

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

270800.62(08.03.01) «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г. Новокуйбышевск. Школа искусств. Реконструкция системы
вентиляции

Студент(ка)

Н.А. Байдак

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.А. Живоглядова

(личная подпись)

Допустить к защите

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

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

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2016г.

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Байдак Николай Анатольевич

1. Тема г. Новокуйбышевск. Школа искусств. Реконструкция системы вентиляции

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 3.05.2016г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Строительные чертежи школы искусств

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) Тепловой баланс здания. Вентиляция. Автоматизация. Организация монтажных работ. Безопасность труда.

Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Лист общих данных. Планы здания. Аксонометрические схемы вентиляции

6. Консультанты по разделам Безопасность и экологичность проектируемого объекта

7. Дата выдачи задания « 4 » апреля 2016г.

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись)

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Н.А. Байдак

(И.О. Фамилия)

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

_____ М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Байдака Николая Анатольевича
по теме г. Новокуйбышевск. Школа искусств. Реконструкция системы вентиляции

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Тепловой баланс здания	5.05.2016	12.05.2016	Выполнено	
Вентиляция	13.05.2016	20.05.2016	Выполнено	
Контроль и автоматизация	21.05.2016	29.05.2016	Выполнено	
Организация монтажных работ	30.05.2015	1.05.2015	Выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	2.05.2015	3.05.2015	Выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись)

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Н.А. Байдак

(И.О. Фамилия)

Аннотация

В данном проекте была запроектирована реконструкция системы вентиляции школы искусств на базе имеющегося здания, расположенного в городе Новокуйбышевск.

Проведен теплотехнический расчет, составлен тепловой баланс здания, найдены необходимые воздухообмены для каждого помещения. Произведен аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем вентиляции. Произведен подбор оборудования. Разработана ведомость производства работ. Представлена функциональная схема автоматизации приточной установки. Разработаны мероприятия по безопасности труда при производстве работ.

Содержание

Введение.....	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	7
1.1 Параметры наружного климата.....	7
1.2 Расчетные параметры внутреннего микроклимата.....	8
1.3 Архитектурно-планировочное описание здания.....	10
1.4 Источники теплоснабжения.....	11
2 ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ЗДАНИЯ.....	12
2.1 Расчет теплопотерь.....	11
2.2 Расчет теплопоступлений.....	15
2.3 Составление теплового баланса.....	21
3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА.....	23
3.1 Расчет объемов местной вытяжной вентиляции.....	24
3.2 Расчет объемов воздуха общеобменной вентиляции.....	25
3.3 Расчет воздухообмена в помещении обеденного зала.....	28
3.4 Определение воздухообмена по кратности. Воздушный баланс.....	31
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	32
4.1 Выбор и обоснование системы вентиляции.....	32
4.2 Расчет и выбор воздухораспределительных устройств.....	34
4.3 Аэродинамический расчет механической системы вентиляции.....	38
4.4 Расчет естественной вытяжной вентиляции.....	44
4.5 Подбор оборудования.....	48
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	51
6 ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	54
6.1 Последовательность монтажа.....	54
6.2 Определение трудоемкости работ.....	55
7. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....	56
7.1 Технологическая характеристика объекта.....	56
7.2 Идентификация профессиональных рисков.....	57
7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	58
7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	59
7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А.	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.	
ПРИЛОЖЕНИЕ В.	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.	
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.	

ВВЕДЕНИЕ

Для успешного решения задач по улучшению условий труда учащихся необходимо выполнение мероприятий по повышению качества воздушной среды помещений учебных учреждений. В связи с чем, возникла необходимость реконструкция системы вентиляции и приведение её в соответствие с современными требованиями.

Вентиляционные системы позволяют удалять или ассимилировать тепло- и влагоизбытки внутренней среды в жаркий период, а также восполнять необходимое количество тепловой энергии в холодное время года.

Условиями обеспечения эффективной и надежной работы вентиляционных систем являются грамотный расчет и подбор вентиляционного оборудования, а также качественный монтаж. Средства механизации при проведении монтажа и планирование работ значительно сокращают сроки ввода в эксплуатацию объектов.

Автоматизация работы вентиляционного оборудования позволяет решить задачи качественного регулирования и защитить оборудование от выхода из строя.

Также не маловажную роль для придания внутреннему микроклимату помещения необходимых параметров является система отопления. В данном проекте система отопления полностью удовлетворяет современным требованиям и санитарно-гигиеническим нормам, поэтому необходимости замены системы отопления отсутствует.

Целью реконструкции системы вентиляции является приведение параметров микроклимата и качества воздуха в соответствии с допустимыми параметрами внутри помещений.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Параметры наружного климата

Данные по наружному климату города Новокуйбышевск приняты согласно рекомендуемым нормам СП Строительная климатология [1]. Значения расчетных параметров сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры наружного климата

№ п/п	Наименование параметра	Условное обозначение	Единица измерения	Численное значение
1	Географическая широта	-	°с.ш.	52
2	<u>Средняя температура наружного воздуха:</u> а) наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) б) наиболее холодных суток (обеспеченностью 0,92) в) периода с температурой наружного воздуха < 8°С г) периода с температурой наружного воздуха < 0°С	t_n t'_n $t_{от}$ $t'_{от}$	°С °С °С °С	-30 -36 -5,2 -8,5
3	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	сут	203
4	Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха < 0°С	$Z'_{от}$	сут	149
5	<u>Средняя месячная относительная влажность воздуха:</u> а) наиболее холодного месяца б) наиболее теплого месяца	φ_n φ'_n	% %	84 65
6	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	V_I	м/с	5,4
7	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	V_{VII}	м/с	3,2
8	Температура наружного воздуха обеспеченностью 0,95	t	°С	24,6
9	<u>Удельная энтальпия:</u> а) холодный период б) теплый период	I_n I_n	кДж/кг кДж/кг	-29,8 52,8
10	Зона влажности района строительства	-	-	сухая
11	Условия эксплуатации	-	-	A

1.2 Расчетные параметры внутреннего микроклимата

Данные по внутреннему микроклимату в общественном здании приняты согласно нормам ГОСТ Здания жилые и общественные [2]. Значения расчетных параметров сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Параметры внутреннего микроклимата

№ п/п	Наименование помещения	Категория согласно ГОСТ [3, табл.2]	Период года	Температура воздуха, t_v , °С	Относительная влажность, ϕ_v , %	Скорость движения воздуха, V_v , м/с
1	2	3	4	5	6	7
1 этаж						
			Теплый	27,6	65	0,5
1	Мастерская		Холодный	16	60	0,3
3	Музыкальный зал			18	60	0,3
4,5	Подсобное помещение	6		16	н.н.	н.н.
6	Помещение при сцене			16	60	0,3
7	Репетиторская			20	60	0,3
8,18	Гардероб	6		16	н.н.	н.н.
9,27,27`	Коридор	6		16	н.н.	н.н.
10	Кладовая продуктов			12	60	0,3
11	Кабинет преподавателя физкультуры	3а		20	60	0,3
12	Спортивный зал	4		17	60	0,3
13	Раздевалка	5		21	60	0,2
14,17,33 34,43,44	Сан. Узел	6		16	н.н.	н.н.
15	Помещение для занятий ритмикой	2		20	60	0,3
16	Кладовая овощей			5	60	0,3
19	Холл	6		16	н.н.	н.н.
20	Доготовочный цех			16	60	0,3

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7
21	Горячий цех			5	60	0,3
22	Электрошитовая			15	60	0,3
23	Моечная столовой посуды			20	60	0,3
24	Холодный цех			16	60	0,3
25	Обеденный зал на 44 места			16	60	0,3
26	Кабинет секретаря	3а		20	60	0,3
28,29,30 31,35	Класс индивидуальных занятий по музыке	2		20	60	0,3
32	Библиотека			18	60	0,3
36	Кабинет завуча	3а		20	60	0,3
37	Преподавательская	3а		20	60	0,3
38	Кабинет директора	3а		20	60	0,3
39	Кабинет м/сестры	5		21	60	0,2
40	Стоматологический кабинет	5		21	60	0,2
41	Комната электро-светолечения	5		21	60	0,2
42	Комната ингаляций	5	21	60	0,2	
2 этаж						
46	Комната уборочно-го инвентаря	6		16	н.н.	н.н.
47,63	Гардероб	6		16	н.н.	н.н.
48,59,64 72	Коридор-холл	6		16	н.н.	н.н.
49,50,53 54,61,62 66,67	Учебный класс	2		20	60	0,3
51,60	Преподавательская	3а		20	60	0,3
52,65	Коридор	6		16	н.н.	н.н.
56,57,58 69,70,71	Сан. узел	6		16	н.н.	н.н.
Лк1, Лк2	Лестничная клетка	6		16	н.н.	н.н.

1.3 Архитектурно-планировочное описание здания

Проектируемый объект находится в городе Новокуйбышевск.

Здание двухэтажное, панельное, сложной конфигурации, с ориентацией главного фасада на восток. Площадь застройки 1112 м², строительный объем здания при высоте 8,4 м составляет 9341 м³. Главный вход располагается на стороне главного фасада и ориентирован также на восток. Также, организованы дополнительные входы в здание: с севера, с запада, с юга и с востока. Имеются четыре пожарные лестницы для эвакуации людей со второго этажа во время пожара. Все входы оборудованы двойными дверьми с тамбуром между ними.

Объект содержит помещения высотой 3 м, высота междуэтажного перекрытия 0,3 м. Техническое подполье имеет высоту 2 м, в месте расположения теплового узла – 2,8 м. Тепловой узел находится между осями Л-Н и 10-11 на отметке -2,8 м. Здание бесчердачное. Крыша сплошная, плоская. Наружные стены выполнены из самонесущих однослойных керамзитобетонных панелей толщиной 350 мм, утеплитель – теплоизоляционные плиты ВЕНТИ БАТТС. Бесчердачное покрытие и перекрытие над техническим подпольем содержат в своей конструкции железобетонную плиту толщиной 220 мм, в качестве утеплителя в обоих случаях применяется пенобетон. Внутренние перегородки выполнены из керамического кирпича толщиной 120 мм.

Окна представляют собой двойное остекление в отдельных деревянных переплетах с различными размерами по ширине, высотой 2,068 м.

На первом этаже здания находятся кабинеты технического персонала, классы индивидуальных занятий, преподавательские, музыкальный зал, спортивный зал, обеденный зал, медицинские кабинеты, санитарные узлы, подсобные помещения и т.д. На втором этаже располагаются в основном учебные классы, преподавательские и санитарные узлы. Соединяют этажи две лестничные клетки с размерами 6,195х3,057 м.

1.4 Источники теплоснабжения

Теплоснабжение объекта осуществляется от ТЭЦ. Параметры теплоносителя 150–70°C. Система отопления полностью компенсирует теплопотери в холодный период года.

2 ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ЗДАНИЯ

2.1 Расчет теплопотерь

Теплопотери через ограждающую конструкция учитываются только в тех помещениях, для которых необходимо составить воздушный баланс по расчету. Значения сопротивлений теплопередачи для ограждающих конструкций без проведения подробного теплотехнического расчета принимаются равными значениями требуемых сопротивлений, согласно СП Тепловая защита зданий [5], с учетом значения градусосуток отопительного периода.

$$ГСОП = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (2.1)$$

$$ГСОП = (20 - (-5,2)) \cdot 203 = 5115,6^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции произведен согласно СП Тепловая защита зданий [5] по формуле:

$$Q = A \cdot k \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \beta) \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.2)$$

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха определен по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot \sum G_{\text{инф}} \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \text{ Вт}, \quad (2.3)$$

$G_{\text{инф}}$ - расход инфильтрационного воздуха через ограждающие конструкции, кг/ч:

$$G_{\text{инф}} = \sum A \cdot G_{\text{н}} \cdot \left(\frac{\Delta p_{\text{в}}}{\Delta p_1} \right)^{0,67}, \quad (2.4)$$

Расчетная разность давлений найдена по формуле:

$$\Delta p_i = (H - h_i) \cdot (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,5 \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g^2 \cdot (C_{\text{н}} - C_{\text{з}}) \cdot k_1 - p_{\text{в}}, \text{ Па}, \quad (2.5)$$

где $H = 8,4 м$ - высота здания от уровня средней планировочной отметки земли до верха карниза;

$$h_i^{Ok1} = 2,768 м;$$

γ_n и γ_e - удельный вес соответственно наружного воздуха и воздуха в помещении, $Н/м^3$, определенный по формуле:

$$\gamma = \frac{3463}{273+t}, \quad (2.6)$$

где t - температура наружного воздуха и воздуха в помещении.

$$\gamma = \frac{3463}{273-30} = 14,25 Н / м^3$$

ρ_n - плотность наружного воздуха, $кг/м^3$, найденная по формуле:

$$\rho_n = \frac{\gamma_n}{g}, \quad (2.7)$$

где $g = 9,81 м / с^2$ - ускорение свободного падения тела.

$$\rho_n = \frac{14,25}{9,81} = 1,45 кг / м^3$$

$g = 5,4 м / с$ - скорость ветра максимальная из средних за январь ;

Затраты тепла на нагрев инфильтрационного воздуха в помещениях обеденного зала и горячего цеха

$$\gamma_e = \frac{3463}{273+16} = 11,98 Н / м^3$$

$$\Delta p_n^{Ok1} = (8,4 - 2,768) \cdot (14,25 - 11,98) + 0,5 \cdot 1,45 \cdot 5,4^2 \cdot (0,8 - (-0,6)) \cdot 0,65 - 0 = 32,02 Па$$

$$\Delta p_n = (8,4 - 2,1) \cdot (14,25 - 11,98) + 0,5 \cdot 1,45 \cdot 5,4^2 \cdot (0,8 - (-0,6)) \cdot 0,65 - 0 = 33,53 Па$$

$$G_{инф}^{Ok1} = (2,81 + 2,81 + 2,81) \cdot 6 \cdot \left(\frac{32,02}{10} \right)^{0,67} = 110,31 кг / ч$$

$$Q_{ин} = 0,28 \cdot 110,31 \cdot 1 \cdot (16 - (-30)) \cdot 1 = 1889 Вт$$

Результаты вычислений сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Расчет теплотерь помещений

№ помещений	Наименование помещения	Стороны света	Наименование ограждений	Размеры поверхностей ограждения, м	Площадь, А, м ²	Внутренняя температура, tв, °С	Разность температур, Δtпр, °С	Коэффициент теплопередачи, κ, Вт/м ² ·°С	Потери теплоты, Q, Вт	Добавки к теплотерям, β			Потеря тепла через ограждающую конструкцию, Qогр, Вт	Потеря теплоты на инфильтрацию, Qi, Вт	Общая расчетная потеря теплоты, Qпом, Вт	
										Ориентация по сторонам света	Прочие	1+Σβ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
25	Обеденный зал	С	Нс	10,0x3,3	13,79	16	46	0,251	159	0,1		1,1	175	3236	6222	
		С	Ок	9,29x2,068	19,21			2,273	2009	0,1		1,1	2209			
				Пп		73,62		27,6	0,296	601			1	601		
21	Горячий цех	В	Нс	6,5x3,3	10,7	5	35	0,251	94	0,1	0,05	1,15	108	2756	4255	
		С	Нс	6,57x3,3	10,93			0,251	96	0,1	0,05	1,15	110			
		В	Ок	5,2x2,068	10,75			2,273	855	0,1	0,05	1,15	983			
		С	Ок	5,2x2,068	10,75			2,273	855	0,1	0,05	1,15	983			
				Вс	2,13x3,3	7,03		-11	2,183	-169			1	-169		
				Вс	1,25x3,3	4,12		-11	2,183	-99			1	-99		
				Вс	1,54x3,3	5,08		-11	2,183	-122			1	-122		
				Вс	1,44x3,3	4,75		-15	2,183	-156			1	-156		
				Вс	3,0x3,3	9,9		-11	2,183	-238			1	-238		
				Вс	1,76x3,3	5,8		-11	2,183	-139			1	-139		
			Пп		37,93		21	0,296	236			1	236			

2.2 Расчет тепlopоступлений

Данный расчет выполнен с учетом тепlopоступлений от оборудования, выделяющее в ходе своей работы тепло, источников искусственного освещения и людей. Также учтены тепlopоступления за счет солнечной радиации в теплый период года.

а) расчет тепlopоступлений от людей

Тепловыделения человека складываются из отдачи явного и скрытого тепла и зависят в основном от тяжести выполняемой им работы, температуры и скорости движения окружающего воздуха, а также теплозащитных свойств одежды [10].

Тепlopоступления от людей $Q_{л}$, Вт, определены по формуле:

$$Q_{л} = q \cdot n, \quad (2.8)$$

где q - удельное количество тепла, Вт, выделяемое человеком, принятое для категории работ – легкая Ia, в зависимости от температуры воздуха внутри помещения [11, табл. 2.2];

n - число людей в помещении.

Результаты вычислений сведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2– Тепlopоступления от людей

№ помещения	Наименование помещения	Период года	Внутренняя температура $tв$, °С	Удельное тепловыделение человека, q , Вт	Число людей в помещении, n , шт	Расчетное тепlopоступление от людей, $Q_{л}$, Вт
25	Обеденный зал на 44 места	ТП	27,6	51,52	44	2267
		ХП	16	117,4		5166
21	Горячий цех	ТП	27,6	55,52	2	103
		ХП	5	122		244

б) расчет тепlopоступлений от работающего оборудования

Оборудование, функционирующее за счет электроэнергии и преобразующее ее, выделяет в помещение тепло [11].

Расчет выполнен для помещения горячего цеха, где применяются электрические приборы, тепlopоступления от которых определены по формуле:

$$Q_{об} = 860 \cdot N_y \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ Вт}, \quad (2.9)$$

где N_y - установочная (номинальная) мощность оборудования, кВт;

k_1 - коэффициент загрузки электрооборудования [7];

k_2 - коэффициент одновременности работы электрооборудования [7].

Тепlopоступления в горячем цехе:

1) от плиты электрической (ПЭ-0,51-0,1) -1шт.:

$$Q_{об} = 860 \cdot 12 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 5366 \text{ Вт}$$

2) от котла пищеварочного (КЭ-100) -2шт.:

$$Q_{об} = 860 \cdot 18,9 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 2 = 7802 \text{ Вт}$$

3) от шкафа жарочного (ШЖЭ-0,85) -1шт.:

$$Q_{об} = 860 \cdot 12 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 4128 \text{ Вт}$$

$$\Sigma Q_{об} = 5366 + 7802 + 4128 = 17296 \text{ Вт}$$

в) расчет тепlopоступлений от источников искусственного освещения

Количество тепла, поступающего в помещение от источников искусственного освещения, определяется по проектной мощности светильников. При этом считается, что вся энергия, затрачиваемая на освещение, переходит в тепло, нагревающее воздух помещения [11].

В виду того, что мощность светильников неизвестна, тепловыделения от источников освещения $Q_{осв}$, Вт, рассчитаны по формуле [11]:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \quad (2.10)$$

где E - нормируемая освещенность помещения, лк, принятая по [11, табл.2.3];

F - площадь пола помещения, м²;

$q_{осв}$ - удельные тепловыделения, Вт/(м²·°C), принятые в зависимости от высоты помещения, его площади и типа светильника согласно [11, табл.2.4];

$\eta_{осв} = 0,45$ - доля тепла, поступающего в помещение при использовании люминесцентных ламп [11, п.6].

Расчет выполнен с условием, что источники искусственного освещения работают в течение всего рабочего дня. Результаты вычислений сведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Теплопоступления от источников искусственного освещения

№ помещения	Наименование помещения	Номинальная освещенность, E , лк	Площадь пола, F , м ²	Удельные тепловыделения, $q_{осв}$, Вт/(м ² ·°C)	Расчетное теплопоступление от освещения, $Q_{осв}$, Вт
25	Обеденный зал на 44 места	200	73,62	0,058	384
21	Горячий цех	200	37,93	0,07	239

г) расчет теплопоступлений от солнечной радиации

Данный расчет выполнен для обеденного зала и горячего цеха, так как они имеют световые проемы, поступления тепла через которые за счет солнечной радиации зависит от их размеров и ориентации и определено по формуле:

$$Q_{ср} = (q_{сн} + q_{ср}) \cdot F_o \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{сз}, \text{ Вт}, \quad (2.11)$$

где $q_{сн}$ и $q_{ср}$ - поступление тепла от прямой и рассеянной солнечной радиации через двойное остекление в отдельных деревянных переплетах светового проема в июле месяце, Вт/м², принятое по [12, табл.2.16];

F_o - площадь светового проема, м²;

$k_1 = 1,05$ - коэффициент учета затенения остекления световых проемов переплетами и загрязнение атмосферы, принятый по [7];

$k_2 = 0,95$ - коэффициент учета загрязнения стекла, принятый по [7];

$\beta_{сз}$ - коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, принятый равным 1 в виду отсутствия тонировки на стеклах.

Результаты расчета сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Теплопоступления за счет солнечной радиации

Параметр	Численные значения параметров в часы расчетных 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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Обеденный зал(С)														
$q_{вп}, \text{Вт/м}^2$	102	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	102
$q_{вр}, \text{Вт/м}^2$	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
$F, \text{м}^2$	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21	19,21
K_1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
K_2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
$V_{сз}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$Q_{ср}$	3008	1820	1361	1284	1207	1150	1131	1131	1150	1207	1284	1361	1820	3008
Горячий цех(С)														
$q_{вп}, \text{Вт/м}^2$	102	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	102
$q_{вр}, \text{Вт/м}^2$	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
$F, \text{м}^2$	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75
K_1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
K_2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
$V_{сз}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$Q_{ср}$	1684	1019	761	718	676	643	633	633	643	676	718	761	1019	1684
Горячий цех(В)														
$q_{вп}, \text{Вт/м}^2$	371	497	545	498	374	193	37	0	0	0	0	0	0	0
$q_{вр}, \text{Вт/м}^2$	73	119	129	123	100	84	72	65	60	59	57	53	44	28
$F, \text{м}^2$	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75
K_1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
K_2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
$V_{сз}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$Q_{ср}$	4761	6605	7227	6659	5083	2970	1169	697	643	633	611	568	472	300
$Q_{сум}$	6445	7624	7989	7378	5758	3614	1801	1330	1287	1308	1330	1330	1491	1984

Продолжение таблицы 2.4

Параметр	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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Горячий цех(Ю)														
$q_{вп}, \text{Вт/м}^2$	-	-	13	94	206	299	344	344	299	206	94	13	-	-
$q_{вр}, \text{Вт/м}^2$	31	59	76	85	87	90	91	91	90	87	85	76	59	31
$F, \text{м}^2$	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
K_1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
K_2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
$V_{сз}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$Q_{ср}$	382	726	1096	2204	3607	1108	1120	1120	1108	3607	2204	1096	726	382

2.3 Составление теплового баланса

В тепловом балансе здания учтены прочие потери и поступления тепла в размере 5% от основных:

$$Q_{\text{проч}} = \Sigma(Q_{\text{л}} + Q_{\text{об}} + Q_{\text{осв}}) \cdot 0,05, \text{ Вт}, \quad (2.12)$$

Избытки тепла в помещении найдены по формуле:

$$Q_{\text{изб}} = +(\Sigma Q_{\text{пост}} - \Sigma Q_{\text{ном}}), \text{ Вт}, \quad (2.13)$$

Недостатки тепла в помещении определены по формуле:

$$Q_{\text{недост}} = -(\Sigma Q_{\text{пост}} - \Sigma Q_{\text{ном}}), \text{ Вт}, \quad (2.14)$$

Удельные избытки тепла в помещении рассчитаны по формуле:

$$q_{\text{изб}} = \frac{Q_{\text{изб}}}{V_{\text{пом}}}, \text{ Вт/м}^3, \quad (2.15)$$

Удельные недостатки тепла в помещении:

$$q_{\text{недост}} = \frac{Q_{\text{недост}}}{V_{\text{пом}}}, \text{ Вт/м}^3, \quad (2.16)$$

$Q_{\text{недост}}$ - недостатки тепла в помещении, Вт.

Результаты расчета представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5– Тепловой баланс здания

№ помещения	Наименование помещения	Период года	Объем помещения, $V_{\text{пом}}$, м^3	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт			Избыток		Недостаток	
				$Q_{\text{л}}$	$Q_{\text{об}}$	$Q_{\text{ср}}$	$Q_{\text{осв}}$	$Q_{\text{проч}}$	$Q_{\text{пост}}$	$Q_{\text{пом}}$	$Q_{\text{проч}}$	$Q_{\text{пот}}$	Общий	Удельный	Общий	Удельный
25	Обеденный зал	ТП	221	2267		3008		264	5539				5539	25,1		
		ХП		5166			384	278	5828	6222	311	6533			705	3,2
21	Горячий цех	ТП	114	103	17296	7989		1269	26657				26657	233,8		
		ХП		244	17296		239	889	18668	4255	213	4468	14200	124,6		

3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА

3.1 Расчет объемов местной вытяжной вентиляции

В помещении горячего цеха, находится электрооборудование для приготовления пищи, в ходе работы которых выделяется значительное количество теплоты. Это тепло необходимо удалить через местные отсосы. В помещении мастерской имеется технологическая вытяжка.

Таблица 3.1 – Местные отсосы от технологического оборудования

№	Наименование технологического оборудования	Кол-во	Характеристика выделяющихся вредностей	Объем вытяжки, м ³ /ч		Тип местного отсоса
				На ед. оборудования	Всего	
1	Плита электрическая (ПЭ-0,51-01)	1	тепло	2000	2000	вытяжка 2730x2430x800
2	Котел пищеварочный (КЭ-100)	2	тепло	1150	2300	патрубок d=250
3	Шкаф жарочный (ШЖЭ-0,85)	1	тепло	500	500	зонг 800x400
4	Шкаф вытяжной (ПЛ36269)	1	пары столярного клея	450	450	вытяжка технологич.

3.2 Расчет объемов воздуха общеобменной вентиляции

Согласно СП Отопление, вентиляция и кондиционирование [3] расход приточного воздуха для систем вентиляции определен расчетом и принят больший из расходов, требуемых для обеспечения санитарно-гигиенических норм (при плотности приточного и удаляемого воздуха, равной 1,2 кг/м³).

Расход воздуха на разбавление тепла в помещении рассчитан по формуле:

$$L = L_{уд} + \frac{3,6 \cdot Q_{я} \cdot 0,3 - c \cdot L_{уд} \cdot (t_{уд} - t_{\theta})}{c \cdot (t_1 - t_{\theta})}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.1)$$

где $L_{уд}$ - расход воздуха, удаляемый из обслуживаемой зоны помещения системой местных отсосов, м³/ч;

$Q_{я}$ - явные избытки или недостатки тепла в помещении с учетом водяного отопления в холодный период года, Вт (см. табл.2.5).

c - теплоемкость воздуха 1 кДж/(кг·°C)

$t_{уд}$ - температура воздуха, удаляемого системой местных отсосов, °C.

$$t_{уд} = t_{\theta}, \text{ °C}. \quad (3.2)$$

t_{θ} - температура внутреннего воздуха в помещении, °C, определяется исходя из того, что приточная система для данного помещения объединена с другими помещениями;

t_n - температура воздуха, подаваемого в помещение, °C, определенная по формуле:

В холодный период года:

$$t_n = t_B \pm \Delta t_p, \text{ °C}, \quad (3.3)$$

где Δt_p - рабочая разность температур, равная 5 – 8 °С, принимаемая положительной, если количество тепла в помещении недостаточное, или отрицательной, если количество тепла в помещении избыточное.

В теплый период года:

$$t_n = t_n, \text{ °С}, \quad (3.4)$$

где $t_n = 24,6^\circ\text{C}$ - температура наружного воздуха в теплый период года (обеспеченностью 0,95).

t_y - температура воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой зоны, °С.

Температура удаляемого из помещения воздуха найдена по формуле:

$$t_y = t_n + k \cdot (t_n - t_n), \text{ °С}, \quad (3.5)$$

где k - коэффициент учета теплонапряженности помещения, который при $q < 23\text{Вт}/\text{м}^3$ принят равным 1, при $q > 23\text{Вт}/\text{м}^3$ принят равным 1,4.

Теплонапряженность помещения рассчитана по формуле:

$$q = \frac{Q}{V_{\text{пом}}}, \text{ Вт}/\text{м}^3, \quad (3.6)$$

Горячий цех

Расход воздуха на разбавление тепла (ХП):

$$Q_{\text{я}} = 18668\text{Вт}$$

$$q = \frac{18455}{114} = 161,9\text{Вт}/\text{м}^3$$

$$k = 1,4, \text{ так как } q > 23\text{Вт}/\text{м}^3$$

$$t = 21^{\circ}\text{C}$$

$$t_g = 21 - 5 = 16^{\circ}\text{C}$$

$$t_1 = 16 + 1,4 \cdot (21 - 16) = 23^{\circ}\text{C}$$

$$L_{y\partial} = 4800 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$Ln = 4800 + \frac{3,6 \cdot 18455 \cdot 0,3 - 1,2 \cdot 4800 \cdot (21 - 16)}{1,2 \cdot (23 - 16)} = 3744 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$Ln < L_{y\partial}$$

Расход воздуха на разбавление тепла (ТП):

$$Q_{\text{я}} = 26657 \text{ Вт}$$

$$q = \frac{26657}{114} = 233,8 \text{ Вт} / \text{м}^3$$

$$k = 1,4, \text{ так как } q > 23 \text{ Вт} / \text{м}^3$$

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

$$t_n = 24,6^{\circ}\text{C}$$

$$t_1 = 24,6 + 1,4 \cdot (27,6 - 24,6) = 28,8^{\circ}\text{C}$$

$$L_{y\partial} = 4800 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$Ln = 4800 + \frac{3,6 \cdot 26657 \cdot 0,3 - 1,2 \cdot 4800 \cdot (27,6 - 24,6)}{1,2 \cdot (28,8 - 24,6)} = 7084 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$Ln > L_{y\partial}$$

К расчету принят расход воздуха, удаляемый из обслуживаемой зоны помещения системой местных отсосов $L = 4800 \text{ м}^3 / \text{ч}$. Тогда в теплый период года механический приток работает на этот же расход, а недостающее количество воздуха поступает в помещение через открытые оконные проемы.

Расход приточного воздуха через открытые оконные проемы в теплый период года:

$$L_{\text{ок.пр.}} = 7084 - 4800 = 2284 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

3.3 Расчет воздухообмена в помещении обеденного зала

В виду того, что в обеденном зале, рассчитанном на 44 человека, происходит одновременное выделение тепла и влаги определение воздухообмена произведено графическим методом по I-d диаграмме.

Направление процесса ассимиляции в помещении тепла и влаги характеризуется угловым коэффициентом, найденным по тепловлажностному отношению:

$$\varepsilon = \frac{Q_n}{W}, \text{ кДж/кг}, \quad (3.7)$$

где Q_n - полное тепло, рассчитанное по формуле:

$$Q_n = 3,6 \cdot Q_{я} + (2500 + 1,8 \cdot t_e) \cdot W, \text{ кДж/ч}, \quad (3.8)$$

где $Q_{я}$ - то же, что и в формуле (3.16);

W - влагопоступление от людей, определенное по формуле:

$$W = w \cdot n, \text{ г/ч}, \quad (3.9)$$

где w - удельное количество влаги, выделяемое человеком, г/ч, принятое для категории работ – легкая Ia, в зависимости от температуры воздуха внутри помещения [9, табл.2.2];

$n = 44_{\text{чел}}$ - количество людей в помещении.

После определения значения углового коэффициента ε построен процесс в I-d диаграмме. Так как в теплый период года приточный воздух не проходит предварительной обработки, то параметры приточного воздуха равны параметрам наружного воздуха: $t_e^{III} = t_n^{III}$. Через точку П (приток) проведен луч процесса, на котором позже отмечены температура внутреннего t^{III} и удаляемого воздуха t_1^{III} .

Температура удаляемого за пределы обслуживаемой зоны помещения воздуха определена по формуле:

$$t_y^{III} = t_e^{III}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (3.10)$$

где t_e^{III} - температура внутреннего воздуха помещения в теплый период года (см. табл.2), $^\circ\text{C}$.

Затем рассчитан воздухообмен для ассимиляции тепла и влаги в теплый период года по формуле:

$$L^{III} = \frac{Q_n}{1,2 \cdot (I_1 - I_6)}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.11)$$

I_y - энтальпия удаляемого воздуха, принятая по точке У (удаление) по I-d диаграмме, кДж/кг;

I_6 - энтальпия приточного воздуха, равная энтальпии наружного воздуха (см. табл.1), кДж/кг.

Расчет воздухообмена в холодный период года проведен аналогично. После всех расчетов произведено сравнение значений расходов между собой и с расходом приточного воздуха по санитарным нормам:

$$L_{сн} = 20 \cdot n, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.12)$$

где $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ - норма приточного воздуха на одного человека согласно СП [3, прил.К];

Теплый период года:

$$Q_{я} = 5539 \text{ Вт}$$

$$t_{г} = 27,6^{\circ}\text{C}$$

$$w = 133,2 \text{ г/ч}$$

$$W = 133,2 \cdot 44 = 5860,8 \text{ г/ч} = 5,86 \text{ кг/ч}$$

$$Q_n = 3,6 \cdot 5539 + (2500 + 1,8 \cdot 27,6) \cdot 5,86 = 34881 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{34881}{5,86} = 5952$$

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

$$t_{г} = t_n = 24,6^{\circ}\text{C}$$

$$I_{г} = I_n = 52,8 \text{ кДж/кг}$$

$$I_y = 55,4 \text{ кДж/кг}$$

$$L = \frac{34881}{1,2 \cdot (55,4 - 52,8)} = 11180 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Холодный период года:

$$Q_{я} = 5516 \text{ Вт}$$

$$t_{г} = 21^{\circ}\text{C}$$

$$w = 40 \text{ г/ч}$$

$$W = 40 \cdot 44 = 3652 \text{ г/ч} = 1,76 \text{ кг/ч}$$

$$Q_n = 3,6 \cdot 5516 + (2500 + 1,8 \cdot 21) \cdot 3,6 = 28994 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{28994}{1,76} = 8054$$

$$t_{г} = 16 - 5 = 11^{\circ}\text{C}$$

$$t_y = t_{г} = 16^{\circ}\text{C}$$

$$I_n = -29,8 \text{ кДж/кг}$$

$$t_n = -30^{\circ}\text{C}$$

$$I_1 = 24,5 \text{ кДж/ч}$$

$$I_{г} = 17 \text{ кДж/ч}$$

$$L = \frac{28994}{1,2 \cdot (24,5 - 17)} = 3221 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{сн} = 880 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{сн} < L^{III}$$

$$L_{сн} < L^{XII}$$

$$L^{III} \gg L^{XII}$$

В этом случае к расчету принят расход приточного воздуха в холодный период года $L = 3221 \text{ м}^3 / \text{ч}$. Тогда в теплый период года механический приток работает на этот же расход, а недостающее количество воздуха поступает в помещение через открытые оконные проемы.

Расход приточного воздуха через открытые оконные проемы в теплый период года:

$$L_{\text{ок.пр.}} = 11180 - 3221 = 7959 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

3.4 Определение воздухообмена по кратности. Воздушный баланс

Помещения здания характеризуются постоянным составом, поэтому необходимый для них воздухообмен определен по нормам кратности:

$$L = k \cdot V_{\text{ном}}, \text{ м}^3 / \text{ч}, \quad (3.13)$$

k - нормативная кратность воздухообмена, принятая к расчету по СП [3].

Результаты расчета сведены в таблицу П.1, приложение А.

Вывод: В здании дисбаланс по вытяжке $\sum L_g > \sum L_n$ в размере $200 \text{ м}^3 / \text{ч}$. В виду чего недостающее количество приточного воздуха подается в коридоры здания приточной механической системой вентиляции П1.

В результате получены следующие значения воздухообмена в здании:

$$\sum L_n = 15046 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$\sum L_g = 15046 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1 Выбор и обоснование системы вентиляции

В школе искусств запроектирована механическая приточно-вытяжная и естественная вытяжная вентиляция.

Приток осуществляется системами П1 и П2. Система П1 обслуживает помещения первого и второго этажей. Подача воздуха происходит через вентиляционные регулируемые решетки РВ-1 (150x150 мм), ВР-Г (100x100, 150x150, 100x200 мм) горизонтальными ненастилающимися струями в верхнюю зону помещений. В помещениях первого этажа раздача воздуха осуществляется на отметках 2,500, 2,540, 2,600, 2,630 второго этажа – 5,900. Приточная камера системы КЦКП-8-1 расположена на отметке -2,800 между осями М-Н и 12-13.

Механическая приточная система вентиляции П2 подает воздух в помещения первого этажа, расположенные в восточном крыле здания, через вентиляционные регулируемые решетки РВ-2 (250x250 мм) и ВР-Г (100x100 мм). Раздача воздуха осуществляется горизонтальными ненастилающимися струями в верхнюю зону помещений на отметках 2,400 и 2,500. Приточная камера системы КЦКП-6,3 расположена на отметке -2,800 между осями Л-М и 12-13.

На компенсацию дисбаланса по вытяжке приточный воздух поступает от системы П1 в коридоры первого этажа через решетки ВР-Г

(100x100 мм) горизонтальными ненастилающимися струями на отметке 2,540.

Механическая вытяжная система вентиляции В1 предусмотрена для спортивного зала, расположенной на первом этаже. Вытяжка происходит из рабочей зоны помещения через решетку Р150 с помощью канального вентилятора типа WRW 40-20/20. Механическая вытяжная система В2, расположенная в горячем цехе, осуществляет вытяжку над электрической плитой, от котлов пищеварочных через патрубки с диаметром 250 мм. и от шкафа жа-

рочного через зонт 800x400. Местные отсосы расположены на отметках 1,200 и 1,500. В системе установлен канальный вентилятор типа WRW 80-50/40. В обеденном зале запроектирована также механическая вытяжная система В3. Забор воздуха происходит через решетки РВ-2(250x250 мм) на отметке 2,450. Вытяжка осуществляется с помощью канального вентилятора типа WRW 60-30/28.

Механические вытяжные системы В4, В5 расположены на втором этаже на отметках 5,900, 6,050. Осуществляют забор воздуха из преподавательских и коридоров-холлов через решетки Р150, Р200, РВ-3 (250x400 мм). Система В5 также обслуживает музыкальный зал, расположенный на первом этаже на отметке 2,450. Подобраны вентиляторы для системы В4- WRW 40-20/20, для В5- WRW 60-30/28 соответственно.

Механическая вытяжная система В6 осуществляет технологическую вытяжку от шкафа вытяжного, расположенного в мастерской по ремонту струнных музыкальных инструментов. Местный отсос находится на отметке 1,700. Вытяжка осуществляется с помощью канального вентилятора типа WRW 60-30/28.

Для обслуживания медицинских кабинетов, расположенных на первом этаже, запроектирована механическая система В7, осуществляющая вытяжку через решетки Р150 на отметке 2,900 с помощью канального вентилятора типа WRW 50-30/25.

В санитарных узлах на отметках 2,800 и 5,900 предусмотрены механические системы В8, В9, работающие с помощью канальных вентиляторов типа WRW 50-25/22. Помимо механической вентиляции в остальных сан. узлах имеется естественная вентиляция ВЕ5, ВЕ13, ВЕ14, ВЕ17, ВЕ18 через вентиляционные каналы. Забор воздуха осуществляется через решетки Р150.

Также естественная вытяжная вентиляция через каналы запроектирована в подсобных помещениях, гардеробах, репетиторской, преподавательской, спортивном зале, кладовых, моечной и в холодном цехе. Это системы

BE1, BE2, BE3, BE4, BE6, BE7, BE8, BE9, BE11, BE12, BE15, BE16. Вытяжка осуществляется через решетки P150, P200.

Естественная вытяжная вентиляция BE10, расположенная в электрощитовой, осуществляет вытяжку через решетку P150 на отметке 2,700.

Воздуховоды систем имеют круглое (100 – 630 мм) и прямоугольное (150x150 – 800x500 мм) сечение. Они изготовлены из тонколистовой стали толщиной 0,5 – 0,7 мм в соответствии с диаметром или периметром сечения.

4.2 Расчет и выбор воздухораспределительных устройств

Целью данного расчета является определение числа и размеров принятого типа воздухораспределителей, обеспечивающих нормализующую скорость движения воздуха в обслуживаемой зоне по прямому потоку, а также нормируемую разность температур между температурой воздуха в струе и средней температурой воздуха обслуживаемой зоны, также по прямому потоку.

Для обеденного зала наиболее подходящей схемой подачи воздуха является подача воздуха посредством прямоточных струй, горизонтально без настипания (рис.4.1).

Расчет выполнен в следующем порядке:

1) к установке приняты воздухораспределители типа РВ-2 (решетка вентиляционная регулируемая 5.904-50) в количестве $N = 4шт.$.

2) согласно [2] данной воздухораспределительной решетке соответствуют коэффициенты:

- скоростной $m = 2$;
- температурный $n = 1,9$;
- местного сопротивления $\xi = 1,3$.

3) Расчетный расход воздуха на один распределитель определен по формуле:

$$L_o = \frac{L}{N}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4.1)$$

где L - расчетный расход приточного воздуха в помещении (см. прил.1.), $\text{м}^3/\text{ч}$;

$N = 4шт$ - количество воздухораспределителей.

$$L_o = \frac{3221}{4} = 805 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

4) Скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя рассчитана по формуле:

$$v_o = \frac{L_o}{3600 \cdot F_o}, \text{ м/с}, \quad (4.2)$$

где L_o - расход воздуха на один воздухораспределитель, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$F_o = 0,062 \text{ м}^2$ - расчетная площадь воздухораспределителя согласно [13, табл.17.6].

$$v_o = \frac{805}{3600 \cdot 0,062} = 3,6 \text{ м/с}$$

5) Скорость для компактных веерных и конических струй в рабочей зоне определена по формуле:

$$v_x = \frac{m \cdot v_o \cdot \sqrt{F_o}}{x} \cdot k_c \cdot k_\theta \cdot k_n, \text{ м/с}, \quad (4.3)$$

где m - скоростной коэффициент РВ1;

v_o - расчетная скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя, м/с ;

x - горизонтальное расстояние от воздухораспределителя до входа геометрической оси струи в обслуживаемую зону помещения, м .

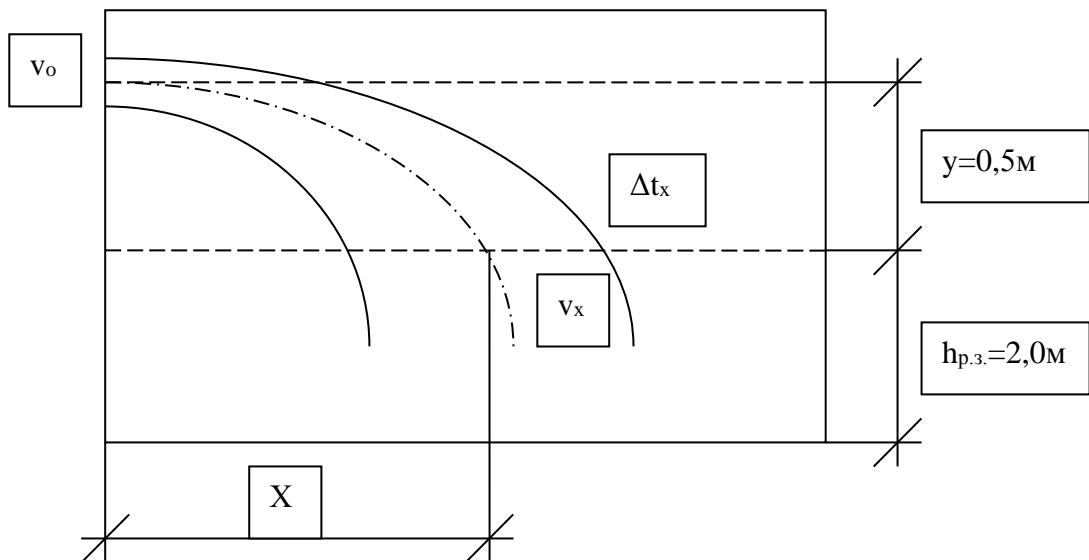


Рисунок 4.1 – Схема подачи воздуха горизонтально без настиления

При горизонтальной подачи воздуха компактными веерными струями x определен из соотношения:

$$y = \frac{x^3}{3 \cdot H^2}, \text{ м}, \quad (4.4)$$

где $y = 0,5 \text{ м}$ - вертикальное расстояние от оси воздухораспределителя до верхней отметки рабочей зоны;

H - геометрическая характеристика струи, рассчитанная по формуле:

$$H = 5,45 \cdot \frac{m \cdot v_o \cdot \sqrt[4]{F_o}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_o}}, \quad (4.5)$$

где Δt_o - разность температур внутреннего и приточного воздуха, °С, определенная по формуле:

$$\Delta t_o = t_e - t_n, \quad (4.6)$$

$$\Delta t_o = 21 - 16 = 5^\circ\text{C}$$

$$H = 5,45 \cdot \frac{2 \cdot 3,6 \cdot \sqrt[4]{0,062}}{\sqrt{1,9 \cdot 5}} = 6,35$$

Тогда горизонтальное расстояние x от воздухораспределителя до входа геометрической оси струи в обслуживаемую зону помещения из соотношения (4.4):

$$x = \sqrt[3]{3 \cdot H^2 \cdot y} = \sqrt[3]{3 \cdot (6,35)^2 \cdot 0,5} = 3,92 \text{ м}$$

k_c - коэффициент стеснения компактных неполных веерных струй найден в зависимости от двух величин:

$$1. \quad \bar{x} = \frac{x}{m \cdot \sqrt{F_n}}, \quad (4.7)$$

где F_n - площадь ограждающей конструкции, перпендикулярной струе одного воздухораспределителя.

$$F_n = \frac{18,84}{4} = 4,71 \text{ м}^2$$

$$\bar{x} = \frac{3,92}{2 \cdot \sqrt{4,71}} = 0,9$$

$$2. \quad F = \frac{F_o}{F_n} \quad (4.8)$$

$$F = \frac{0,062}{4,71} = 0,013$$

При $\bar{x} = 0,9$ и $F = 0,013$ коэффициент стеснения струи $k_c = 0,4$ [10].

k_g - коэффициент взаимодействия струй найден в зависимости от количества струй и отношения x/l , где $l = 0,56 \text{ м}$ - половина расстояния между воздухораспределителями.

$$x/l = 3,92/0,56 = 7$$

При $N = 4 \text{ шт}$ и $x/l = 7$ коэффициент взаимодействия струй $k_g = 1$ [10].

k_n - коэффициент неизотермичности струи принят равным 1 [10], так как подача воздуха производится ненастилающимися горизонтальными струями.

Скорость в рабочей зоне помещения:

$$v_x = \frac{2 \cdot 3,6 \cdot \sqrt{0,062}}{3,92} \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1 = 0,18 \text{ м/с}$$

6) Проверка выполнения неравенства:

$$v_x \leq k \cdot v_g, \quad (4.9)$$

где $k \cdot v_g = 0,28$ - для общественных зданий согласно СП [3].

Условие выполняется:

$$0,18 < 0,28$$

7) Величина максимально допустимой разности температур определена по формуле:

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_o \cdot \sqrt{F_o}}{x} \cdot \frac{k_g}{k_c \cdot k_n}, \quad ^\circ\text{C} \quad (4.10)$$

$$\Delta t_x = \frac{1,9 \cdot 5 \cdot \sqrt{0,062}}{3,92} \cdot \frac{1}{0,4 \cdot 1} = 1,5^\circ\text{C}$$

8) Проверка выполнения неравенства:

$$\Delta t_x \leq \Delta t_1, \quad (4.11)$$

где $\Delta t_1 = 1,5^\circ\text{C}$ - для общественных зданий согласно СП [3].

Условие выполняется:

$$1,5 = 1,5$$

Воздухораспределительные устройства для остальных помещений рассчитаны и подобраны аналогичным образом и указаны на графических листах 1, 2, 3, 4 и 5 дипломного проекта.

4.3 Аэродинамический расчет механической системы вентиляции

Аэродинамический расчет системы вентиляции позволяет определить диаметры воздуховодов, подобрать вентиляторы и регулирующие устройства.

В механических системах вентиляции П2, В2, В3 помимо круглых воздуховодов использованы также прямоугольные. Расчет для них выполнен по

выше изложенной схеме с учетом того, что в начале необходимо перейти на эквивалентный диаметр по формуле:

$$d_3 = \frac{2ab}{a+b} \quad (4.12)$$

Результаты расчета сведены в таблицу 4.1 на примере систем П2 и В2, В3, а также в таблицу П.1 и П.2 приложения Б. Приточная система вентиляции П1 и вытяжные системы В1, В3-В9 рассчитаны аналогичным образом. Размеры и расход воздуха воздуховодов показаны на листах 5, 6 графической части.

Таблица 4.2 – Аэродинамический расчет

П2														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\sum \xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\sum(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									
ВР	80					0,0065	3,42			1,3	6,99	9,1	9,1	9,1
1	80	2,2			100	0,0079	2,83	1,304	2,869	1,9	4,82	9,2	12,0	21,1
2	190	3,9			100	0,0079	6,72	5,89	22,971	5,5	27,72	152,5	175,4	196,5
3	4990	1,7		500x600	560	0,246	5,63	0,581	0,988	1,6	19,08	30,5	31,5	228,1
4	5070	16,9		500x600	560	0,246	5,72	0,613	10,360	1,5	19,69	29,5	39,9	268,0
5	8371	3,5		800x500	630	0,312	7,46	0,823	2,881	0,3	33,36	10,0	12,9	280,9
Ответвление 1														
6	1610	2,4		500x250	315	0,0615	5,74	1,14	2,736	2,9	19,83	57,5	60,2	60,2
7	3301	15,8		500x400	450	0,159	5,77	1,15	18,17	7,5	20,04	150,3	168,5	228,7
Невязка (267,962-228,713)/267,962*100=14,64<15%														
Ответвление 2														
ВР	80					0,0065	3,420			1,3	6,99	9,09	9,1	9,1
8	80	0,5			100	0,0079	2,830	1,304	0,652	3,4	4,82	16,39	17,0	26,1
Невязка (60,243-26,127)/60,243*100=56,63%>15%														
$\xi=(60,243-26,127)/4,82=7,07$ дд=63														
В2														
Магистраль														
ЗОНТ 800x40 0	500				200	0,0314	4,42			0,3	11,17	3,4	3,4	3,4
1	500	3,02			200	0,0314	4,42	1,19	3,594	1,3	11,17	14,5	18,1	21,5
2	1650	1,68		400x400	400	0,16	2,86	0,071	0,119	1,35	4,92	6,6	6,8	28,2
3	2800	3,26		400x400	500	0,16	4,86	0,487	1,588	1,34	14,19	19,0	20,6	48,8
4	4800	1		500x600	560	0,3	4,44	0,361	0,361	0,9	11,8	10,6	11,0	59,8
5	533	5,2			160	0,02	8,38	4,99	25,948	0	42,12	0,0	25,9	85,8

Продолжение таблицы 4.1

Ответвление 1														
6	1150	0,5			250	0,049	6,51	1,86	0,930	0,7	25,48	17,84	18,77	18,77
Невязка $(21,488-18,766)/21,488*100=12,66\%<15\%$														
Ответвление 2														
L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\sum \xi$	Pд	Z	Rl+Z		$\sum(Rl+Z)$
		d	axb	dэ										
7	1150	0,5			250	0,049	6,51	1,86	0,93	0,4	25,48	10,19	11,12	11,12
Невязка $(28,227-18,766)/28,227*100=33,52\%>15\%$														
$\xi=(28,227-18,766)/25,48=0,37$ dд=178														
Ответвление 3														
МО	2000					0,20	2,77			1,00	4,62	4,6	4,6	4,6
8	2000	10,00		500x40 0	450	0,20	2,77	0,09	0,87	1,40	4,62	6,5	7,3	12,0
Невязка $(48,829-11,96)/48,829*100=75,5>15\%$														
$\xi=(48,829-11,96)/4,62=7,99$ dд=232*232														
В3														
Магистраль														
ВР	805					0,062	3,60			1,3				
1	3221	7,95		500x50 0	500	0,25	3,58	0,278	2,210	5,5	7,67	42,2	44,4	44,4

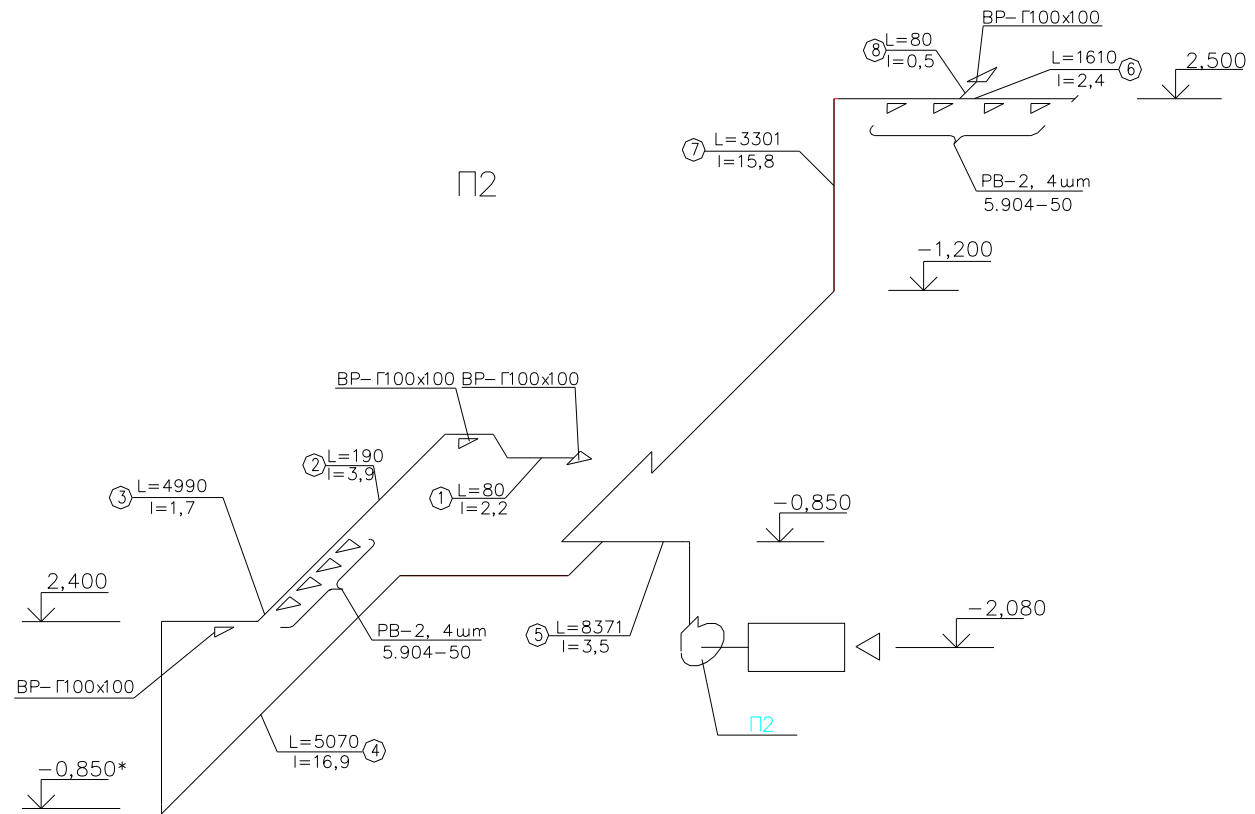


Рисунок 4.2 – Расчетная схема механической приточной системы вентиляции П2

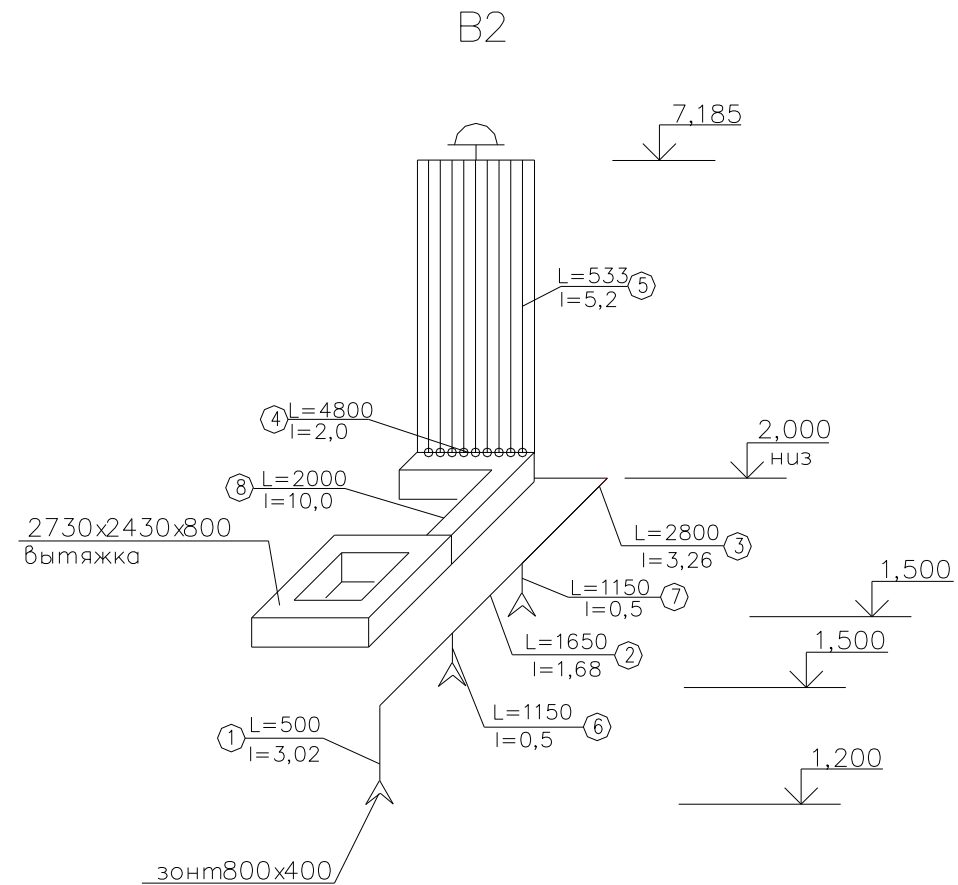


Рисунок 4.3— Расчетная схема механической вытяжной системы вентиляции B2

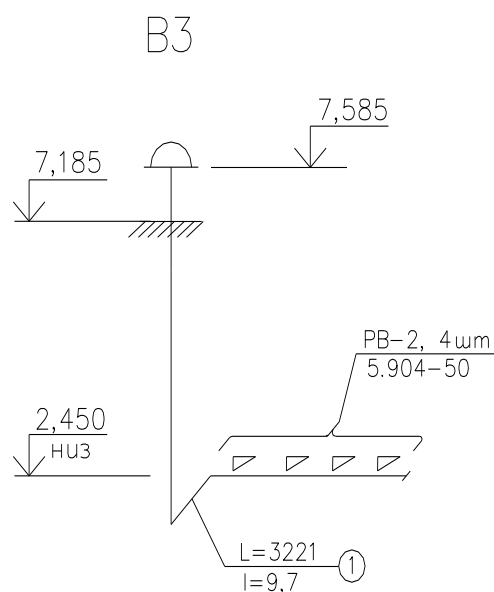


Рисунок 4.4 – Расчетная схема механической вытяжной системы вентиляции В3

4.4 Расчет естественной вытяжной вентиляции

Методика аэродинамического расчета систем естественной вентиляции аналогична рассмотренной методике расчета механической вентиляции. Отличие состоит, во-первых, в малых значениях рекомендуемых скоростей движения воздуха, во-вторых, в заданном значении располагаемого давления.

Располагаемое давление системы $P_{расч}$, Па, определено по формуле:

$$P_{расч} = h \cdot (\rho_n - \rho_e) \cdot g, \quad (4.13)$$

где h – высота воздушного столба для вытяжных воздуховодов, принятая: при наличии в помещении только вытяжки – от середины вытяжного отверстия до устья вытяжной шахты; при наличии притока – от середины высоты помещения до устья вытяжной шахты;

ρ_n, ρ_e - плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м^3 , найденные по формуле:

$$\rho = \frac{353}{273 + t}, \quad (4.14)$$

где t - температура соответственно наружного и внутреннего воздуха в воздуховоде, $^{\circ}\text{C}$.

В качестве расчетной температуры наружного воздуха при аэродинамическом расчете вытяжных систем с естественным побуждением движения воздуха принята величина $t_n = +5^{\circ}\text{C}$.

$$\rho_n = \frac{353}{273 + 5} = 1,27 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{BE10: } \rho_e = \frac{353}{273 + 15} = 1,22 \text{ кг/м}^3.$$

Величина запаса при определении потерь давления в основном расчетном направлении принята от 5 до 10%:

$$5\% \leq \frac{P_{расч} - (R \cdot \ell + Z)_{сум}}{P_{расч}} \cdot 100\% \leq 10\% \quad (4.15)$$

$$\text{BE1: } P_{расч} = 3,74 \cdot (1,27 - 1,22) \cdot 9,81 = 1,83 \text{ Па}$$

Результаты расчета внесены в таблицу 5.1 и таблицу П.3 приложение Б. Остальные вытяжные системы рассчитаны аналогичным образом. Размеры и расход воздуха воздухопроводов показаны на листах 5 и 6 графической части дипломного проекта.

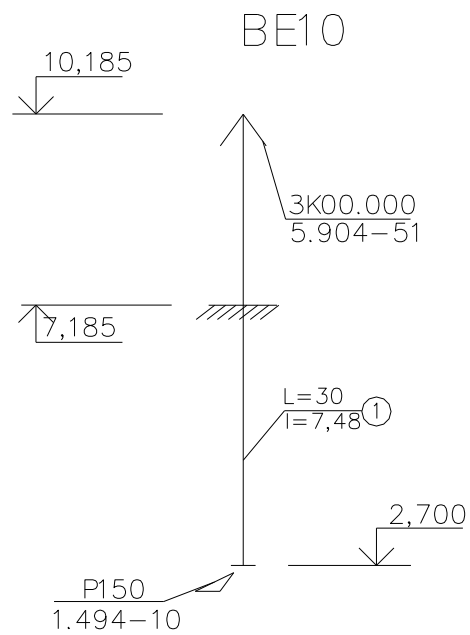


Рисунок 4.5 – Расчетная схема естественной вытяжной системы вентиляции BE10

Таблица 4.2 – аэродинамический расчет естественной вытяжной системы вентиляции

№ участка	Расход воздуха, L, м³/ч	Длина участка, ℓ, м	Размеры воздуховодов			Площадь поперечного сечения, F, м²	Скорость воздуха V, м/с	Потери на 1м длины участка, R, Па/м²	Потери на трение, R·ℓ, Па	Сумма коэффициентов местных сопротивлений, Σξ	Динамическое давление P _д , Па	Потери на местные сопротивления, Z, Па	Потери давления на участке, R·ℓ +Z, Па	Сумма потерь давления, Σ(R·ℓ +Z), Па	Примечание
			круглые	прямоугольные											
				d, мм	a x b, мм										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<u>BE1</u>															
ВР	30	-	-	-	-	0,0144	0,58	-	-	1,8	0,2	0,36	0,36	0,36	
1	30	7,48	-	-	100	0,0079	1,06	0,227	1,67	-	0,69	-	1,67	2,03	ЗК00.000
<p>$P_{расп}=1,83Па; 1,83Па<2,03Па$</p> $Z_{анас} = \frac{(R \cdot \ell + Z) - P_{расп}}{(R \cdot \ell + Z)} \cdot 100\% = \frac{2,03 - 1,83}{2,03} \cdot 100\% = 9,85\%$ <p>$5\% < 9,85\% < 10\%$</p>															

4.5 Подбор оборудования

1. Подбор воздухозаборной решетки. Требуемая площадь живого сечения воздухозаборных решеток определена по формуле:

$$f_{ж.с.}^{mp} = \frac{L}{3600 \cdot v_{дон}}, \text{ м}^2, \quad (4.16)$$

где L - расход воздуха всей приточной системы вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$v_{дон} = 3 \text{ м/с}$ – допустимая скорость воздуха в живом сечении.

$$\text{П1: } f_{ж.с.}^{mp} = \frac{6675}{3600 \cdot 3} = 0,62 \text{ м}^2$$

$$\text{П2: } f_{ж.с.}^{mp} = \frac{8371}{3600 \cdot 3} = 0,77 \text{ м}^2$$

Площадь живого сечения одной решетки принята по каталогу [14]:

$$\text{П1: } f_{ж.с.}^1 = 0,6282 \text{ м}^2$$

$$\text{П2: } f_{ж.с.}^1 = 0,7857 \text{ м}^2$$

Количество воздухозаборных решеток найдено по формуле:

$$n = \frac{f_{ж.с.}^{mp}}{f_{ж.с.}^1}, \text{ шт} \quad (4.17)$$

$$\text{П1: } n = \frac{0,62}{0,6159} = 1 \text{ шт}$$

$$\text{П2: } n = \frac{0,77}{0,7455} = 1 \text{ шт}$$

Характеристики решеток указаны в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – характеристики решеток

Наименование системы	Тип решетки	А	В	Масса, кг
П1	ВР-НЗ	1300	1000	7,73
П2	ВР-НЗ	1300	1200	9,12

Действительная скорость в живом сечении воздухозаборной решетки должна быть в пределах 3 – 4 м/с и определена по формуле:

$$v_{дейст} = \frac{L}{f_{ж.с.}^1 \cdot n \cdot 3600}, \text{ м/с} \quad (4.18)$$

$$\text{П1: } v_{дейст} = \frac{6675}{0,6159 \cdot 1 \cdot 3600} = 3,01 \text{ м/с}$$

$$\text{П2: } v_{дейст} = \frac{8371}{0,7455 \cdot 1 \cdot 3600} = 3,12 \text{ м/с}$$

Потери давления в решетке найдены по диаграмме падения давления алюминиевых решеток согласно [14]:

$$\text{П1: } \Delta P_{реш} = 4,8 \text{ Па}$$

$$\text{П2: } \Delta P_{реш} = 2,9 \text{ Па}$$

2. Подбор оборудования приточных камер. Подбор оборудования приточных камер для систем П1 и П2 осуществлен по программе ВЕЗА. Приточная камера представляет собой моноблок, в состав которого входит передняя панель с клапаном, фильтр ячейковый, воздухонагреватель жидкостный, вентилятор и шумоглушитель. Подбор приведен в приложении В.

3. Подбор вентилятора. Вентиляторы во всех системах подобраны по расходу воздуха (заданная производительность) и значению необходимого полного давления в системе. Подбор вентиляторов в приточных камерах систем П1 и П2 осуществлен автоматически с помощью программы ВЕЗА, но при этом он производился по тем же величинам.

Полное давление, создаваемое вентилятором, определено по формуле:

$$\Delta P_{\epsilon} = 1,1 \cdot (\Delta P_{сист} + \Delta P_{кл} + \Delta P_{реш} + \Delta P_{в.ж.}), \text{ Па}, \quad (4.19)$$

где 1,1 – 10%-ый запас давления на неучтенные потери;

$\Delta P_{сист}$ - потери давления в вентиляционной системе по аэродинамическому расчету, Па;

$\Delta P_{кл}$ - давление, создаваемое утепленным клапаном, Па;

$\Delta P_{реш}$ - давление, создаваемое воздухозаборной решеткой, Па;

$\Delta P_{в.ж.}$ - давление, создаваемое воздухонагревателем жидкостным, Па.

Подбор вентиляторов в вытяжных системах осуществлен также автоматически с помощью программы KORF. Результаты подбора приведены в приложении Г.

Полное давление, которое создается вентиляторами в вытяжных системах В1-В9, найдено по формуле:

$$\Delta P_{\sigma} = 1,1 \cdot \Delta P_{сист}, \text{ Па}, \quad (4.20)$$

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Принципы автоматизации вентиляционных систем зависят прежде всего от энергетических затрат на обеспечение санитарно-гигиенических требований и теплового режима помещений. На принципы автоматизации вентиляционных систем влияют нормативные требования и параметры внешней и внутренней среды, производственная технология и ее режим, назначение системы (с подогревом воздуха или без него), вид теплоносителя, конструктивные особенности вентиляционной системы. Главными задачами автоматизации вентиляционной системы являются обеспечение в помещениях и заданных точках системы требуемой температуры, подвижности, чистоты воздушной среды и необходимого воздухообмена при экономном расходовании тепловой и электрической энергии.

Кроме основных подсистем дистанционного управления, блокировки и автоматического регулирования температуры воздуха, обеспечивающих надлежащий санитарно-гигиенический эффект, для функционирования приточных вентиляционных систем необходимо иметь дополнительные средства автоматизации. Основной задачей системы автоматического регулирования (САР) является поддержание постоянной температуры воздуха за вентилятором.

Алгоритм управления определяется видом теплоносителя. При теплоносителе – воде регулирующей орган устанавливается на обратном теплопроводе. Закон регулирования – непрерывный. Можно подмешивать обратную воду к горячей, для чего устанавливают циркуляционный насос с регулируемой частотой вращения или смесительные клапаны, чаще соленоидного типа. Электронагреватели работают, как правило, в позиционном режиме со ступенчатым переключением числа работающих секций нагрева.

В состав подсистем схемы автоматизации приточной вентиляционной системы входят местное и дистанционное управление электрооборудованием с помощью переключателя SA и кнопочных подстанций SB. Требуемая тем-

пература воздуха поддерживается с помощью регулятора температуры TS, датчик которого TE размещается в воздуховоде после вентилятора. Регулятор управляет исполнительным механизмом клапана на обратной линии теплоснабжения воздухоподогревателя (теплоноситель – вода). Для технологической защиты воздухоподогревателя от замерзания в схему включен регулятор температуры TS, один датчик которого TE установлен в теплопроводе после воздухоподогревателя, а второй TE – в воздуховоде перед ним. Когда температура воды понизится до 30°C, а наружного будет ниже 3 °C, регулятор TS отключит вентилятор и закроет приемный утепленный клапан Кл. Кнопочная станция SB и магнитный пускатель NS служат для управления электрообогревателем утепленного клапана на случай эксплуатации при температурах ниже пределов, предусмотренных основной схемой.

Наружный воздух, проходя через открытую воздушную заслонку, попадает на воздушный фильтр. Если перепад давления на фильтре слишком велик (давление измеряется дифманометром PDI), что определяется регулятором перепада давления PDS, то на щите управления загорается индикатор «Засорение фильтра». Отключение системы при этом не предусмотрено.

Такие же датчики (PDI и PDS) контролируют перепад давления воздуха и на вентиляторе. Если при запуске системы через определенный интервал времени заданный перепад давления не появляется, система останавливается. То же происходит, если указанный перепад давления исчезает во время работы системы.

Для обеспечения заданного температурного режима при вентиляции помещений применяют способ регулирования, когда весь объем приточного воздуха забирается снаружи и проходит воздухонагреватель.

Функциональная схема автоматизации приточной камеры системы вентиляции П2 представлена на рис. 5.1.

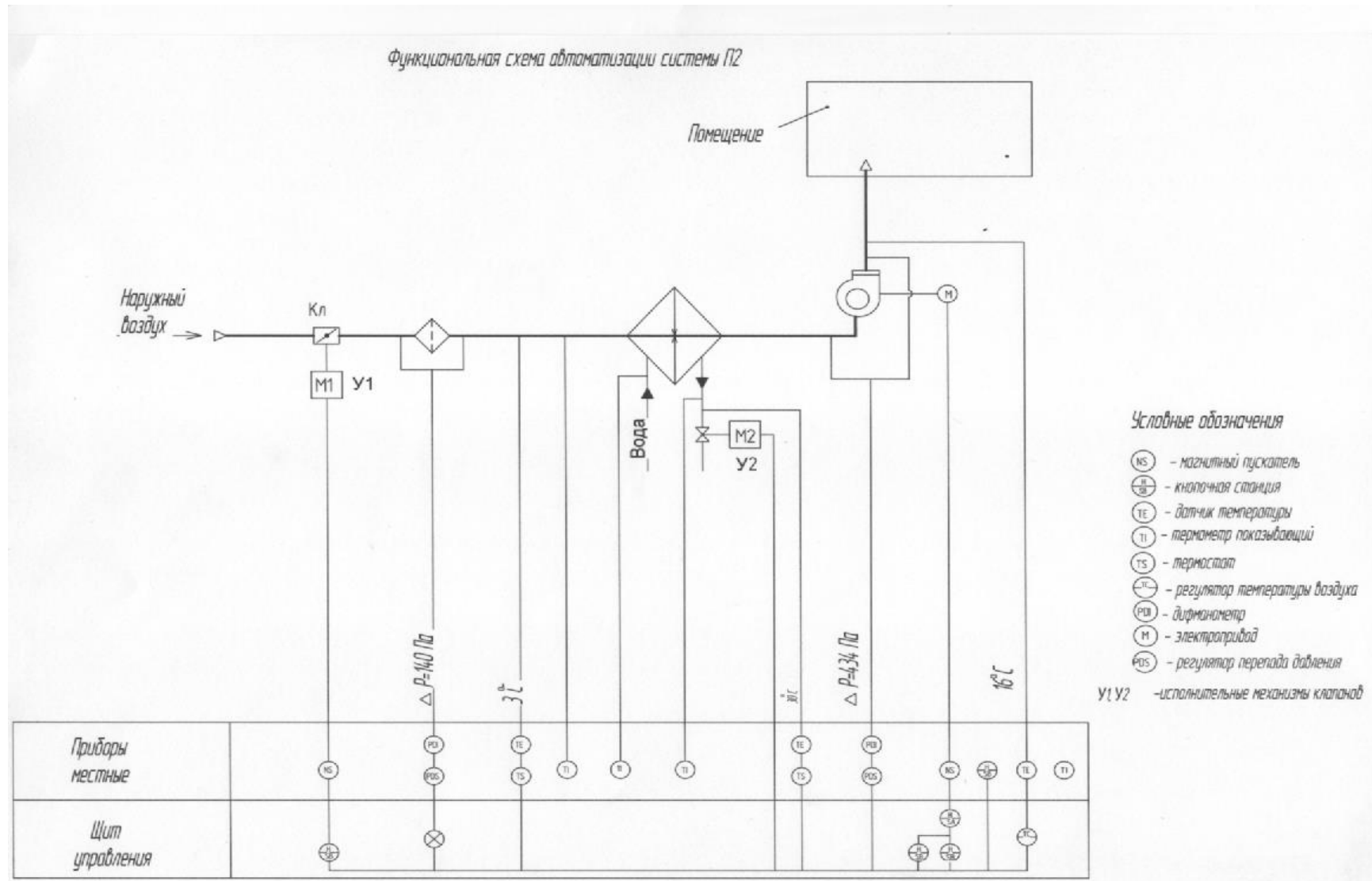


Рисунок 5.1 – Автоматизация работы приточной установки П2.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1 Последовательность монтажа

Монтаж вентиляционных устройств является частью общего процесса строительного производства, поэтому он тесно увязан со сроками и последовательностью выполнения общестроительных и других специальных работ. Перед монтажом вентсистем выполнен комплекс общестроительных работ для монтажа систем вентиляции.

Весь объем работ разбит на два равновеликих по трудоёмкости технологических участка (захватки) с расчетом последующей поточной организации производства работ. Захватка – часть здания, сооружения или участок строительного объекта, на котором выполняются монтажные работы примерно равной трудоёмкости.

Разбивка на захватки произведена с учетом ряда факторов: протяженности систем, диаметра и периметра воздуховодов, количества приточных и вытяжных систем, наличия вентиляционного и очистного оборудования, по типам систем с учетом их территориального расположения, привязки к технологическому оборудованию и трудоёмкости монтажа.

Деление на две захватки:

I захватка – монтаж приточной камеры, воздухозаборной решетки системы П2, воздуховодов, жалюзийных и щелевых решеток систем П2, В1, В2, В3, В6, В7, местных отсосов систем В2 и В6, воздуховодов и щелевых решеток систем ВЕ4, ВЕ5, ВЕ6, ВЕ10 ;

II захватка - монтаж приточной камеры, воздухозаборной решетки системы П1, воздуховодов, жалюзийных и щелевых решеток систем П1, В4, В5, В8, В9.

Ведомость объемов работ приведена в таблице П.5 приложение Д.

6.2 Определение трудоемкости работ

Расчет требуемых затрат труда и машинного времени по подсчитанному объему строительно-монтажных работ проведен по "Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы". Трудозатраты в ЕНиР даны в человеко-часах и машино-часах. Определение трудозатрат на данный объем работ по захваткам, чел.-дн. (маш.-смен), определены по формуле:

$$T_p = \frac{H_{ep} \cdot V}{8,2}, \quad (6.1)$$

где H_{ep} - норма времени (чел.-час, маш.-час), необходимая для выполнения определенного вида работ по ЕНиР;

V - физический объем работ по таблице П.4.1, м², шт, сек.;

8,2 – продолжительность смены, час.

Кроме определения трудоемкости основных строительно-монтажных работ в ППР, необходимо учесть затраты труда на подготовительные работы (8% от трудоемкости основных работ), пуск, наладку и регулировку системы (5%), а также неучтенные работы (10%).

Результаты расчета трудоемкости показаны в таблице П.6 приложение Д.

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

7.1 Технологическая характеристика объекта

Объектом монтажа является здание школы искусств г. Новокуйбышевск. Видом работ является реконструкция системы вентиляции.

Таблица 7.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж вентиляционных систем	Подъем воздуховодов	Монтажник вентиляционных систем	Лебедка ручная	Стропы
2	Монтаж креплений	Сверление отверстий, установка анкерных болтов и креплений	Монтажник вентиляционных систем 3-5р.	Перфоратор, дрель ручная	Электроинструмент
3	Крепление воздуховодов	Болтовое соединение элементов воздуховодов	Монтажник вентиляционных систем	Ключи рожковые и накидные, ключ трещеточный	Личный инструмент
4	Монтаж вытяжных вентиляторов	Подъем вентиляторов на кровлю	Монтажник вентиляционных систем	Кран грузоподъемный	Стропы

7.2 Идентификация профессиональных рисков

Вредными производственными факторами являются физические, химические, биологические или психофизические факторы приводящие к заболеванию. Опасными производственными факторами являются факторы способные привести к травме или гибели при производстве работ.

Виды работ, оборудование, технологические операции, при которых встречаются опасные и вредные производственные факторы, а также меры по предупреждению представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Монтаж вентиляционных систем на высоте	Движущиеся машины и механизмы; Острые кромки, заусенцы; Расположение рабочего места на высоте 1,3 м и более;	Лебедки ручные, воздуховоды, лестницы, подмости, неогороженные перепады по высоте
2	Монтаж креплений	Электрический ток; повышенная запыленность воздуха; повышенная вибрация	Электроинструмент, бетонная пыль
3	Крепление воздуховодов	Острые кромки и заусенцы; Расположение рабочего места на высоте 1.3 м и более	Воздуховоды, лестницы, подмости, неогороженные перепады по высоте
3	Монтаж вытяжных вентиляторов	Движущиеся машины и механизмы; Расположение рабочего места на высоте 1,3 м и более;	Перемещаемые грузы, подвижные машины механизмы, неогороженные перепады по высоте

7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Мероприятия по охране труда при производстве работ разрабатываются с учетом требований ГОСТ 12.1005-88 Система стандартов безопасности труда.

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующее обучение, для работы монтажниками и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья. Перед допуском к самостоятельной работе монтажники обязаны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;

- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Монтажники обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

Таблица 7.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор ¹	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора ²	Средства индивидуальной защиты работника ³
1	Движущиеся машины и механизмы; Острые кромки, заусенцы; Расположение рабочего места на высоте 1,3 м и более;	Тормозные и сигнальные устройства, ограждающие устройства, настилы, улавливающие сетки	Предохранительные пояса, защитные каски, костюм х/б, ботинки с жестким подноском, рукавицы диагональные
2	Электрический ток; повышенная запыленность воздуха; повышенная вибрация	Проверка электроизоляции, защитное заземление, непродолжительная работа электроинструментом	Средства защиты органов дыхания, средства защиты глаз, рукавицы диагональные

7.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.

Таблица 7.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	1 уч.	Электроинструмент	Д	Угарный газ, высокая температура	Удушье, ожоги
2	2 уч.	Электроинструмент	Д	Угарный газ, высокая температура	Удушье Ожоги

Таблица 7.5 - Средства обеспечение 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 (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель ОП-5 ОУ-3	-	-	-	-	-	Багор пожарный	Пожарный извещатель
Кошма	-	-	-	-	-	Лопата	Телефон
Песок	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 7.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Работа электроинструментом	Резка металла, сверление отверстий	Осмотр электроизоляции, защитное заземление, автоматические выключатели

7.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта.

Таблица 7.7 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Сверление, резка металла	Электроинструмент	Загрязнение воздуха рабочей зоны	-	Загрязнение почвы, отходами производства
Работа транспорта и грузоподъемной техники	Транспортные средства и грузоподъемная техника	Загрязнение воздуха рабочей зоны	-	Загрязнение почвы выхлопными газами, давление на почву

Таблица 7.8 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Школа искусств
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Установка нейтрализатора отработавших газов на выхлопную систему, сокращение работы грузоподъемного крана и транспортных средств
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	-
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Складирование и сортировка мусора в специализированные контейнеры

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика процесса монтажа системы вентиляции, перечислены должности работников, используемое оборудование, технологические операции и применяемые материалы.

Проведена идентификация профессиональных рисков и мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов. Подобраны средства индивидуальной защиты (табл. 7.3).

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (табл. 7.5).

Идентифицированы экологические факторы (табл. 7.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (табл. 7.8)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ 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
2. ГОСТ 30 494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. Режим доступа: <http://www.npmaap.ru/possnips/standpr/gost30494.html>.
3. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2012.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
4. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Электронный ресурс] – Дата актуализации: 06.04.2015. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Index/1/1583.htm>
5. 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>
6. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия [Текст] (актуализация СНиП 2.01.07)– 85 с.;
7. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения [Текст] (актуализация СНиП 2.08.02-89* Пособие для проектирования предприятий общественного питания)– 46 с.;
8. Сканави, А. Н. Отопление : учеб. для студ. вузов/ А. Н. Сканави, Л. М. Махов. [Текст] – Гриф МО. – М.: АСВ, 2008. – 576 с.

9. Отопление : учеб. для студ. вузов / В. И. Полушкин, С.М.Анисимов, В.Ф.Васильев и др. [Текст] – М.: Академия, 2010– 248 с.
10. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. [Текст] В 2-х ч. Под. ред. И. Г. Староверова. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ч. I. Отопление, водопровод, канализация - М.: Стройиздат, 1975. -429 с.
11. В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В.И. Новожилов. [Текст] Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. - М.: Стройиздат, 1985– 206с.
12. Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский Отопление и вентиляции жилых и гражданских зданий. – Киев: 1983.[Текст] – 272 с.
13. Внутренние санитарно–технические устройства Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4 изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.
14. Каталог компании «Сезон» - решетки алюминиевые вентиляционные [Текст] – 60 с.;
15. Методическое пособие к дипломному проектированию. Организация работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха. [Текст] 2 изд., перераб. и допол. / Сост. Маслова Н.В. - Тольятти: ТГУ,2006.- 76с.;
16. Мухин О.А. Автоматизация систем теплогасоснабжения и вентиляции: Учеб. пособие для ВУЗов. [Текст] – Мн.: Высш. шк., 1986 – 306 с.: ил.
17. Монтаж вентсистем. Справочник по специальным работам: И.Г. Староверов. [Текст] – М.: Стройиздат, 1966.-365с.
18. Каталог фирмы “Веца” – Элементы САУ. Режим доступа: www.veza.ru/catalog/sistemy-i-elementy-avtomaticheskogo-upravleniya/kanal-sau;
19. Каталог фирмы “Корф” – Сетевые элементы. Режим доступа: topsg.ru/ventilyacionnye-sistemy;
20. Проектирование промышленной вентиляции. Под ред. Б.С. Молчанов. – 2 изд., перераб. [Текст] – Ленинград, 1970. – 223с.

21. Единые нормы и расценки. Сборник Е10. Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации. Режим доступа: www.realtor24.ru/gosts/1652;
22. Методическое пособие к разделу дипломного проекта «Безопасность и экологичность технического объекта»/Сост. Горина Л.Н. [Текст] - Тольятти: ТГУ, 2016.-20 с.
23. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для ВУЗов. – М. [Текст]: Высш. шк., 2007 – 616 с.: ил.
24. "ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. Режим доступа: ohranatru-da.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4663;
25. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 июня 2009 г. №290н об утверждении межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. [Текст] - 8с.
26. ФЗ-123 Федеральный закон технический регламент «О требованиях пожарной безопасности»(ред. от 13.07.2015г.) Режим доступа: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699;
27. «ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования». Режим доступа: <https://polyset.ru/GOST/GOST-12-1-004-91>;
- 28.Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Режим доступа: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109;
29. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для ВУЗов. – М.: Высш. шк., 2007 [Текст] – 616 с.: ил.
30. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие / Е. С. Бандарь, А. С. Гордиенко, В. А. Михайлов, Г. [Текст] Под общ. ред. Е. С. Бондаря. - Киев: 2005. - 560 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица П.1 - Кратность воздухообмена помещений.

№ помещения	Наименование помещения	t _в , °С	V _{пом} , м ³	Приток		Вытяжка	
				к, 1/ч	L, м ³ /ч	к, 1/ч	L, м ³ /ч
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Мастерская	16	122	2,5	300	1	450
3	Музыкальный зал	18	226	20 м ³ /ч на 1 чел.	1400	20 м ³ /ч на 1 чел.	1400
4	Подсобное помещение	16	6			1	15
5	Подсобное помещение	16	5			1	15
6	Помещение при сцене	16	49	2	100		
7	Репетиторская	20	66	1,5	100	1,5	100
8	Гардероб	16	27				
9	Коридор	16	68				
10	Кладовая продуктов	12	40			1	40
11	Кабинет преподавателя физкультуры	20	30	20 м ³ /ч на 1 чел.	20		
12	Спортивный зал	17	289	80 м ³ /ч на 1 чел.	1300	80 м ³ /ч на 1 чел.	1300
13	Раздевалка	21	14				
14	Сан. узел	16	28			50 м ³ /ч на 1 унитаз	100

15	Помещение для занятий ритмикой	20	123				
16	Кладовая овощей	5	24			2	40
17	Сан. узел	16	7			50 м ³ /ч на 1 унитаза	50
18	Гардероб	16	7			1	15
19	Холл	16	22				
20	Доготовочный цех	16	29	3	80		
21	Горячий цех	5	114	по расчету	4800	по расчету	4800
22	Электрощитовая	15	29			1	30
23	Моечная столовой посуды	20	27	4	110	6	160
24	Холодный цех	16	26	3	80	4	100
25	Обеденный зал на 44 места	16	221	по расчету	3221	по расчету	3221
26	Кабинет секретаря	20	53	20 м ³ /ч на 1 чел.	80		
27	Коридор	16	393				
27 [^]	Коридор	16	14				
28	Класс инд. занятий по музыке	20	38	16 м ³ /ч на 1 чел.	30		
29	Класс инд. занятий по музыке	20	38	16 м ³ /ч на 1 чел.	30		
30	Класс инд. занятий по музыке	20	44	16 м ³ /ч на 1 чел.	30		
31	Класс инд. занятий по музыке	20	44	16 м ³ /ч на 1 чел.	30		
32	Библиотека	18	123	1	120		

33	Сан. узел	16	22			50 м ³ /ч на 1 унитаз	50
34	Сан. узел	16	18			50 м ³ /ч на 1 унитаз	100
35	Класс инд. занятий по музыке	20	62	16 м ³ /ч на 1 чел.	30		
36	Кабинет завуча	20	27	20 м ³ /ч на 1 чел.	20		
37	Преподавательская	20	105	20 м ³ /ч на 1 чел.	80	20 м ³ /ч на 1 чел.	80
38	Кабинет директора	20	39	20 м ³ /ч на 1 чел.	20		
39	Кабинет м/сестры	21	18	1	20		
40	Стоматологический кабинет	21	44	3	125	4	165
41	Комната электросве- толечения	21	19	3	60	4	80
42	Комната ингаляций	21	12	8	100	10	120
43	Сан. узел	16	7			50 м ³ /ч на 1 унитаз	50
44	Сан. узел	16	7			50 м ³ /ч на 1 унитаз	50
46	Комната уборочного инвентаря	16	14			1	15
47	Гардероб	16	42			1	40
48	Коридор-холл	16	93	2	190	4,5	420
49	Учебный класс	20	81	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		
50	Учебный класс	20	88	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		

51	Преподавательская	20	48	20 м ³ /ч на 1 чел.	60	20 м ³ /ч на 1 чел.	60
52	Коридор	16	181				
53	Учебный класс	20	87	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		
54	Учебный класс	20	87	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		
56	Сан. узел	16	12			50 м ³ /ч на 1 унитаз	100
57	Сан. узел	16	10			50 м ³ /ч на 1 унитаз	150
58	Сан. узел	16	12			50 м ³ /ч на 1 унитаз	50
59	Коридор-холл	16	93	2	190	4,5	420
60	Преподавательская	20	48	20 м ³ /ч на 1 чел.	60	40 м ³ /ч на 1 чел.	60
61	Учебный класс	20	87	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		
62	Учебный класс	20	87	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		
63	Гардероб	16	58			1	60
64	Коридор-холл	16	93	2	190	4,5	420
65	Коридор	16	121				
66	Учебный класс	20	87	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		
67	Учебный класс	20	87	16 м ³ /ч на 1 чел.	210		
69	Сан. узел	16	12			50 м ³ /ч на 1 унитаз	100
70	Сан. узел	16	10			50 м ³ /ч на 1 унитаз	150

71	Сан. узел	16	13			50 м ³ /ч на 1 унитаз	50
72	Коридор-холл	16	86	2	190	4,5	420
	ЛК1	16	125				
	ЛК2	16	125				
					14846		15046

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица П.2 - Аэродинамический расчет приточной системы П 1

N	L	l	d	F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$		
ВР	210			0.0225	2.59			1.3						
1	210	1.5	160	0.020	2.90	0.88	1.320	2.4	3.75	9.000	10.320	10.320		
2	420	1.7	200	0.031	3.72	1.93	3.281	0.7	7.35	5.145	8.426	18.746		
3	610	2	200	0.031	5.40	2.95	5.900	0.2	9.07	1.814	7.714	26.460		
4	670	1.3	200	0.031	5.93	4.94	6.422	0.35	18.15	6.353	12.775	39.235		
5	1280	4.2	250	0.049	7.25	3.95	16.590	0.2	23.424	4.685	21.275	60.509		
6	1340	0.9	250	0.049	7.59	4.6	4.140	0.2	33.75	6.750	10.890	71.399		
7	1950	2.7	315	0.078	6.95	5.1	13.770	0.126	29.1	3.667	17.437	88.836		
8	2560	5.9	400	0.126	5.66	6.08	35.872	0.2	21.6	4.320	40.192	129.028		
9	4930	6.55	500	0.196	6.98	0.96	6.288	0.2	29.4	5.880	12.168	141.196		
10	6250	1.2	500	0.196	8.85	3.537	4.244	0.15	48.6	7.290	11.534	152.730		
11	6670	0.9	630	0.312	5.95	2.05	1.845	0.6	21.6	12.960	14.805	167.535		
					Ответвление 1									
ВР	210			0.0225	2.59									
12	210	0.5	160	0.020	2.92	0.88	0.44	1.84	5.07	9.3288	9.7688	9.769		
					Ответвление 2									
ВР	190			0.0225	2.35									
12	190	0.2	160	0.020	2.64	0.88	0.176	1.84	5.07	9.3288	9.5048	9.505		
				Невязка(18,746-9,505)/18,746*100=49%										
				$\xi=(18,746-9,505)/5,07=1,8$ dд=146										
					Ответвление 3									
ВР	60			0.0225	0.74									
12	60	1.5	125	0.020	0.83	0.88	1.32	1.84	4.21	7.7464	9.0664	9.066		
				Невязка(26,460-9,066)/26,460*100=25,65%										
				$\xi=(26,469-9,066)/4,21=3,9$ dд=87										

Продолжение таблицы П.2

					Ответвление 4									
BP	210			0.0225	2.59			1.3						
15	210	1.8	160	0.031	1.86	0.61	1.098	1.5	1.94	2.91	4.008	4.008		
16	420	1.1	200	0.031	3.72	0.85	0.935	0.03	7.35	0.2205	1.1555	5.164		
17	610	3.4	200	0.031	5.40	1.94	6.596	1.5	18.15	27.225	33.821	38.985		
					Невязка(39,235-38,985)/39,235*100=2,5%									
					Ответвление 5									
BP	210			0.0225	2.59									
18	210	1.8	160	0.020	2.92	0.88	1.584	1.5	1.93	2.895	4.479	4.479		
					Ответвление 6									
BP	190			0.02	2.35									
19	190	0.2	200	0.020	2.64	0.87	0.174	1.5	5.02	7.53	7.704	7.704		
					Невязка(7,704-5,164)/17,704*100=32,9%									
					$\xi=(7,704-5,164)/5,02=0,5$ дд=176									
					Ответвление 7									
BP	60			0.0225	0.74									
20	60	0.2	125	0.020	0.83	0.88	0.176	1.84	4.21	7.7464	7.9224	7.922		
					Невязка(39,235-7,922)/39,235*100=79,8%									
					$\xi=(39,235-7,922)/4,21=7,43$ дд=79									
					Ответвление 8									
BP	210			0.0225	2.59			1.3						
21	210	2.9	160	0.031	1.86	0.61	1.769	1.5	2.87	4.305	6.074	6.074		
22	420	1.1	200	0.031	3.72	0.85	0.935	0.64	8.35	5.344	6.279	12.353		
23	610	3.4	200	0.031	5.40	1.94	6.596	1.5	19.1	28.65	35.246	47.599		
					Невязка(71,399-47,599)/71,399*100=33%									
					$\xi=(71,399-47,599)/19,1=1,2$ дд=165									

Продолжение таблицы П.2

					Ответвление 9									
ВР	210			0.0225	2.59			1.3						
24	210	0.5	160	0.020	2.92	0.88	0.44	1.5	3.17	4.755	5.195	5.195		
					Ответвление 10									
ВР	190			0.0225	2.35									
25	190	0.2	200	0.020	2.64	0.87	0.174	1.5	5.02	7.53	7.704	7.704		
					Невязка(12,353-7,704)/12,353*100=37%									
					$\xi=(12,353-7,704)/5,02=0,65$ $d_d=172$									
					Ответвление 11									
ВР	210			0.0225	2.59			1.3						
26	210	3.2	160	0.031	1.86	0.61	1.952	1.5	2.87	4.305	6.257	6.257		
27	420	1	200	0.031	3.72	0.85	0.85	0.64	8.35	5.344	6.194	12.451		
28	610	3.4	200	0.031	5.40	1.94	6.596	1.5	19.1	28.65	35.246	47.697		
					Невязка(88,836-47,697)/88,836*100=46,3%									
					$\xi=(88,836-47,697)/19,1=2,17$ $d_d=152$									
					Ответвление 12									
ВР	120			0.0100	2.59			1.3						
29	120	2.9	100	0.008	4.25	0.61	1.769	1.5	2.87	4.305	6.074	6.074		
30	150	1.1	100	0.012	3.40	0.85	0.935	1.5	5.83	8.745	9.68	15.754		
31	210	3.4	125	0.012	4.76	1.94	6.596	1.5	13.2	19.8	26.396	42.150		
32	270	5.7	125	0.020	3.73	3.03	17.271	2.36	15.9	37.524	54.795	96.945		
33	370	8	160	0.020	5.11	3.12	24.96	3.22	12.3	39.606	64.566	161.511		
					Ответвление 13									
ВР	300			0.0180	4.63			1.3						
30	300	2.5	250	0.049	1.70	0.61	1.525	1.5	2.87	4.305	5.83	5.830		
31	1000	1	250	0.049	5.66	0.85	0.85	1.5	5.83	8.745	9.595	15.425		
32	1100	1	250	0.049	6.23	1.94	1.94	1.5	13.2	19.8	21.74	37.165		
33	1800	1	315	0.078	6.42	3.03	3.03	2.36	8.3	19.588	22.618	59.783		
34	1900	4.5	315	0.078	6.78	1.13	5.085	3.22	9.4	30.268	35.353	95.136		
35	2000	3.4	315	0.078	7.13	2.17	7.378	3.22	10.3	33.166	40.544	135.680		
36	2370	9.85	400	0.160	4.11	0.466	4.5901	1.46	10.2	14.892	19.4821	155.162		
					Невязка(161,511-155,162)/161,511*100=9,9%									

Продолжение таблицы П.2

					Ответвление 14									
ВР	1300			0.0720	5.02			1.3						
37	1300	2.5	400	0.126	2.88	2.97	7.425	1.5	2.87	4.305	11.73	11.730		
38	1320	3.85	400	0.126	2.92	8.09	31.1465	1.7	5.83	9.911	41.0575	52.788		
				Невязка(141,196-52,788)/141,196*100=62,6%										
				$\xi=(141,196-52,788)/5,83=15,2$ дл=223										
					Ответвление 15									
ВР	60			0.010	1.67			1.3						
39	60	2	100	0.020	2.12	0.788	1.576	1.5	2.87	4.305	5.881	5.881		
40	185	0.5	160	0.020	2.56	0.604	0.302	0.35						
41	305	0.5	160	0.020	4.22	1.448	0.724	0.544	5.83	3.17152	3.89552	9.777		
42	325	1	160	0.020	4.49	1.614	1.614	0.27	13.2	3.564	5.178	14.955		
43	345	1.75	160	0.031	3.05	1.796	3.143	2.36	8.3	19.588	22.731	37.686		
44	425	12.65	200	0.031	3.76	2.12	26.818	8.2	9.4	77.08	103.898	141.584		
				Невязка(141,584-141,196)/141,584*100=0,27%										

Приложение 2

П2

Магистраль

N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	Σξ	Pд	Z	Rl+Z	Σ(Rl+Z)
			d	axb	dэ									
BP	80					0.0065	3.42			1.3	6.99	9.087	9.087	9.087
1	80	2.2			100	0.0079	2.83	1.304	2.869	1.9	4.82	9.158	12.027	21.114
2	190	3.9			100	0.0079	6.72	5.89	22.971	5.5	27.72	152.460	175.431	196.545
3	4990	1.7		500x600	560	0.246	5.63	0.581	0.988	1.6	19.084	30.534	31.522	228.067
4	5070	16.9		500x600	560	0.246	5.72	0.613	10.360	1.5	19.69	29.535	39.895	267.962
5	8371	3.5		800x500	630	0.312	7.46	0.823	2.881	0.3	33.36	10.008	12.889	280.850

Ответвление 1

6	1610	2.4		500x250	315	0.0615	5.74	1.14	2.736	2.9	19.830	57.507	60.243	60.243
7	3301	15.8		500x400	450	0.159	5.77	1.15	18.17	7.5	20.040	150.300	168.470	228.713

Невязка $(267,962-228,713)/267,962*100=14,64<15\%$

Ответвление 2

BP	80					0.0065	3.420			1.3	6.990	9.087	9.087	9.087
8	80	0.5			100	0.0079	2.830	1.304	0.652	3.4	4.820	16.388	17.04	26.127

Невязка $(60,243-26,127)/60,243*100=56,63\%>15\%$

$\xi=(60,243-26,127)/4,82=7,07$ dд=63

В2

Магистраль

N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	Σξ	Pд	Z	Rl+Z	Σ(Rl+Z)
			d	axb	dэ									
зонт 800x400	500				200	0.0314	4.42			0.3	11.17	3.351	3.351	3.351
1	500	3.02			200	0.0314	4.42	1.19	3.594	1.3	11.17	14.521	18.115	21.466
2	1650	1.68		400x400	400	0.16	2.86	0.071	0.119	1.35	4.92	6.642	6.761	28.227
3	2800	3.26		400x400	500	0.16	4.86	0.487	1.588	1.34	14.19	19.0146	20.602	48.829
4	4800	1		500x600	560	0.3	4.44	0.361	0.361	0.9	11.8	10.62	10.981	59.810
5	533	5.2			160	0.02	8.38	4.99	25.948	0	42.12	0	25.948	85.758

Ответвление 1

6	1150	0.5			250	0.049	6.51	1.86	0.930	0.7	25.48	17.836	18.766	18.766
Невязка $(21,488-18,766)/21,488*100=12,66%<15%$														
Ответвление 2														
7	1150	0.5			250	0.049	6.51	1.86	0.93	0.4	25.480	10.192	11.122	11.122
Невязка $(28,227-8,766)/28,227*100=33,52%>15%$														
$\xi=(48,829-11,96)/4,62=7,99$ $d_d=232x332$														
В3														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	805				0.062	3.60			1.3					
1	3221	7.95		500x500	500	0.25	3.58	0.278	2.210	5.5	7.67	42.185	44.395	44.395
В1														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	434				0.0144	1.91			1.3					
1	434	0.5		250x250	0.25	0.063	1.93	2.4	1.200	1.5	2.24	3.360	4.560	4.560
2	868	7.685		250x250	0.25	0.063	3.86	8.4	64.554	2.4	8.9	21.360	85.914	85.914
В6														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									
зонт 1500x700	80				0.0144	1.54			3.3					
1	80	1.7			125	0.012	1.85	9.57	16.269	4.5	62.51	281.295	297.564	297.564
В7														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									

BP	165					0.0144	3.18			1.3				
1	165	1.8			100	0.012	3.82	1.542	2.776	4.525	8.4	38.010	40.786	40.786
2	285	0.9			160	0.02	3.96	1.286	1.157	2.5	9.34	23.350	24.507	65.293
3	365	5.085			160	0.02	5.07	1.981	10.073	2.5	15.32	38.300	48.373	113.666
Ответвление 1														
BP	120					0.0144	6.51			1.3				
4	120	0.2			100	0.008	4.24	2.64	0.528	2.51	10.85	27.234	27.762	27.762
Невязка $(40,786-27,762)/40,786*100=31,9\%>15\%$														
$\xi=(40,786-27,762)/10,85=1,2$ дд=128														
Ответвление 2														
BP	80													
5	80	0.2			100	0.008	2.83	1.3	0.26	3.63	4.823	17.507	17.767	17.767
Невязка $(65,293-17,767)/65,293*100=72,7\%>15\%$														
$\xi=(65,293-17,767)/4,823=9,85$ дд=97														
В8														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	50				0.0144				1.3					
1	50	0.5			100	0.008	1.77	0.571	0.286	1.3	1.88	2.444	2.730	2.730
2	100	1.5			160	0.02	1.38	0.205	0.308	1.6	1.15	1.840	2.148	4.877
3	150	1			160	0.02	2.07	0.42	0.420	1.5	2.58	3.870	4.290	9.167
4	200	1			160	0.012	2.76	0.695	0.695	1.5	4.6	6.900	7.595	16.762
5	350	0.5			200	0.031	3.09	0.639	0.320	1.5	5.77	16.900	17.220	33.982
6	400	1.685			200	0.031	3.54		0.000	0.2	7.53	1.581	1.581	46.015
Ответвление 1														
BP	50					0.0144	0.96			1.3				
7	50	0.2			100	0.008	1.77	0.571	0.114	1.5	1.880	2.820	2.934	2.934
Ответвление 2														
BP	50					0.0144	0.96			1.3				
8	50	0.2			100	0.008	1.77	0.571	0.114	1.5	1.880	2.820	2.934	2.934
Невязка $(4,877-2,934)/4,877*100=29,8\%>15\%$														
$\xi=(4,877-2,934)/1,88=1,03$ дд=82														
Ответвление 3														

BP	150					0.0144	2.89			1.3				
10	150	5.6			100	0.008	5.31	3.91	21.896	2.71	8.900	24.119	46.015	27.318
Невязка $(46-27,318)/46*100=41,3\%>15\%$														
$\xi=(46-27,318)/8,9=3,6$ дд=71														
Ответвление 4														
BP	50					0.0144	0.96			1.3				
11	50	0.2			100	0.008	1.77	0.571	0.114	1.5	1.880	2.820	2.934	2.934
Невязка $(46-2,934)/46*100=93,6\%>15\%$														
$\xi=(46-2,934)/1,88=22,9$ дд=15														
Ответвление 5														
BP	150					0.0144	2.89			1.3				
12	150	1.2			100	0.008	1.77	0.57	0.684	1.71	1.880	3.215	3.899	3.9
Невязка $(46-3,9)/46*100=91,5\%>15\%$														
$\xi=(46-3,9)/1,88=22,3$ дд=15														
В9														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	RI	$\Sigma\xi$	Pд	Z	RI+Z	$\Sigma(RI+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	50					0.0144	0.96			1.3				
1	50	1.8			100	0.008	1.74	0.571	1.028	1.5	1.88	2.820	3.848	3.848
2	100	0.9			160	0.02	1.39	0.205	0.185	1.5	1.15	1.725	1.910	5.757
3	150	5.085			160	0.02	2.08	0.42	2.136	1.5	2.58	3.870	6.006	11.763
4	200	1.8			100	0.02	2.78	0.695	1.251	1.5	4.6	6.900	8.151	19.914
5	250	0.9			160	0.02	3.47	1.027	0.924	1.73	7.18	12.421	13.346	33.260
Ответвление 1														
BP	120					0.0144	6.51			1.3				
6	50	0.2			100	0.008	1.74	0.571	0.114	1.5	1.88	2.820	2.934	2.934
Невязка $(3,848-2,934)/3,848*100=23,7\%>15\%$														
$\xi=(3,848-2,934)/1,88=2,28$ дд=76														
Ответвление 2														
BP	80													
7	50	0.2			100	0.008	1.74	0.571	0.114	1.5	1.88	2.820	2.934	2.934
Невязка $(5,757-2,934)/5,757*100=49\%>15\%$														
$\xi=(5,757-2,934)/=0,92$ дд=146														

Ответвление 3														
BP	80													
8	50	0.2			100	0.008	1.74	0.571	0.114	1.5	1.88	2.820	2.934	2.934
Невязка $(11,763-2,934)/11,763*100=75\%>15\%$														
$\xi=(11,763-2,934)/1,88=4,69$ дд=110														
Ответвление 4														
BP	80													
9	50	0.2			100	0.008	1.74	0.571	0.114	1.5	1.88	2.820	2.934	2.934
Невязка $(19,914-2,934)/19,914*100=85,2\%>15\%$														
$\xi=(19,914-2,934)/1,88=9$ дд=99														
Ответвление 4														
BP	80													
9	50	0.5			100	0.008	1.74	0.571	0.286	1.5	2.89	4.335	4.621	4.621
Невязка $(32,360-4,621)/2,89*100=90,4\%>15\%$														
$\xi=(32,360-4,621)/2,89=9,85$ дд=96														
B4														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	210				0.031	3.42			1.3		0	0.000	0.000	
1	210	1.2			200	0.031	1.86	0.261	0.313	1.5	2.7	4.05	4.363	4.363
2	420	12			200	0.031	3.71	0.879	10.548	1.78	8.3	14.774	25.322	29.685
3	480	1.5			200	0.078	4.24	1.112	1.668	2.73	10.85	29.6205	31.289	60.974
4	900	1.415			315	0.3	3.21	0.391	0.553	1.26	6.2	7.812	8.365	69.339
Ответвление 1														
5	210	1.2			200	0.031	1.86	0.261	0.313	1.5	2.7	4.05	4.363	4.363
Ответвление 2														
6	60	0.2			160	0.02	0.83	0.084	0.0168	1.37	1.690	2.315	2.332	2.332
Невязка $(29,685-2,332)/29,685*100=92,1\%>15\%$														
$\xi=(29,685-2,332)/1,69=15,1$ дд=89														
Ответвление 3														
BP	420					0.062	2.88							
7	420	6.90			200	0.03	3.71	0.89	6.14	4.58	8.30	38.01	44.16	44.16

Невязка $(60,974-44,16)/60,974*100=27,5\%>15\%$														
$\xi=(60,974-44,16)/8,3=2$ $d_d=154$														
B5														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	Rl	$\Sigma\xi$	Pд	Z	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	1400					0.1	3.88			1.3		0	0.000	0.000
1	1400	3.95		400x250	315	0.063	4.22	1.72	6.794	2.7	23.32	62.964	69.758	69.758
2	1820	3.7			400	0.126	4.02	0.446	1.650	2.4	9.75	23.4	25.050	94.808
3	1880	1.2			400	0.126	4.16	0.474	0.569	0.68	10.4	7.072	7.641	102.449
4	2300	1.455			400	0.126	5.08	0.685	0.997	0.98	15.57	15.2586	16.255	118.704
Ответвление 1														
5	420	8.4			200	0.02	3.71	0.261	0.879	5.2	8.3	43.16	44.039	44.039
Невязка $(69,758-44,039)/69,758*100=36,8\%>15\%$														
$\xi=(69,758-44,039)/8,3=3$ $d_d=147$														
Ответвление 2														
6	60	0.2			160	0.02	0.83	0.084	0.0168	1.37	1.690	2.315	2.332	2.332
Невязка $(94,808-2,332)/94,808*100=92,1\%>15\%$														
$\xi=(94,808-2,332)/1,69=15,1$ $d_d=89$														
Ответвление 3														
BP	420					0.062	2.88							
7	420	6.90			200	0.03	3.71	0.89	6.14	4.58	8.30	38.01	44.16	44.16
Невязка $(102,449-44,16)/102,449*100=56,89\%>15\%$														
$\xi=(102,449-44,16)/8,3=7$ $d_d=130$														

Таблица П.4 - Аэродинамический расчет естественных вытяжных систем

BE1														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	RI	$\Sigma\xi$	P _д	Z	RI+Z	$\Sigma(RI+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	30					0.0225	0.37			1.3				
1	30	7.785			160	0.02	0.41	0.43	3.348	1.71	0.025	0.043	2.100	2.100
Расп=2,23; 2,1														
Запас = $P_{расп}-(RI+Z)/P_{расп}*100\% = 2,23-2,1/2,23*100\%=5,8\%$ $5\%<5,8<10\%$														
BE2														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	RI	$\Sigma\xi$	P _д	Z	RI+Z	$\Sigma(RI+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	15					0.0225	0.18			1.3				
1	15	7.785			160	0.02	0.21	0.27	2.102	1.71	0.017	0.029	2.131	2.131
Расп=2,23; 2,1														
Запас = $P_{расп}-(RI+Z)/P_{расп}*100\% = 2,23-2,14/2,23*100\%=5,79\%$ $5\%<5,79<10\%$														
BE3														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	RI	$\Sigma\xi$	P _д	Z	RI+Z	$\Sigma(RI+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	100					0.0225	0.18			1.3				
1	100	7.785			160	0.02	1.08	0.25	1.946	1.71	0.025	0.043	1.989	1.989
Расп=2,23; 2,1														
Запас = $P_{расп}-(RI+Z)/P_{расп}*100\% = 2,23-1,98/2,23*100\%=9,2\%$ $5\%<9,2<10\%$														
BE4														
Магистраль														
N	L	l	Размеры воздуховодов			F	V	R	RI	$\Sigma\xi$	P _д	Z	RI+Z	$\Sigma(RI+Z)$
			d	axb	dэ									
BP	40					0.0225	0.18			1.3				
1	40	1		150x150	160	0.023	0.49	0.21	0.210	1.3	0.15	0.195	0.405	0.405
2		7.785		150x150	160	0.023	0.99	0.124	0.965	1.54	0.15	0.231	1.996	1.996
0.036														
Запас = $P_{расп}-(RI+Z)/P_{расп}*100\% = 2,23-1,996/2,23*100\%=9,4\%$ $5\%<9,4<10\%$														

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Подбор оборудования приточных камер



✉ 105203, г. Москва, ул. 16-я Парковая, 5

www.veza.ru

e-mail: veza@veza.ru

☎/факс: 926-99-02

☎/тел: 965-02-33, 965-05-62

☎/тел: 461-07-31, 461-65-61

Кондиционеры центральные каркасно-панельные (КЦКП)

Бланк-заказ 1 от 15.05.2016

по вх. от 15.05.2016

Объект	Школа искусств	Исполнение	Общепромышленное
Заказчик		Установка	П2
Расположение	г. Новокуйбышевск	Типоразмер	КЦКП-8_1
Телефон/Факс		Сторона	Справа
E-mail		Лв, [м3/ч]	8371
Для		Блоков/Моноблоков	5/1
Исполнитель	Байдак Н.	Подпись	

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

Сторона обл.: Справа; dPв=182,8Па; M=423кг

1.1. Передняя панель с клапаном

Возд. клапан: УВК-510х1465; ВхН=1465х510мм; Привод: NM24+SN1 (Открыто/Закрыто, 24В); Гиб. вставка: 1495х520мм

1.2. Фильтр ячейковый

Индекс: ФяУБ-1; Класс: G3; Материал: стекловолокно; dPв загрязн. 50%=140Па

1.3. Воздуонагреватель жидкостный

Индекс: ВНВ243.1-133-065-03-4,0-06-2; Dвх=32мм; Fто=33,5м2; Qт=135кВт; Kf=8%; Lв=8371м3/ч; tвн=-30°C; tвк=18°C; vго=3,2кг/м2/с; Gж_макс=1431кг/ч; Gж=1431кг/ч; tжн=150°C; tжк=61,6°C; w=0,7м/с; dPж=5,7кПа

1.4. Вентилятор

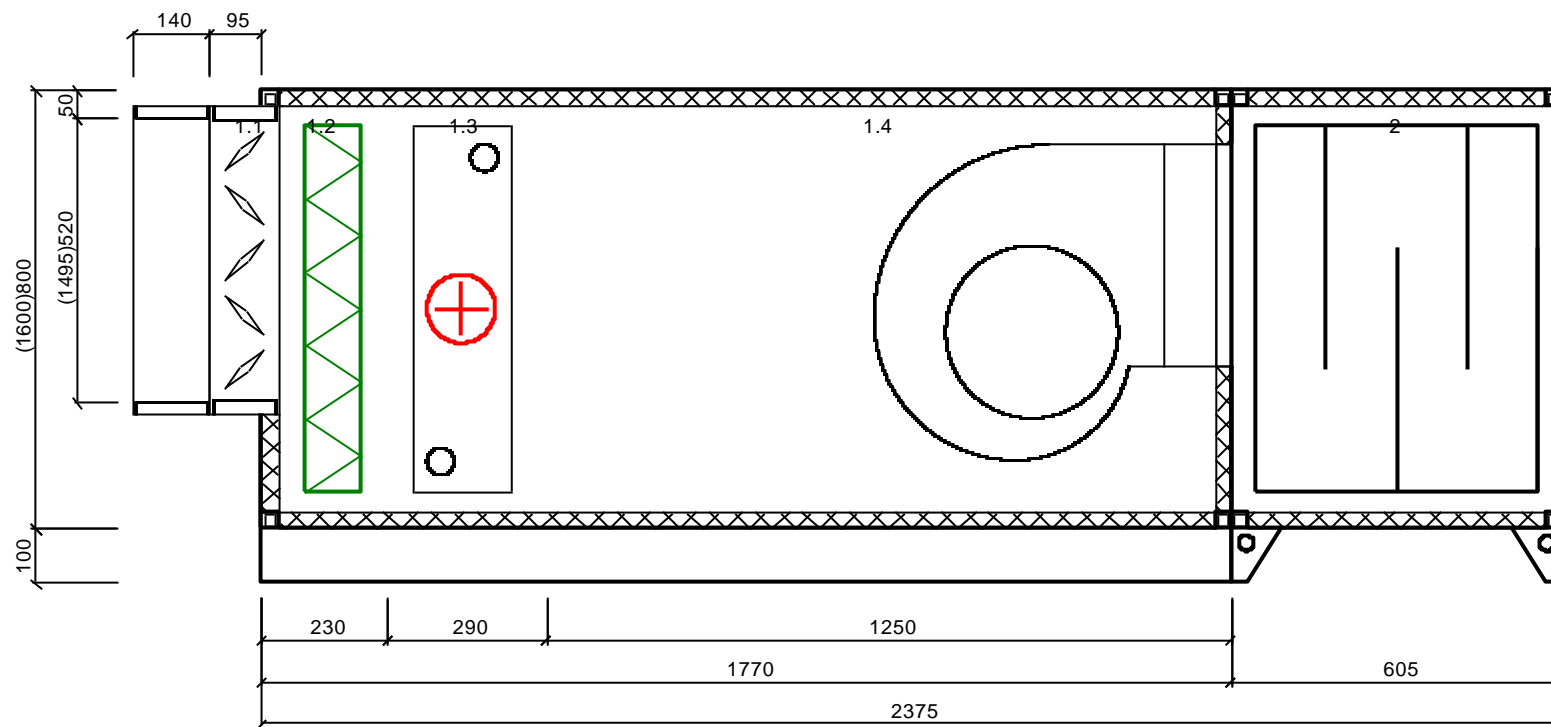
Индекс: АДН 315 L/R сх.5; Выхлоп: По оси; Выхлоп ВхН: 404х404мм; Сеть_вых: Да; Ro_в=1,19кг/м3; Pконд=200Па; Pсеть=250Па; Lв=8371м3/ч; Rполн=432Па; Pст=312Па; Vвых=14,25м/с; n_рк=943об/мин; Nр=1,78кВт; КПД=56,5%; Lsum_вх=87,5дБ; Lsum_вых=86,5дБ; Lsum_вх=85,1дБ(А); Lsum_вых=83,3дБ(А); Эл. двиг: А90L4; Ny=2,2кВт; n_дв=1390об/мин; Ремень: 2-SPZ-1320; Шкив_вент=2-SPZ-140мм; Шкив_двиг=2-SPZ-95мм; Lцентр=473мм

2. Шумоглушитель

L_пластин=500мм; dLсум=14,8дБ; Сторона обл.: Справа; dPв=17,6Па; ВхНхL: 1600х800х605мм; M=40кг

Автоматика

- Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
- Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
- Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
- 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю
- Электропривод регулирующего водяного клапана
- Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
- Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
- Шкаф приборов автоматики
- Контроллер



Спектральные и суммарные уровни звуковой мощности

Направление	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		Сумм	
На входе	77	81	75	84	79	77	73	70	дБ	85	дБ(А)
На выходе	77	79	69	70	69	71	69	65	дБ	77	дБ(А)
Во вне	75	76	58	56	59	64	64	60	дБ	70	дБ(А)

Проект	1	Схема установки	Заказчик	
Установка	П1		Исполнитель	
Типоразмер	КЦКП-8_1		Дата	15.05.2016



✉ 105203, г. Москва, ул. 16-я Парковая, 5

www.veza.ru

[e-mail:veza@veza.ru](mailto:veza@veza.ru)

☎/факс: 926-99-02

☎/тел: 965-02-33, 965-05-62

☎/тел: 461-07-31, 461-65-61

Кондиционеры центральные каркасно-панельные(КЦКП)

Бланк-заказ 2 от 15.05.2016

по вх. от 15.05.2016

Объект	Школа искусств	Исполнение	Общепромышленное
Заказчик		Установка	П1
Расположение.	г. Новокуйбышевск	Типоразмер	КЦКП-6,3
Телефон/Факс		Сторона	Справа
E-mail		Лв, [м3/ч]	6675
Для		Блоков/Моноблоков	5/1
Исполнитель	Байдак Н.	Подпись	

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

Сторона обл.: Справа; dPв=177,2Па; M=361кг

1.1. Передняя панель с клапаном

Возд. клапан: УВК-510x1165; ВxH=1165x510мм; Привод: LM24-S (Открыто/Закрыто, 24В);

Гиб. вставка: 1195x520мм

1.2. Фильтр ячейковый

Индекс: ФяУБ-1; Класс: G3; Материал: стекловолокно; dPв загрязн. 50%=140Па

1.3. Воздухонагреватель жидкостный

Индекс: ВНВ243.1-103-065-02-3,0-08-2; Dвх=32мм; Fто=22,7м2; Qт=103кВт; Kf=0%; Лв=6675м3/ч; tвн=-30°C; tвк=16°C; vго=3,3кг/м2/с; Gж_макс=1094кг/ч; Gж=1094кг/ч; tжн=150°C; tжк=69,6°C; w=1м/с; dPж=12,1кПа

1.4. Вентилятор

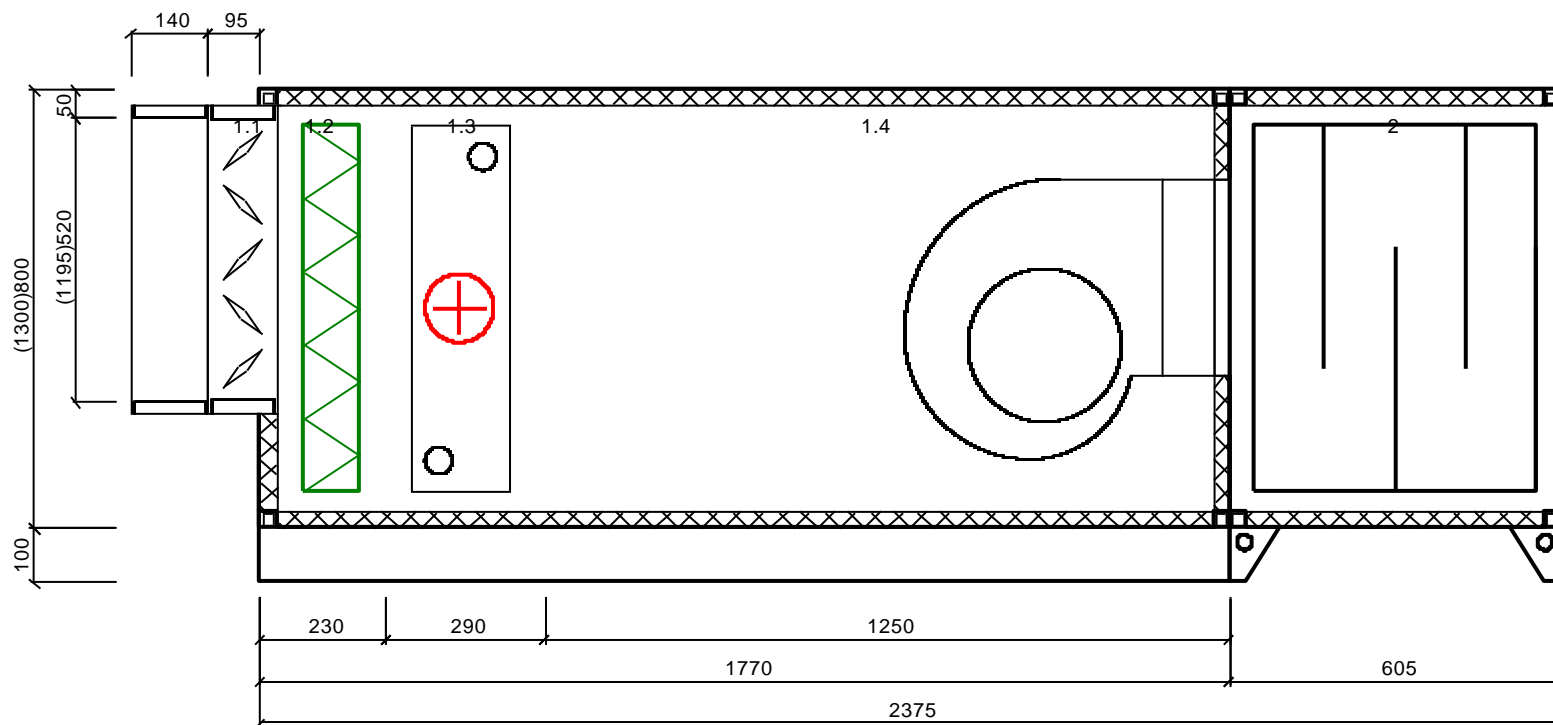
Индекс: АДН 280 L/R сх.5; Выхлоп: По оси; Выхлоп ВxH: 361x361мм; Сеть_вых: Да; Ro_в=1,19кг/м3; Pконд=194Па; Pсеть=170Па; Лв=6675м3/ч; Pполн=434Па; Pст=314Па; Vвых=14,23м/с; n_рк=1112об/мин; Np=1,489кВт; КПД=54,1%; Lsum_вх=87,4дБ; Lsum_вых=85,9дБ; Lsum_вх=85,6дБ(А); Lsum_вых=83,1дБ(А); Эл. двиг: А90L4; Ny=2,2кВт; n_дв=1390об/мин; Ремень: 1-SPZ-1320; Шкив_вент=1-SPZ-140мм; Шкив_двиг=1-SPZ-112мм; Lцентр=461мм

2. Шумоглушитель

L_пластин=500мм; dLсум=14,8дБ; Сторона обл.: Справа; dPв=17,2Па; ВxHxL: 1300x800x605мм; M=38кг

Автоматика

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



Спектральные и суммарные уровни звуковой мощности

Направление	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм	
На входе	78	80	75	80	81	77	75	69	дБ	85 дБ(А)
На выходе	77	79	69	67	70	71	70	64	дБ	77 дБ(А)
Во вне	76	76	58	53	61	65	65	60	дБ	70 дБ(А)

Проект	2	Схема установки	Заказчик	
Установка	П2		Исполнитель	
Типоразмер	КЦКП-6,3		Дата	15.05.2016

ПРИЛОЖЕНИЕ Г.

Подбор вентиляторов в вытяжных системах

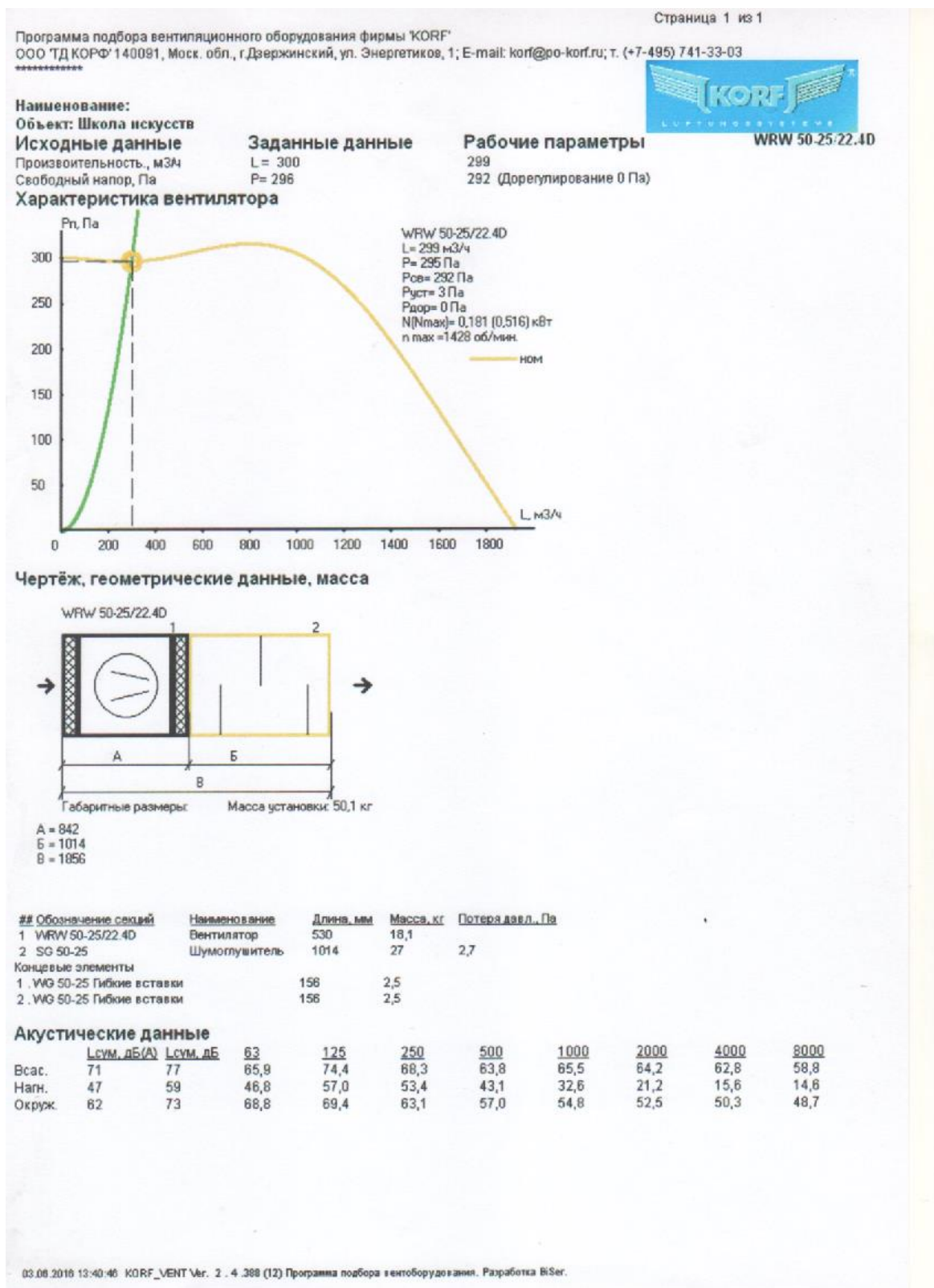


Рисунок П.1 – вентилятор системы В1



Наименование:

Объект: Школа искусств

Исходные данные

Производительность, м³/ч
 Свободный напор, Па

Заданные данные

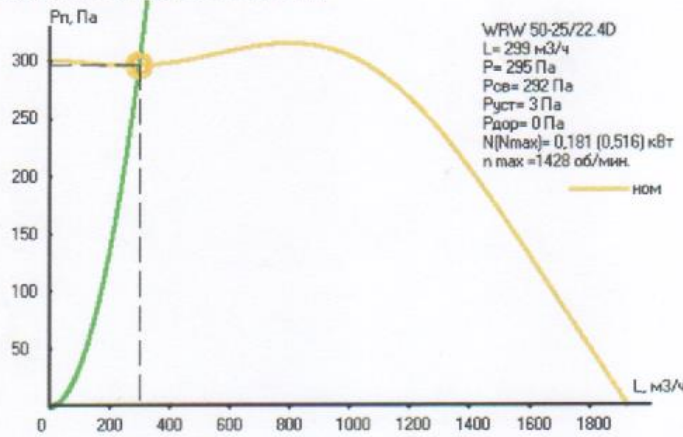
L = 300
 P = 296

Рабочие параметры

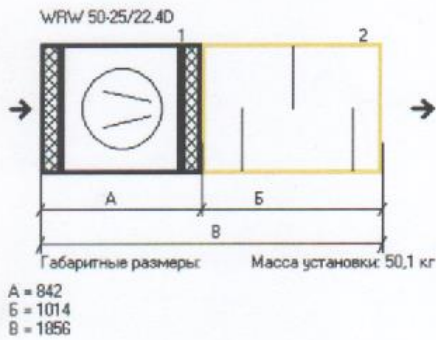
299
 292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25-22.4D

Характеристика вентилятора



Чертеж, геометрические данные, масса



##	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потеря давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1	WG 50-25 Гибкие вставки		156	2,5	
2	WG 50-25 Гибкие вставки		156	2,5	

Акустические данные

	L _{сум} , дБ(A)	L _{сум} , дБ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Всас.	71	77	65,9	74,4	88,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Напн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,8
Окруж.	62	73	68,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.2 – Вентилятор системы В2



Наименование:

Объект: Школа искусств

Исходные данные

Производительность, м3/ч

Свободный напор, Па

Заданные данные

L = 300

P = 296

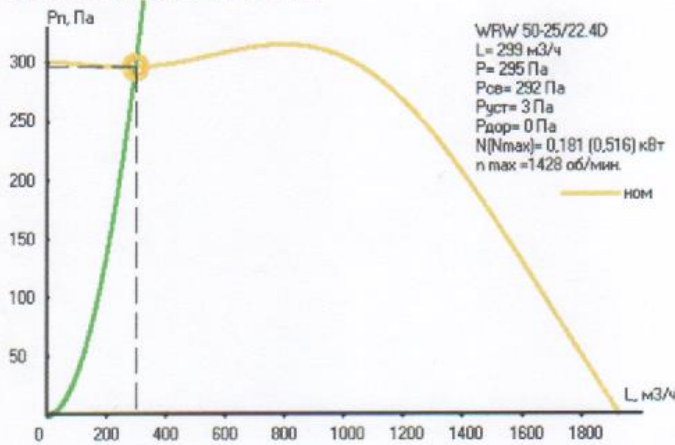
Рабочие параметры

299

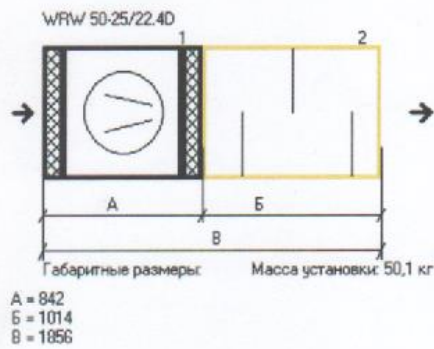
292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25/22.4D

Характеристика вентилятора



Чертеж, геометрические данные, масса



##	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потеря давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1	.WG 50-25 Гибкие вставки		156	2,5	
2	.WG 50-25 Гибкие вставки		156	2,5	

Акустические данные

	L _{сум} , дБ(А)	L _{сум} , дБ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Всас.	71	77	65,9	74,4	68,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Нагн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,6
Окруж.	62	73	68,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.3 – вентилятор системы В3

Программа подбора вентиляционного оборудования фирмы 'KORF'
 ООО 'ТД КОРФ' 140091, Моск. обл., г.Дзержинский, ул. Энергетиков, 1; E-mail: korf@po-korf.ru; т. (+7-495) 741-33-03



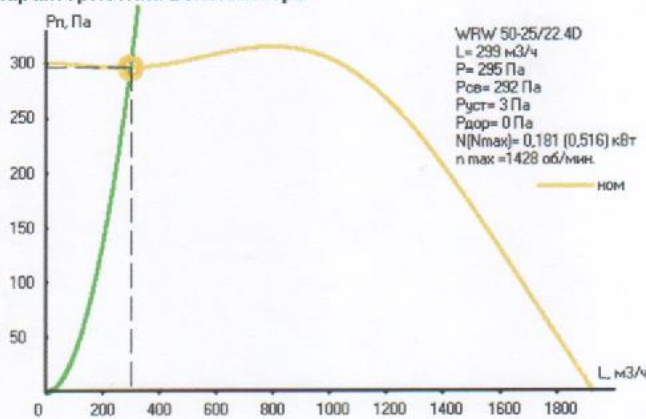
Наименование:
Объект: Школа искусств
Исходные данные
 Производительность, м³/ч
 Свободный напор, Па

Заданные данные
 L = 300
 P = 296

Рабочие параметры
 299
 292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25/22.4D

Характеристика вентилятора



Чертеж, геометрические данные, масса



A = 842
 B = 1014
 B = 1856

##	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потери давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1	WG 50-25	Гибкие вставки	156	2,5	
2	WG 50-25	Гибкие вставки	156	2,5	

Акустические данные

	<u>L_{сум}, дБ(А)</u>	<u>L_{сум}, дБ</u>	<u>63</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>	<u>8000</u>
Всас.	71	77	65,9	74,4	68,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Напн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,6
Окруж.	82	73	68,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.4 – вентилятор системы В4

Программа подбора вентиляционного оборудования фирмы 'KORF'
 ООО ТД КОРФ 140091, Моск. обл., г.Дзержинский, ул. Энергетиков, 1; E-mail: korf@po-korf.ru; т. (+7-495) 741-33-03



Наименование:

Объект: Школа искусств

Исходные данные

Производительность, м3/ч

Свободный напор, Па

Заданные данные

L = 300

P = 296

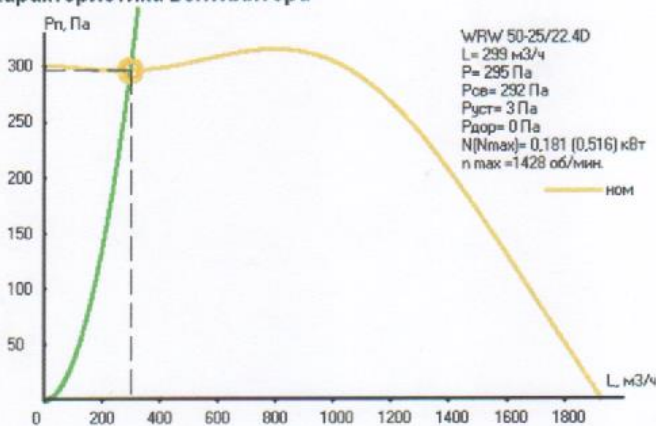
Рабочие параметры

299

292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25-22.4D

Характеристика вентилятора



Чертёж, геометрические данные, масса



A = 842
 B = 1014
 B = 1056

#	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потеря давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1	WG 50-25 Гибкие вставки		158	2,5	
2	WG 50-25 Гибкие вставки		158	2,5	

Акустические данные

	<u>L_{сум}, дБ(А)</u>	<u>L_{сум}, дБ</u>	<u>63</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>	<u>8000</u>
Всас.	71	77	65,9	74,4	68,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Напн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,8
Окруж.	62	73	68,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.5 – вентилятор системы В5



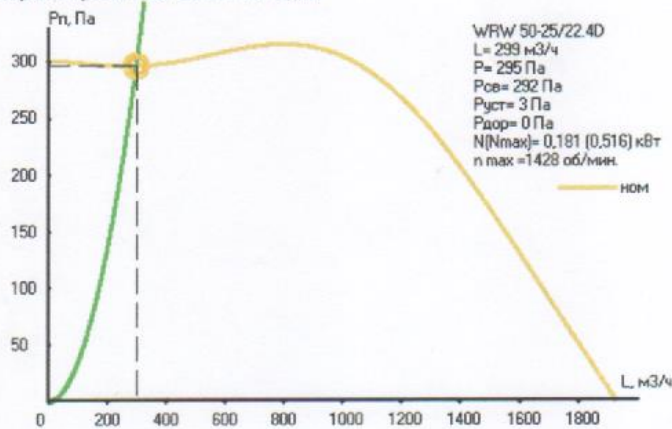
Наименование:
 Объект: Школа искусств
Исходные данные
 Производительность, м3/ч
 Свободный напор, Па

Заданные данные
 L = 300
 P = 296

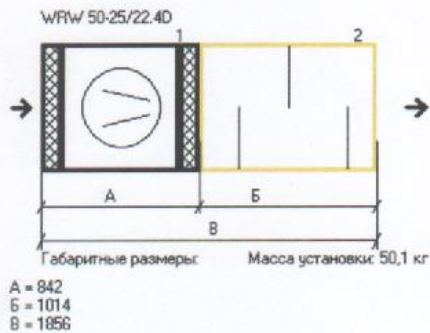
Рабочие параметры
 299
 292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25/22.4D

Характеристика вентилятора



Чертёж, геометрические данные, масса



##	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потеря давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1	WG 50-25	Гибкие вставки	156	2,5	
2	WG 50-25	Гибкие вставки	156	2,5	

Акустические данные

	L _{сум} , дБ(A)	L _{сум} , дБ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Всас.	71	77	65,9	74,4	68,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Напн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,6
Окруж.	62	73	68,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.6 - вентилятор системы В6



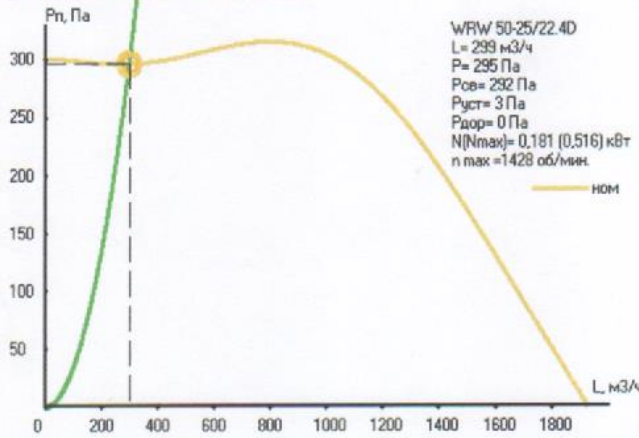
Наименование:
 Объект: Школа искусств
Исходные данные
 Производительность, м3/ч
 Свободный напор, Па

Заданные данные
 L = 300
 P = 296

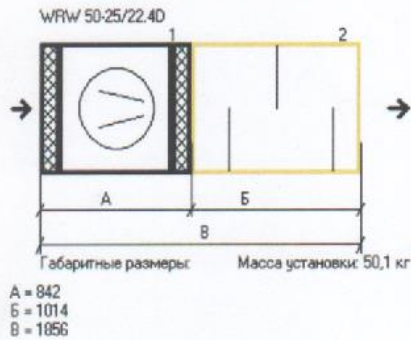
Рабочие параметры
 299
 292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25/22.4D

Характеристика вентилятора



Чертеж, геометрические данные, масса



#	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потеря давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1.	WG 50-25	Гибкие вставки	156	2,5	
2.	WG 50-25	Гибкие вставки	156	2,5	

Акустические данные

	LCUM, дБ(A)	LCUM, дБ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Всас.	71	77	65,9	74,4	68,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Нагн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,6
Окруж.	62	73	66,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.7 – вентилятор системы В7

Программа подбора вентиляционного оборудования фирмы 'KORF'
 ООО ТД КОРФ 140091, Моск. обл., г.Дзержинский, ул. Энергетиков, 1; E-mail: korf@oo-korf.ru; т. (+7-495) 741-33-03



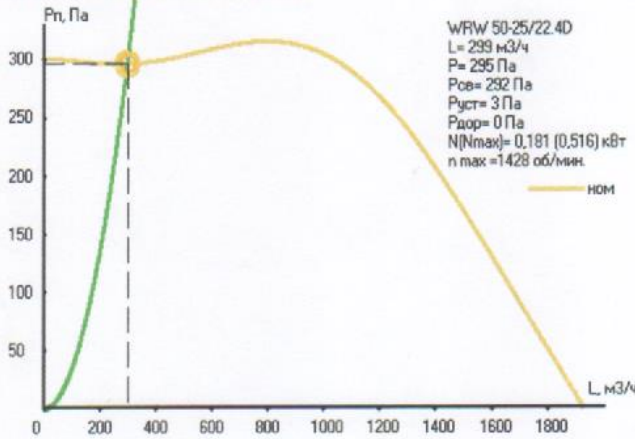
Наименование:
Объект: Школа искусств
Исходные данные
 Производительность, м3/ч
 Свободный напор, Па

Заданные данные
 L = 300
 P = 296

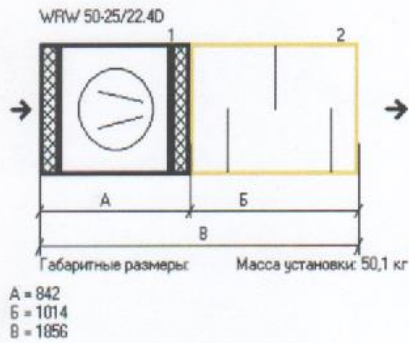
Рабочие параметры
 299
 292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25/22.4D

Характеристика вентилятора



Чертеж, геометрические данные, масса



#	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потеря давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1	WG 50-25	Гибкие вставки	158	2,5	
2	WG 50-25	Гибкие вставки	156	2,5	

Акустические данные

	L _{сум} , дБ(A)	L _{сум} , дБ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Всас.	71	77	65,9	74,4	68,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Напн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,6
Окруж.	62	73	68,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.8 – вентилятор системы В8



Наименование:

Объект: Школа искусств

Исходные данные

Производительность, м3/ч

Свободный напор, Па

Заданные данные

L = 300

P = 296

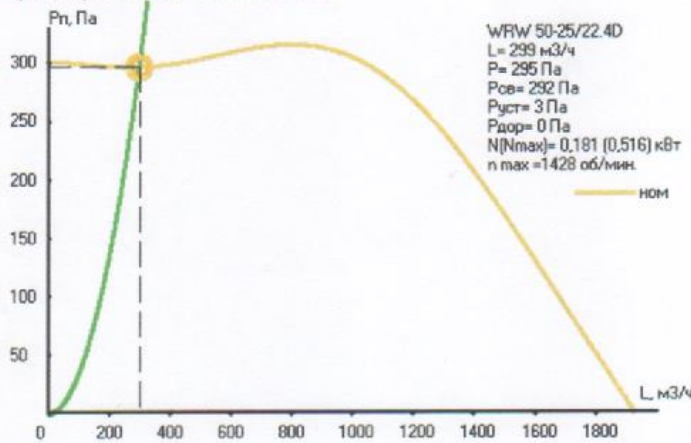
Рабочие параметры

299

292 (Дорегулирование 0 Па)

WRW 50-25-22.4D

Характеристика вентилятора



Чертеж, геометрические данные, масса



A = 842
 B = 1014
 B = 1856

##	Обозначение секций	Наименование	Длина, мм	Масса, кг	Потеря давл., Па
1	WRW 50-25/22.4D	Вентилятор	530	18,1	
2	SG 50-25	Шумоглушитель	1014	27	2,7
Концевые элементы					
1	WG 50-25 Гибкие вставки		156	2,5	
2	WG 50-25 Гибкие вставки		156	2,5	

Акустические данные

	<u>L_{сум}, дБ(А)</u>	<u>L_{сум}, дБ</u>	<u>63</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>4000</u>	<u>8000</u>
Всас.	71	77	65,9	74,4	68,3	63,8	65,5	64,2	62,8	58,8
Напн.	47	59	46,8	57,0	53,4	43,1	32,6	21,2	15,6	14,6
Окруж.	82	73	68,8	69,4	63,1	57,0	54,8	52,5	50,3	48,7

Рисунок П.9 – вентилятор системы В9

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица П.5 – Ведомость объемов монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. измер.	Объем работ	Итого
1	2	3	4	5
1	Монтаж приточной камеры стандартной КЦКП-6,3 М=361 кг	шт.	1	2
	Монтаж приточной камеры стандартной КЦКП-8_1 М=423 кг		1	
2	Монтаж алюминиевой воздухозаборной решетки ВР-НЗ 1300x1200	шт.	1	2
	Монтаж алюминиевой воздухозаборной решетки ВР-НЗ 1300x1000		1	
3	Монтаж канального вытяжного вентилятора типа WRW	шт.	9	9
4	Монтаж воздуховодов из тонколистовой стали	м ²		405,33
	Ø100		14,0	
	Ø125		5,4	
	Ø160		25,63	
	Ø200		57,2	
	Ø250		19,2	
	Ø315		14,4	
	Ø400		55,1	
	Ø500		40,3	
	Ø630		6,1	
	150x150		13,8	
	400x250		10,4	
	400x400		15,2	
	500x250		3,7	
	500x400		48,2	
	500x500		19,4	
	500x600		48,2	
800x500	9,1			
5	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах РВ-1 150x150	шт.	9	90
	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах РВ-2 250x250		12	
	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах РВ-3 250x400		1	
	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах ВР-Г		22	

	100x100			
	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах ВР-Г 150x150		8	
	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах ВР-Г 100x200		4	
	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах Р150 150x150		26	
	Монтаж жалюзийных решеток на воздуховодах Р200 200x200		8	
6	Монтаж местных отсосов от технологического оборудо- вания вытяжка технологическая	кг.	17	30
	Монтаж местных отсосов от технологического оборудо- вания вытяжка технологическая		13	
7	Устройство узлов прохода в кровле УП1 Ø100 УП1 Ø160 УП1 Ø125 УП1 Ø200 УП1-03 Ø315 УП1-04 Ø400 УП1-05 Ø500	шт.	1 6 1 1 1 1 1	12
8	Монтаж зонтов ЗК 00.000 Ø100 ЗК 00.000 Ø160	шт.	1 3	4
9	Монтаж гибких вставок Ø630 800x500 400x200 700x400 600x300 500x250 500x300	шт.	2 2 4 2 4 6 2	22

Таблица П.6 – Ведомость трудоемкости работ

№	Наименование работ	Обоснование (ЕНиР)	Объем работ			Потребность в машинах		Число маш-см.	Рабочих в смену	Смен в сутки	Продол-сть в днях	Состав бри-гады
			Ед. изм.	Кол-во	Трудо-емкость чел.-дн.	Наименование	Кол-во					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Подготов. работы	%	8	4.34						3	2	
	1 хватка											
1	Монтаж приточной камеры Монтаж воздухозаборной решетки	E10-2 E10-11	шт. шт.	1 1	2,89	Кран КС-1562	1	2,89	3	1	1	Монтажники систем вент. 6р-1, 4р-1, 3р-1
2	Монтаж канальных вытяжных вентиляторов	E10-4	шт.	5	3,4	Кран КС-6215	1	3,4	3	1	2	Монтажники систем вент. 4р-1, 3р-2
3	Монтаж стальных воздуховодов	E10-5	м ²	162,4	12,05	Л-1.5	1		5	1	3	Монтажники систем вент. 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1
4	Монтаж жалюз. решеток Монтаж местных отсосов	E10-11 E10-12	шт. м ²	13 15,46	2,26	Л-1.5	1		3	1	1	Монтажники систем вент. 4р-1, 3р-2

Продолжение таблицы П.6

№	Наименование работ	Обоснование (ЕНиР)	Объем работ			Потребность в машинах		Число маш-см.	Рабочих в смену	Смен в сутки	Продол-сть в днях	Состав бригады
			Ед. изм.	Кол-во	Трудо-емкость чел.-дн.	Наименование	Кол-во					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Устройство узлов прохода через кровлю Монтаж гибких вставок Монтаж зонтов	E10-6	шт.	8	2,27	Л-1.5	1		3	1	1	Монтажники систем вент. 4р-1, 3р-2
		E10-5	шт.	12								
		E10-13	шт.	4								
	2 хватка											
1	Монтаж приточной камеры Монтаж воздухозаборной решетки	E10-2	шт.	1	2,89	Кран КС-1562	1	2,85	3	1	1	Монтажники систем вент. 6р-1, 4р-1, 3р-1
		E10-11	шт.	1								
2	Монтаж канальных вытяжных вентиляторов	E10-4	шт.	4	2,72	Кран КС-6215	1	2,72	3	1	2	Монтажники систем вент. 4р-1, 3р-2
3	Монтаж стальных воздуховодов	E10-5	м ²	240	18,17	Л-1.5	1		5	1	4	Монтажники систем вент. 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1
4	Монтаж жалюз. решеток	E10-16	шт.	77	6,19	Л-1.5	1		3	1	3	Монтажники систем вент. 4р-1, 3р-2

Продолжение таблицы. П.6

№	Наименование работ	Обоснование (ЕНиР)	Объем работ			Потребность в машинах		Число маш-см.	Рабочих в смену	Смен в сутки	Продол-сть в днях	Состав бри-гады
			Ед. изм.	Кол-во	Трудо-емкость чел.-дн.	Наименование	Кол-во					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Устройство узлов прохода через кровлю Монтаж гибких вставок	Е10-6	шт.	4	1,49	Л-1.5	1		3	1	1	Монтажники систем вент. 4р-1, 3р-2
		Е10-5	шт.	10								
	Пуск и регулировка		%	5	2.71				3	1	1	
	Работы за счет накладных расходов		%	10	5.43				3	1	2	