4	15	0,062	1,9	10	19	34	34	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
6отв. 7-6'	36	3,6		15	1	4	0,045	1,0	10	9	13	13	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
7отв. 8-7'	43	3,7		15	4	13	0,050	1,2	10	12	25	25	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
8отв. 9-8'	19	3,7		15	4	15	0,028	0,4	8	3	18	18	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
9отв. 10-9'	41	3,9		15	2	7	0,055	1,5	8	12	19	19	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
10отв. 11-10'	80	5,8		15	4	23	0,100	4,9	8	39	62	62	Тройн. пов., 2отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
11отв. 12-11'	17	2,2		15	19	42	0,028	0,4	8	3	45	45	Тройн. пов.,2 отв.90,терм.-0,24, рад-2,1
12отв. 13-12'	92	3,6		15	2	7	0,120	7,0	10	70	77	77	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
13отв. 14-13'	77	4,1		15	24	98	0,095	4,4	10	44	142	142	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
14отв. 15-14'	65	3,7		15	14	52	0,089	3,8	8	31	83	83	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
15отв. 16-15'	72	3,5		15	24	84	0,125	7,6	10	76	160	160	Тройн.пов.,терм.2,рад.2

продолжение приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16отв. 17-16'	88	5,3		15	14	74	0,105	5,3	10	53	128	128	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
17отв. 18-17'	16	3,7		15	14	52	0,020	0,2	8	2	53	53	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
18отв. 19-18'	91	4,1		15	23	94	0,125	7,6	8	61	155	155	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
19отв. 20-19'	67	3,6		15	2	7	0,095	4,4	10	44	51	51	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
20отв. 21-20'	84	2,2		15	24	53	0,120	7,0	10	70	123	123	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
21отв.2 2-21'	91	3,6		15	1	4	0,125	7,6	8	61	64	64	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
22отв. 23-22'	16	4,1		15	14	57	0,025	0,3	8	2	60	60	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
23отв. 24-23'	91	3,7		15	20	74	0,122	7,2	10	72	146	146	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
24отв. 25-24'	73	3,3		15	1	3	0,080	3,1	10	31	34	34	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
25отв. 26-25'	65	2,2		15	24	53	0,095	4,4	8	35	88	88	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1
26отв. 27-26'	87	3,6		15	2	7	0,090	3,9	10	39	46	46	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
27отв. 28-27'	94	3,3		15	24	79	0,125	7,6	10	76	155	155	Тройн.пов.,терм.2,рад.2
28отв. 29-28'	17	3,7		15	14	52	0,020	0,2	8	2	53	53	Тройн. пов.,2 отв 90,терм.-0,24, рад-2,1

## Приложение В

### Схема системы отопления

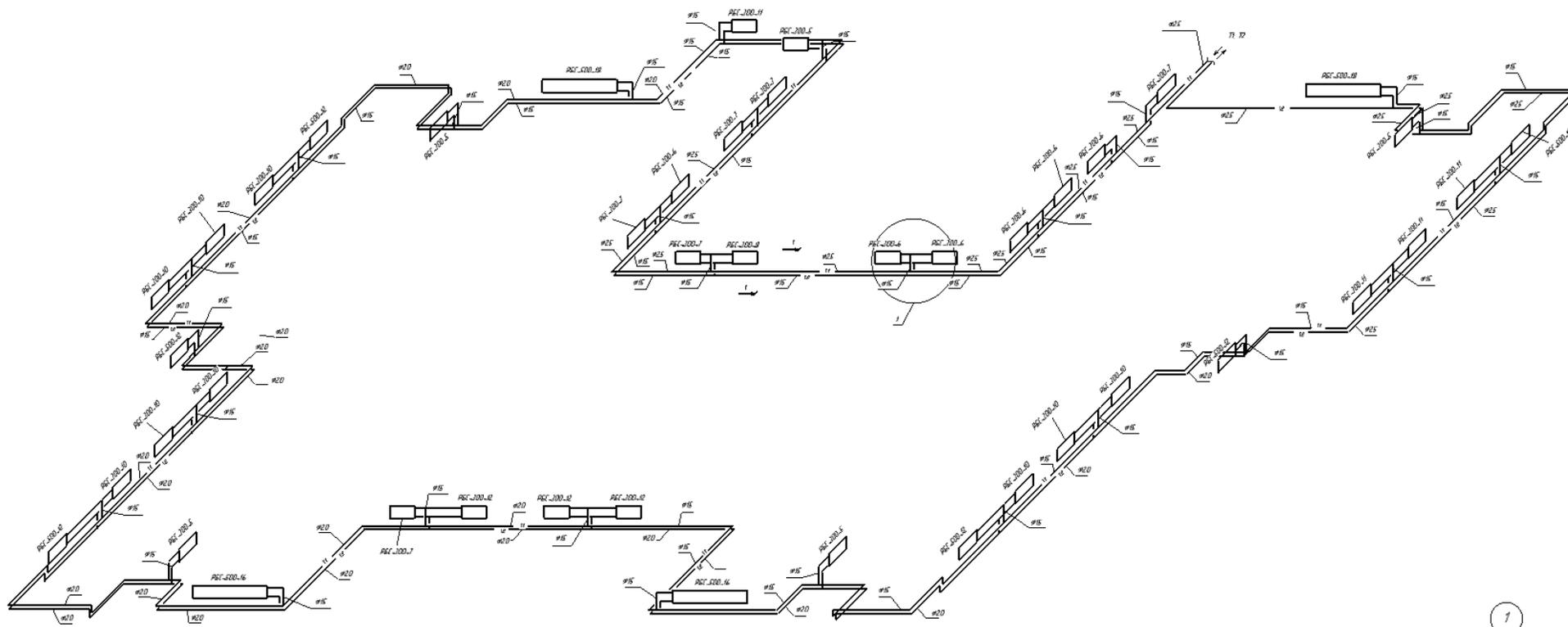


Рисунок В.1- Схема системы отопления

## Приложение Г

### Аэродинамический расчет системы естественной вентиляции

Номер участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка I, м	Диаметр воздуховода или ахb, мм	Диаметр эквив. d <sub>э</sub> , мм	Площадь сечения A, м <sup>2</sup>	Скорость v, м/с	Удельные потери давления по длине R, Па/м	Потери давления по длине R·I, Па	Сумма местных сопротивлений ∑ζ	Динамическое давление P <sub>д</sub> , Па	Z=∑ζ·P <sub>д</sub> , Па	Потери давления на данном участке P, Па	Сумма потерь давления ∑P, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВЕ1 P <sub>расп</sub> =1,66 Па														
вр	45		100x100	100	0,01	1,25			0,6	0,9	0,6	0,56	0,56	
1	45	2,3	125	125	0,012	1,02	0,17	0,39	1	0,6	0,6	1,01	1,58	отв90-0,2,зонт-0,8
1,66-1,58/1,66·100=5%														
ВЕ2 P <sub>расп</sub> =1,66 Па														
вр	40		100x100	100	0,01	1,11			1	0,7	0,7	0,74	0,74	
1	40	2,3	125	125	0,012	0,91	0,14	0,31	1	0,5	0,5	0,81	1,55	отв90-0,2,зонт-0,8
1,66-1,55/1,66·100=7%														
ВЕ3 P <sub>расп</sub> =0,Па														
вр	20		100x100	100	0,01	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	0,11	

продолжение приложения Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	20	2,6	100x100	100	0,01	0,56	0,08	0,2	1	0,2	0,2	0,38	0,5	отв90-0,2,зонт-0,8
$0,55-0,5/0,55 \cdot 100=7\%$														
BE4 Pрасп=1,66 Па														
вр	60		100x100	100	0,01	1,67			0,6	1,7	1	1	1	
1	60	2,6	160	160	0,02	0,83	0,04	0,1	1	0,4	0,4	0,52	1,52	отв90-0,2,зонт-0,8
$1,66-1,52/1,66 \cdot 100=8\%$														
BE5 Pрасп=1,66														
вр	50		100x100	100	0,01	1,39			0,9	1,2	1	1,05	1,05	
1	50	2,6	160	160	0,02	0,69	0,09	0,22	1	0,3	0,3	0,51	1,56	отв90-0,2,зонт-0,8
$1,66-1,56/1,66 \cdot 100=7\%$														
BE6 Pрасп=1,66														
вр	30		100x100	100	0,01	0,83			0,6	0,4	0,3	0,25	0,25	
1	30	2,6	100	100	0,008	1,06	0,24	0,62	1	0,7	0,7	1,3	1,55	отв90-0,2,зонт-0,8
$1,66-1,55/1,66 \cdot 100=6\%$														

## Приложение Д

### Аэродинамический расчет систем механической вытяжной вентиляции

Номер участка	Расход воздуха $L$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	Длина участка $l$ , м	Диаметр воздуховода или $a \times b$ , мм	Диаметр эквив. $d_{\text{э}}$ , мм	Площадь сечения $A$ , $\text{м}^2$	Скорость $v$ , м/с	Удельные потери давления по длине $R$ , Па/м	Потери давления по длине $R \cdot l$ , Па	Сумма местных сопротивлений $\sum \zeta$	Динамическое давление $P_{\text{д}}$ , Па	$Z = \sum \zeta \cdot P_{\text{д}}$ , Па	Потери давления на данном участке $P$ , Па	Сумма потерь давления $\sum P$ , Па	Характеристика местных сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В1														
вр	85		100x100	100	0,01	2,36			0,6	3,4	2	2,01	2,01	
1	85	3,2	100	125	0,008	3,01	1,54	4,94	1,07	5,4	5,8	10,76	10,76	2отв-0,42; тр пр-0,65
2	155	1,5	125	125	0,012	3,51	1,54	2,32	0,35	7,4	2,6	4,91	15,67	тр пр-0,35
3	220	0,8	125	125	0,012	4,98	2,92	2,34	0,2	14,9	3	5,33	21	тр пр-0,2
4	270	5,7	125	125	0,012	6,11	4,26	24,27	0,41	22,5	9,2	33,49	54,5	тр пр-0,2, отв-0,21
5	330	4,8	125	125	0,012	7,47	6,17	29,62	0,94	33,6	31,6	61,22	115,7	2отв-0,42; на расш 0,12; тр пр-0,4
6	736	2,1	200	200	0,031	6,51	2,66	5,58	1,38	25,5	35,2	40,79	156,5	тр отв-1,38

продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	1066	8	250x250	250	0,063	4,74	1,12	8,97	0,8	13,5	10,8	19,79	176,3	зонТ-0,8
ответвление														
вр	70		100x100	100	0,01	1,94			0,6	2,3	1,4	1,37	1,37	
8	70	1,6	100	100	0,008	2,48	1,09	1,74	1,28	3,7	4,7	6,47	7,83	тр отв-1,28
вр	65		100x100	100	0,01	1,81			0,6	2	1,2	1,18	71,2	
9	65	3,6	100	100	0,008	2,3	0,95	3,42	0,73	3,2	2,3	5,75	6,93	отв-0,21тр отв-0,73
вр	50		100x100	100	0,01	1,39			0,6	1,2	0,7	0,7	0,7	
10	50	1,6	100	100	0,008	1,77	0,59	0,95	1,35	1,9	2,5	3,49	4,19	тр отв-1,35
вр	60		100x100	100	0,01	1,67			0,6	1,7	1	1	1	
11	60	2	100	100	0,008	2,12	0,82	1,65	1,35	2,7	3,7	5,31	6,31	тр отв-1,35
вр	406		200x200	200	0,04	2,82			1,7	4,8	8,1	8,14	8,14	
12	406	1	200	200	0,031	3,59	0,89	0,89	0	7,8	0	0,89	9,03	тр отв-0
Ветка А														
вр	145		200x100	133	0,02	2,01			0,6	2,4	1,5	1,47	1,47	
13	145	1,1	125	125	0,12	3,28	1,37	1,5	0,75	6,5	4,9	6,37	7,84	тр пр-0,75
14	330	5,1	125	125	0,12	7,47	6,17	31,47	1,26	33,6	42,4	73,82	81,66	тр отв-1,26
ответвление														
вр	185		200x100	133	0,02	2,57			0,6	4	2,4	2,39	2,39	
15	185	2	125	125	0,012	4,19	2,13	4,26	0,4	10,6	4,2	8,48	10,87	тр отв-0,4
В2-В4														
вр	150		100x100	100	0,01	4,17			0,6	10,4	6,2	6,23	6,23	
1	150	3,6	160	160	0,2	2	0,44	1,57	1	2,6	2,6	4,17	10,4	отв-0,21; зонТ-0,8

продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В5														
вр	150		100x100	100	0,01	4,17			0,6	10,4	6,2	6,23	6,23	
1	150	0,9	160	160	0,02	2,07	0,44	0,39	1	2,6	2,6	2,96	9,2	тр отв-1
2	200	1,9	160	160	0,02	2,76	0,73	1,39	0,8	4,6	3,7	5,05	14,24	зонт-0,8
ответвление														
вр	50		100x100	100	0,01	1,39			0,6	1,2	0,7	0,69	0,69	
3	50	0,9	80	80	0,005	2,76	1,74	1,57	1,4	4,6	6,4	7,96	8,66	тр отв-1,4
В6														
вр	100		100x100	100	0,01	2,78			0,6	4,6	2,8	2,77	2,77	
1	100	3,7	100	100	0,008	3,54	2,06	7,62	1	7,5	7,6	15,18	17,95	отв-0,21; зонт-0,8
В7														
Магистраль														
1	750	1,6	200	200	0,031	6,63	2,74	4,38	1,42	26,3	37,4	41,74	41,74	МО1,2отв-0,42
2	1500	1,3	250	250	0,049	8,49	3,27	4,26	0,6	43,1	25,9	30,12	71,87	тр пр-0,6
3	2450	3,6	280	280	0,062	11,05	4,66	16,76	1,4	73,1	102,3	119,09	190,96	тр пр-0,6; зонт-0,8
ответвление														
4	750	0,6	200	200	0,031	6,63	2,74	1,64	1,21	26,3	31,8	33,48	33,48	МО-1,отв-0,21
ветка А														
5	500	1,8	180	180	0,025	5,46	2,18	3,93	1,21	17,8	21,6	25,49	25,49	МО1,отв-0,21

продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	950	0,5	200	200	0,031	8,4	4,24	2,12	0,8	42,2	33,8	35,9	61,39	тр пр-0,8
ответвление														
7	450	0,3	160	160	0,02	6,22	3,21	0,96	1,21	23,1	28	28,95	28,95	МО1,отв-0,21
B8,B9,B10,B11														
вр	40		100x100	100	0,01	1,11			0,6	0,74	0,45	0,45	0,45	
вр	40		100x100	100	0,01	1,11			0,6	0,74	0,45	0,45	0,9	
1	80	1	160	160	0,02	1,11	0,14	0,14	0,35	0,7	0,3	0,4	1,29	тр.пр-0,15отв-0,2
2	93,3	2,6	160	160	0,02	1,29	0,19	0,43	0,8	0,4	0,8	1,23	2,53	зонт-0,8
Ответвление														
вр	13,3		100x100	100	0,01	0,37			0,6	0,1	0	0,05	0,05	
3	13,3	1,3	100	100	0,008	0,47	0,06	0,3	0,3	0,1	0	0,1	0,15	тр.пов-0,15
B12-B19														
вр	37,5		200x100	133	0,02	0,52			0,6	0,2	0,1	0,1	0,1	
вр	37,5		200x100	133	0,02	0,52			0,6	0,2	0,1	0,1	0,2	
вр	37,5		200x100	133	0,02	0,52			0,6	0,2	0,1	0,1	0,3	
вр	37,5		200x100	133	0,02	0,52			0,6	0,2	0,1	0,1	0,4	
вр	37,5		200x100	133	0,02	0,52			0,6	0,2	0,1	0,1	0,5	
вр	37,5		200x100	133	0,02	0,52			0,6	0,2	0,1	0,1	0,6	
1	225	5,3	200	200	0,031	1,99	0,31	1,64	1	2,4	2,4	4,02	4,62	отв90-0,14, зонт-0,8

продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B20														
вр	21		100x100	100	0,01	0,58			0,6	0,2	0,1	0,12	0,12	
1	21	3	100	100	0,008	0,74	0,13	0,38	0,45	0,3	0,1	0,53	0,65	отв90-0,15, тр пр-0,3
2	36	0,5	100	100	0,008	1,27	0,33	0,17	0,1	1	0,1	0,26	0,92	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	0,74	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	0,86	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	0,97	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	1,08	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	1,19	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	1,3	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	1,41	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	1,53	
вр	40		200x100	133	0,02	0,56			0,6	0,2	0,1	0,11	1,64	
3	236	3	250	250	0,049	1,34	0,11	0,34	0,75	1,1	0,8	1,15	3,07	тр.отв-0,75
4	411	2	300	300	0,071	1,62	0,13	0,33	0,8	1,6	1,3	1,59	4,66	зонт-0,8

## Приложение Е

### Аэродинамический расчет системы механической приточной вентиляции

Номер участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка I, м	Диаметр воздуховода или ахb, мм	Диаметр эквив. d <sub>э</sub> , мм	Площадь сечения А, м <sup>2</sup>	Скорость v, м/с	Удельные потери давления по длине R, Па/м	Потери давления по длине R·I, Па	Сумма местных сопротивлений ∑ζ	Динамическое давление p <sub>д</sub> , Па	Z=∑ζP <sub>д</sub> Па	Потери давления на данном участке P, Па	Сумма потерь давления ∑P, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
П1														
Магистраль														
вр	55		100x100	100	0,01	1,53			0,6	1,4	0,8	0,84	0,84	
1	55	5	100	100	0,008	1,95	0,71	3,53	0,82	2,3	1,9	5,39	5,39	2отв-0,42; тр пр-0,4
2	105	1,5	125	125	0,012	2,38	0,76	1,15	0,15	3,4	0,5	1,66	7,05	тр пр-0,15
3	155	0,8	125	125	0,012	3,51	1,54	1,23	0,15	7,4	1,1	2,35	9,4	тр пр-0,15
4	195	5,7	125	125	0,012	4,41	2,34	13,36	0,36	11,7	4,2	17,59	26,98	тр пр-0,15;отв-0,21
5	235	4,5	125	125	0,012	5,32	3,3	14,84	0,54	17	9,2	24,05	51,03	2отв-0,42; расш 0,12
6	3091	2,1	400	400	0,126	6,83	1,22	2,57	0,21	28,1	5,9	8,47	59,5	тр на отв 0,21
7	3421	1,5	400x400	400	0,16	5,94	0,94	1,42	2,58	21,2	54,8	56,26	115,76	

продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ответвление														
вр	50		100x100	100	0,01	1,39			0,6	1,2	0,7	0,7	0,7	
8	50	1	100	100	0,008	1,77	0,59	0,59	1,05	1,9	2	2,57	3,27	тр отв-1,05
вр	50		100x100	100	0,01	1,39			0,6	1,2	0,7	0,7	0,7	
9	50	0,8	100	100	0,008	1,77	0,59	0,48	2,5	1,9	4,7	5,19	5,88	тр отв-2,5
вр	40		100x100	100	0,01	1,11			0,6	0,7	0,4	0,45	0,45	
10	40	1	100	100	0,008	1,41	0,4	0,4	6,2	1,2	7,5	7,87	8,32	тр отв-6,2
вр	40		100x100	100	0,01	1,11			0,6	0,7	0,4	0,45	0,45	
11	40	1,1	100	100	0,008	1,41	0,4	0,44	6,2	1,2	7,5	7,91	8,36	тр отв-6,2
рв-3	2856		400x400	400	0,16	4,96			1,7	14,8	25,2	25,18	25,18	
12	2856	0,8	400	400	0,126	6,31	1,06	0,84	0,5	24	12	12,82	38,03	тр отв-0,5
Ветка А														
вр	145		200x100	133	0,02	2,01			0,6	2,4	1,5	1,47	1,7	
13	145	4,8	125	125	0,012	3,28	1,37	6,57	0,61	6,5	4	10,52	11,99	отв-0,21; тр пр-0,4
14	330	4,9	125	125	0,012	7,47	6,17	30,24	1	33,6	33,6	63,85	75,84	тр отв-1
ответвление														
вр	185		200x100	133	0,02	2,57			0,6	4	2,4	2,39	2,39	
15	185	2	125	125	0,012	4,19	2,13	4,26	1,2	10,6	12,7	16,94	19,32	тр отв-1,2

**Приложение Ж**  
**Расчетные схемы вентиляционных систем**

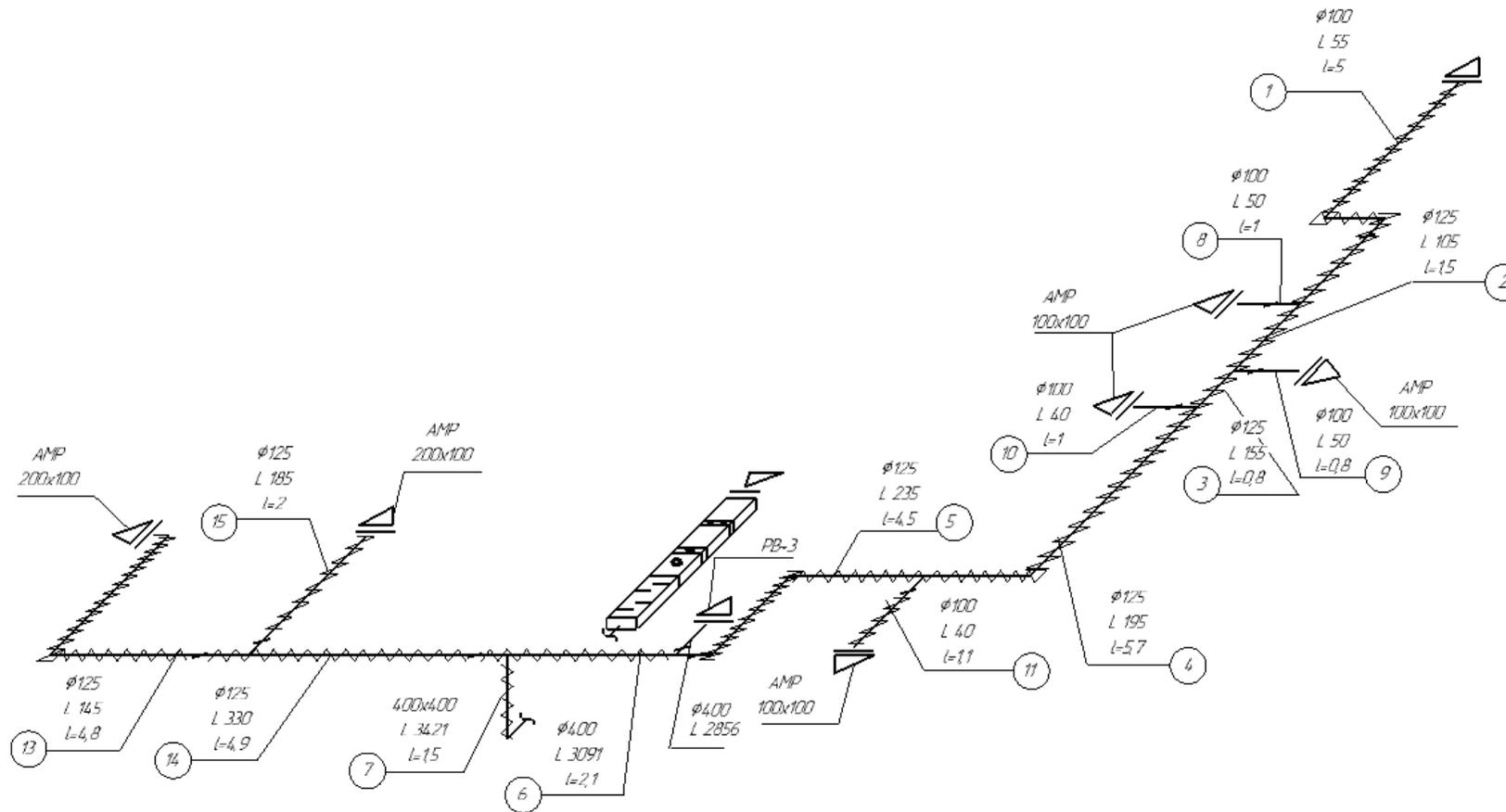


Рисунок Ж.1- Схема приточной вентиляционной системы П1



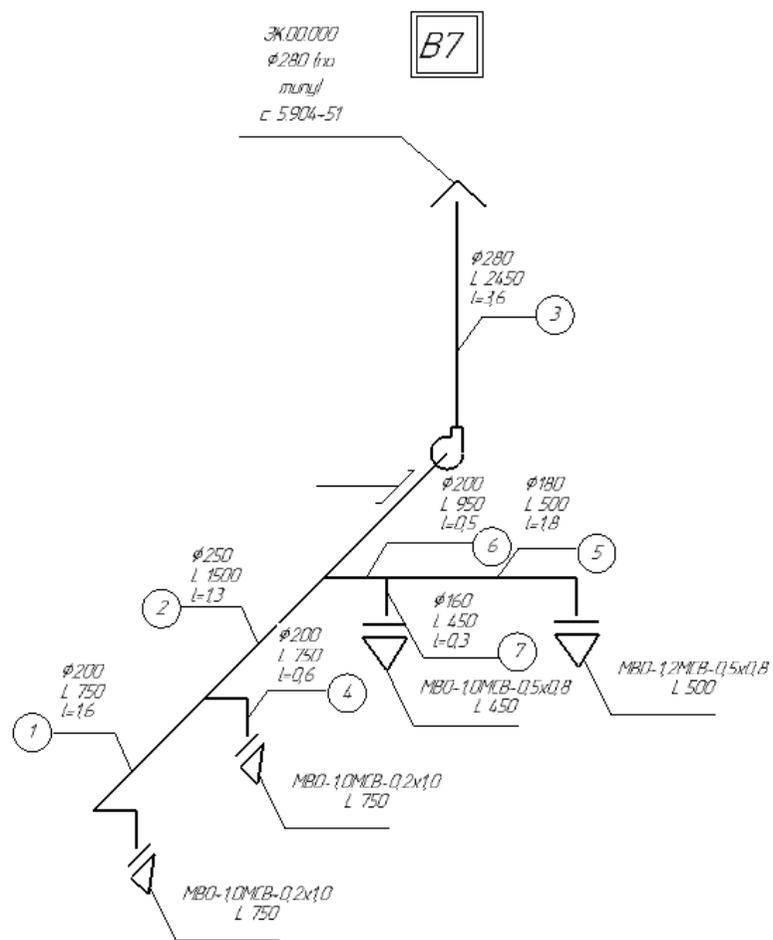


Рисунок Ж.3- Схема вытяжной вентиляционной системы В7