

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент
должность

_____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент

_____ Д.В. Ульрих

_____ 2019 г.

Вентиляция школьного учреждения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
по дисциплине «Теплогенерирующие установки»
ЮУрГУ–130301.2019. ПЗ ВКР

Консультанты:

Раздел «Автоматизация»

к.т.н., доцент

_____ С.В. Панферов

_____ 2019 г.

Руководитель проекта:

Преподаватель:

_____ С.В. Панферов

_____ 2019 г.

Автор проекта:

студент группы АС-452

_____ Валашвили Г.В.

_____ 2019 г.

Нормоконтроль:

к.т.н., доцент

_____ С.В. Панферов

_____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Валашвили Г.В. Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе «Вентиляция школьного учреждения по ул. Федеративный пр.1А -г. Москва»: ЮУРГУ, АСИ, кафедра ГИСС, 2019, 57 стр. Библиографический список - 16 наименований, 10 чертежей формата А1.

В выпускной квалификационной работе запроектирована система вентиляции школьного учреждения. Произведены расчеты параметров для проектирования систем вентиляции согласно нормативной документации. Выполнен расчет необходимого воздухообмена для обеспечения санитарных норм. Для примера выполнен аэродинамический расчет приточной и вытяжной установки спортивного зала. Так же разработана схема автоматизации.

					13.03.01.2019.290.02 ПЗ ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Зав.кафед.	Ульрих Д.В.				Вентиляция школьного учреждения №423	С	Лист	Листов
Норм.контр.	Панферов С.В.					3	57	
Руководит.	Панферов С.В.					ЮУрГУ		
Консультант	Панферов С.В.							
Дипломник	Валашвили Г.В.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
1 Характеристика объекта и района строительства.....	7
2 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха.....	9
2.1 Расчетные параметры наружного воздуха.....	9
2.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха.....	9
3 Расчет поступления вредных веществ в помещение.....	10
3.1 Расчет поступлений вредных веществ от людей.....	10
3.2 Расчет теплоступлений от солнечной радиации через окна...12	
3.3 Расчет теплоступлений от искусственного освещения.....12	
3.4 Расчет горячего цеха и обеденного зала.....15	
4 Расчет воздухообмена по вредностям в помещении спортзала.....	20
5 Расчет воздухообмена по нормативной кратности.....	21
6 Расчет и подбор воздушораспределителей.....	22
7 Аэродинамический расчет.....	24
8 Подбор вентиляционного оборудования.....	29
8.1 Приточные системы.....	29
8.2 Вытяжные системы.....	31
9 Автоматизация.....	35
9.1 Автоматическое регулирование температуры приточного воздуха.....	36
9.2 Автоматическая защита калорифера от замораживания по воде и по воздуху	36
9.3 Контроль параметров теплоносителя.....	38
9.4 Аварийная сигнализация.....	38

Заключение.....	40
Библиографический список.....	41
Приложение А. Результаты расчета воздухообмена по кратности помещений.....	48
Приложение Б. Параметры приточных и вытяжных воздухораспределителей.....	54
Приложение В. Результаты аэродинамического расчета.....	57

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время к современным зданиям общественного назначения предъявляются достаточно высокие требования по их архитектурно-эстетическим решениям, интерьеру, дизайну, применяемому оборудованию.

Поэтому в ходе выполнения дипломного проекта необходимо проектировать инженерные системы высокого качества с применением новейшего оборудования, которое должно быть надежным в работе, простым в эксплуатации и удовлетворять требованиям ремонтной пригодности.

Работоспособность человека напрямую зависит от состояния окружающей среды, поэтому в помещениях объекта проектирования необходимо поддерживать комфортные условия микроклимата. Воздушная среда в условиях помещения здания формируется под действием непрерывно изменяющихся во времени непрерывно возмущающих воздействий со стороны наружного воздуха. Для поддержания требуемых параметров воздуха в помещениях, возмущающие воздействия необходимо компенсировать регулирующими. Регулирующие воздействия осуществляются посредством инженерных систем: отопления, вентиляции и кондиционирования. Регулирующие, также как и возмущающие воздействия, должны непрерывно изменяться во времени, этого можно достичь только с применением систем автоматического управления.

Следует отметить, что с помощью систем автоматизации можно сократить энергопотребления здания в целом, что является несомненным плюсом, так как проблем экономии расхода тепловой и электрической энергии является одной из основных. Так же одним из решений этой проблемы для общественных зданий является, например, устранение избыточной вентиляции помещений путем разделения функций вентиляции и охлаждения помещений.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

–Климатический район строительства: г.Москва.

–Объектом проектирования является трехэтажное здание школы.

Расположена по улице Федеративный проспект 1А. В подвале находятся складские помещения и помещения инженерного оборудования здания.

–Площадь здания – 4718,2 м².

–Объем здания 19345 м³.

–Количество учащихся в школе 375 человек.

–Температура теплоносителя в системах вентиляции: 130 – 70 °С.

–Средняя температура отопительного периода: -3,1°С;

–Продолжительность отопительного периода: 214сут.

–Климатические данные и расчетные параметры наружного воздуха района строительства приведены в таблице 1.

Таблица 1. Климатические данные района строительства

Период года	Параметры наружного воздуха	Значение
Расчетная географическая широта, ° с.ш.		56
Расчетное барометрическое давление, ГПа		995
Холодный период	Параметры А температура, °С	-15
	Параметры Б температура, °С	-28
	Средняя температура отопительного периода, °С	-3,1
	Средняя скорость ветра, м/с	3,8
Теплый период	Параметры А температура, °С	22,6
	Параметры Б температура, °С	26,3
	Средняя скорость ветра, м/с	0

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы Школа № 423 расположенная в центре.

Здание состоит из 3 этажей и подвала. На первом этаже находятся: холодный цех, горячий цех, обеденный зал, умывальная, гардероб, вестибюль, кладовые, санузлы и т.д. На втором этаже находится: компьютерный класс, санузлы, классы, зал пения ,спортзал (раздевалка), эвакуационный коридор. На 3 этаже: комната труда, санузлы, классы, комната персонала, рекреация. А так же подвал: блок холодильных камер, бельевая, камера отходов, гардероб персонала с душевыми .

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

2 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА

2.1 Расчетные параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха принимаются для холодного периода согласно таблице 3.1 и для теплого периода по таблице 4.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»[1].

Расчетные параметры внутреннего воздуха принимаем по таблице 3 ГОСТ 30494- 2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [2], а также по приложению А СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [3]. Для теплого периода года температуру внутреннего воздуха принимаем на три градуса выше, чем температура наружного воздуха в теплый период года по параметрам А.

2.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха для проектирования вентиляции ,для теплого периода .

Таблица 2.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Параметры		
	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$\varphi_{в}, \%$	$u_{в}, \text{м/с}$
Теплый	25,6	≤ 65	$\leq 0,5$
Холодный	19	≤ 60	$\leq 0,3$

3 РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ В СПОРТЗАЛ.

3.1 Расчет поступления вредных веществ от людей

От людей в помещение поступает явная теплота, скрытая теплота, влага и CO₂. Теплоступления от людей зависят от тяжести выполнения работы, температуры внутреннего воздуха, влажности и теплоизолирующих свойств одежды. В данном случае учебные классы относятся к I категории работ, когда люди находятся в состоянии покоя, в сидячем положении и без верхней одежды.

Количество детей мужского и женского пола равняется 375 человек. Для I категории работ в теплый период при температуре внутреннего воздуха 25,6 °С человек выделяет явного тепла 48 Вт, полного тепла 95 Вт, влаги 65 г/час и CO₂ 23 л/час, а в холодный период при температуре внутреннего воздуха 19 °С человек выделяет явного тепла 96 Вт, полного тепла 125 Вт, влаги 38 г/час и CO₂ 23 л/час.

Школа рассчитана на 375 мест. В данном случае за расчет принимаем помещение спортивного зала. Количество человек – 25.

Удельные выделения вредных веществ одним взрослым мужчиной определим по таблице 20 [5]. Количество вредных веществ от женщины составляет 75% от вредных веществ, выделяемых мужчиной. Количество образующегося CO₂ примем по таблице 23 [5].

Холодный период

Явное тепло:

$$Q_{я} = q_{я} \cdot N \quad (3.1)$$

где $q_{я}$ – количество явного тепла, выделяемого одним человеком, Вт/чел;

N – количество людей в зале, чел.

$$Q_{я} = 96 \cdot 13 + 0,75 \cdot 96 \cdot 12 = 2112 \text{ Вт.}$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Полное тепло:

$$Q_{\Pi} = q_{\Pi} \cdot N \quad (3.2)$$

где q_{Π} – количество полного тепла, выделяемого одним человеком, Вт/чел.

$$Q_{\Pi} = 125 \cdot 13 + 0,75 \cdot 125 \cdot 12 = 2750 \text{ Вт.}$$

Влага:

$$W = m_w \cdot N \quad (3.3)$$

где m_w – количество влаги, выделяемой одним человеком, г/(ч·чел).

$$W = 38 \cdot 13 + 0,75 \cdot 38 \cdot 12 = 836 \text{ г/ч.}$$

Углекислый газ:

$$M_{CO_2} = m_{CO_2} \cdot N \quad (3.4)$$

где m_{CO_2} – количество CO_2 , выделяемого одним человеком, л/(ч·чел).

$$M_{CO_2} = 23 \cdot 13 + 23 \cdot 0,75 \cdot 12 = 506 \text{ л/ч.}$$

Теплый период

Основные выделяющиеся вредности находятся по тем же формулам, что и в зимний период с разницей по температуре внутреннего воздуха.

Явное тепло:

$$Q_{\text{я}} = 48 \cdot 13 + 0,75 \cdot 48 \cdot 12 = 1056 \text{ Вт.}$$

Полное тепло:

$$Q_{\Pi} = 95 \cdot 13 + 0,75 \cdot 95 \cdot 12 = 2090 \text{ Вт.}$$

Влага:

$$W = 65 \cdot 13 + 0,75 \cdot 65 \cdot 12 = 1430 \text{ г/ч.}$$

Углекислый газ:

$$M_{CO_2} = 23 \cdot 0,35 \cdot 13 + 23 \cdot 0,75 \cdot 12 = 114 \text{ л/ч.}$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

3.2 Расчет теплоступлений от искусственного освещения

$$Q_{\text{ио}} = E \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta \cdot F_{\text{пол}} \quad (3.5)$$

где E —освещенность помещения, принимается по табл. 17 [5] (для спортивного зала $E=150$ лк);

$q_{\text{осв}}$ —удельные тепловыделения осветительных приборов, принимается по табл. 18 [5] (для люминесцентных ламп, при их расположении у потолка $q_{\text{осв}}=1$ Вт/(м²·лк));

η —доля тепла, поступающая в помещение, так как светильники установлены непосредственно в помещении, принимаем равной $\eta=1$;

$F_{\text{пол}}$ — площадь пола, м², $F_{\text{пол}} = 212,7$ м².

$$Q_{\text{ио}} = 150 \cdot 0,056 \cdot 0,45 \cdot 212,7 = 804,01 \text{ Вт.}$$

3.3 Расчет теплоступлений от солнечной радиации через окна

Максимальные теплоступления от солнечной радиации через окна происходят в часы максимального солнечного облучения. Эти поступления теплоты складываются из тепла солнечной радиации, непосредственно прошедшей через остекленную часть конструкции ограждения

Спортивный зал имеет 6 окон, ориентированных на Восток. Размер окна 2,4x1,5.

Окна принимаем с двойным остеклением и металлическим переплетом.

Площадь окна $F_{\text{ст.ок}}=3,6$

Расчет теплоступлений от солнечной радиации выполнен в программе «SunnyRadiation».

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Окна

Высота окна : $H = \sqrt{1,5}$ м С
 Ширина окна : $B = \sqrt{2,4}$ м СВ
 Длина горизонт. эл-тов затенения: $L_r = \sqrt{0,3}$ м В
 Длина вертик. эл-тов затенения : $L_v = \sqrt{0,3}$ м ЮВ
 Расстояние от горизонтального : $a = \sqrt{0}$ м Ю
 и вертикального : $c = \sqrt{0}$ м ЮЗ
 З
 СЗ

элементов затенения до откоса светового проёма

Количество однотипных одинаково направленных окон : $\sqrt{6}$ шт.

Площадь световых проёмов : $F_{\Pi} = \sqrt{21,6}$ м²

Приведённый коэф. поглощения солнечной радиации : $\rho_{\Pi} = \sqrt{1,7}$

Сопrotивление теплопередаче заполнения светового проёма : $R_{\Pi} = \sqrt{0,46}$ $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$

Кэф.затенения светового проёма переплётami : $\tau_2 = \sqrt{0,7}$

Кэф. относ. проникания солн. радиации : $K_{\text{отн}} = \sqrt{0,25}$

Ориентация окна :

Вертикальная Наклонная (близко к вертикальной) Горизонтальная

Северная широта района : $\sqrt{56}$ °

Средняя температура наружного воздуха : $t_{\text{н.ср}} = \sqrt{22}$ °C

Температура внутреннего воздуха : $t_{\text{в}} = \sqrt{20}$ °C

Скорость ветра : $V = \sqrt{3,2}$ м/с

Суточная амплитуда температуры нар. в-ха: $A_{t_{\text{н}}} = \sqrt{18,5}$ °C

Кэф.циент теплоотдачи наружной поверхностью окна : $\alpha_{\text{н}}^{\text{в}} = \sqrt{26,55}$ $\alpha_{\text{н}}^{\text{г}} = \sqrt{13,35}$

Рисунок 3.3 –Общие данные для расчета теплопоступлений спортзала

	С		СВ		В		ЮВ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18						
$q_{вп}, Вт/м^2$	504	378	193	37	0	0	0	0	0	0						
$q_{вр}, Вт/м^2$	114	91	76	67	63	58	56	55	48	43						
$h, °$	37	45	51	54	54	51	45	37	29	21						
$Ac, °$	69	53	33	12	12	33	53	69	82	95						
$Ao, °$	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90						
$Aco, °$	21	37	57	78	78	57	37	21	8	5						
$\beta, °$	51	39	24	9	9	24	39	51	61	69						
$S_{в}, Вт/м^2$	579	461	282	105	0	0	0	0	0	0						
$D_{в}, Вт/м^2$	155	121	104	91	85	79	76	74	65	59						
β_2	-0,13	0,13	0,38	0,6	0,79	0,92	0,99	0,99	0,92	0,79						
$K_{инс.в.}$	0,7983	0,679	0,4413	0	0	0,4413	0,679	0,7983	0,8724	0,9128						
$K_{обл}$	0,9225	0,9225	0,9225	0,9225	0,9225	0,9225	0,9225	0,9225	0,9225	0,9225						
$q_{пр}, Вт/м^2$	89	60	27	11	10	9	9	9	8	7						
$t_{н.усл.}, °C$	47,9227	42,2284	35,3896	31,306	32,8284	33,7699	34,2998	34,2171	33,1975	31,7469						
$q_{пт}, Вт/м^2$	61	48	33	25	28	30	31	31	29	26						
$q_{пр} + q_{пт}$	150	108	61	35	38	39	40	40	36	32						
$Q_{ост}, Вт$	3278	2366	1330	776	834	862	880	873	799	712						

MAX

Рисунок 3.2 –Количество теплоступлений для окон, ориентированных на В

8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Окна									
3278	2366	1330	776	834	862	880	873	799	712
Стены									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Покрытие									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВСЕГО									
3278	2366	1330	776	834	862	880	873	799	712

MAX

Рисунок 3.3 –Суммарные теплоступления от окон для спортзала

Суммарное тепlopоступление в помещение:

$$\Sigma Q = Q_{\text{л}} + \max \begin{cases} Q_{\text{осв.}} \\ Q_{\text{ок}} \\ Q_{\text{с.р}} \end{cases}, \quad (3.6)$$

где $Q_{\text{л}}$ – тепlopоступления от людей, Вт;

$Q_{\text{осв.}}$ – тепlopоступления от искусственного освещения, Вт;

$Q_{\text{с.р.ок}}$ – тепlopоступления от солнечной радиации через окна, Вт.

Для теплого периода года:

$$\Sigma Q_{\text{я}} = 1056 + 3278 = 4336 \text{ Вт}$$

$$\Sigma Q_{\text{п}} = 2090 + 3278 = 5368 \text{ Вт}$$

Для холодного периода:

$$\Sigma Q_{\text{я}} = 2112 + 3278 = 5390 \text{ Вт}$$

$$\Sigma Q_{\text{п}} = 2750 + 3278 = 6028 \text{ Вт}$$

Суммарные тепlopоступления через окна равны $Q_{\text{ок}} = 3278$ Вт.

Результаты расчетов тепlopоступлений в помещения для теплого и холодного периодов сведены в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Количество вредных выделений в помещениях

Период года	Тепlopоступления, Вт						Вредные вещества		
	от солнечной радиации		от освещения	от людей		всего		M _w , г/ч	M _{CO2} , л/ч
	окна	покр.		явные	полные	явные	полные		
Теплый	3278	-	804	1056	2090	4336	5368	1430	114
Холодный	-	-	804	2112	2750	5390	6028	836	506

3.4 Расчет горячего цеха и обеденного зала

Площадь помещения горячего цеха $F = 30,9 \text{ м}^2$, объем помещения равен 112 м^3 , при высоте помещения 3,62 м. В горячем цехе работают 2 человека.

Площадь помещения обеденного зала $F = 127,8 \text{ м}^2$, объем помещения равен 465 м^3 при высоте помещения 3,62 м. Перетекание воздуха из обеденного зала в горячий не предусмотрено.

Расчетные наружные условия в теплый период года принимаются по параметрам А: температура наружного воздуха 22,6 °С , удельная теплоемкость 49,4 кДж/кг.

Расчетные внутренние условия для горячего цеха: температура воздуха 26 °С при относительной влажности 65%.

Теплопоступления от электрического оборудования:

$$Q_{э.о.} = 1000 \cdot \sum N_{об} \cdot K_o \cdot K_z (1 - K_{укр}) \quad (3.7)$$

Плита электрическая N= 17 кВт, 2 шт.

$$Q_{э.о.} = 1000 \cdot 17 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot (1 - 0,75) \cdot 2 = 4420 \text{ Вт}$$

Пароконвектомат N= 12,5 кВт, 1 шт.

$$Q_{э.о.} = 1000 \cdot 12,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,75) \cdot 2 = 2520 \text{ Вт}$$

Сковорода электрическая N= 6 кВт, 1 шт.

$$Q_{э.о.} = 1000 \cdot 6 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,75) \cdot 2 = 600 \text{ Вт}$$

Котел пищеварочный N= 18,9 кВт, 1 шт.

$$Q_{э.о.} = 1000 \cdot 18,9 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,75) \cdot 2 = 1890 \text{ Вт}$$

Электрокипятильник N= 12 кВт, 1 шт.

$$Q_{э.о.} = 1000 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0) = 2880 \text{ Вт}$$

Машина универсальная N= 1,5 кВт, 1 шт.

$$Q_{э.о.} = 1000 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0) = 360 \text{ Вт}$$

Итого: 12670 Вт

Теплопоступления от людей:

$$Q_{тепл. л.} = 200 \cdot 2 = 400 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от освещения:

$$Q_{осв} = 20 \cdot 30,9 \cdot 1 = 618 \text{ Вт}$$

Общие поступления полного тепла в помещение горячего цеха равны:

$$Q_{гор. цех} = Q_{э.о.} + Q_{тепл. л.} + Q_{с. п.} = 12670 + 400 + 1200 = 14270 \text{ Вт.}$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Расчет воздухообменов.

В горячем цехе расход вытяжного воздуха определяем по сумме расходов воздуха, удаляемого через вытяжные отсеки локализирующих устройств от теплового модулированного оборудования $L_{\text{луу}}$ и удаляемого из верхней зоны помещения $L_{\text{ву}}$.

$$L_{\text{луу}} = 2750 + 500 = 3250 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Минимальный допустимый расход вытяжного воздуха из верхней зоны, соответствующий двухкратному воздухообмену, равен:

$$L_{\text{оу}} = 2 \cdot V \quad (3.8)$$

где V – Объем помещения равный 112 м^3 ;

$$L_{\text{оу}} = 2 \cdot 112 = 224 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Суммарный расход вытяжного воздуха в горячем цехе должен быть не менее :

$$\sum L_{\text{в.в.}} = L_{\text{луу}} + L_{\text{оу}} \quad (3.9)$$

$$\sum L_{\text{в.в.}} = 3250 + 224 = 3474 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Санитарная норма приточного наружного воздуха:

$$L_{\text{п}} = 100 \cdot n \quad (3.10)$$

где n – количество человек в помещении.

$$L_{\text{п}} = 100 \cdot 2 = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество приточного воздуха, подаваемое приточно-вытяжной системой, должно составлять не менее 60 % от общего расхода воздуха, поступающего в горячий цех.

Расход приточного воздуха, подаваемого через локализирующие устройства установленного теплового модулированного оборудования, равен:

$$L_{\text{п.у.}}^{\text{п}} = 1600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расход приточного воздуха, подаваемого в верхнюю зону, равен:

$$L_{\text{в.з.}}^{\text{п}} = \sum L_{\text{в.в.}} - L_{\text{п.у.}}^{\text{п}} \quad (3.11)$$

где $\sum L_{\text{в.в.}}$ – Суммарный расход вытяжного воздуха в горячем цехе;

$$L_{\text{в.з.}}^{\text{п}} = 3474 - 1600 = 1874 \text{ м}^3/\text{ч}$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Суммарный расход приточного воздуха в горячем цехе равен:

$$\sum L_{п.в.} = L_{п.у.}^n + L_{в.з.}^n \quad (3.12)$$

$$\sum L_{п.в.} = 1600 + 1874 = 3474 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество приточного наружного воздуха в обеденном зале , при расчетной численности 170 учащихся и 10 учителей , равно:

$$L_{об.з.}^n = 20 \cdot n = 20 \cdot 180 = 3600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество вытяжного воздуха , удаляемого из обеденного зала :

$$L_{об.з.}^y = 3600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расчет воздухообмена в горячем цехе при расчетных параметрах внутреннего и наружного воздуха, с учетом тепловыделений :

$$L_{г.ц.} = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot \rho \cdot v \cdot (t_{уд} - t_{пр})}$$

(3.13)

где $Q_{изл}$ – количество теплоты, которая выделяется в помещении, Вт;

ρ — плотность воздуха в помещении, принимаемая $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$;

c – массовая теплоемкость воздуха, равна $1,005$;

$t_{уд}$ – температура вытяжного воздуха под потолком горячего цеха, принимаема $30 \text{ }^\circ\text{C}$;

$t_{пр}$ – температура приточного воздуха, равная температуре наружного воздуха по параметрам А плюс нагрев в вентиляторе на $0,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$L_{г.ц.} = \frac{3,6 \cdot 14270}{1,005 \cdot 1,2 \cdot (30 - 22,6)} = 5600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Скорректированный расход приточного воздуха, подаваемого в верхнюю зону , равен:

$$L_{в.з.}^n = L_{г.ц.} - L_{п.у.}^n$$

$$L_{в.з.}^n = 5600 - 1600 = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Суммарный расход приточного воздуха в горячем цехе равна:

$$\sum L_{п.в.} = L_{п.у.}^n + L_{в.з.}^n$$

$$\sum L_{п.в.} = 1600 + 4000 = 5600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Скорректированный расход вытяжного воздуха, из верхней зоны, равен:

$$L_{оу} = L_{г.ц.} - L_{луу}$$

$$L_{оу} = 5600 - 3250 = 2350 \text{ м}^3/\text{ч}$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Суммарный расход вытяжного воздуха в горячем цехе равна:

$$\sum L_{в.в.} = L_{луу} + L_{оу}$$

$$\sum L_{в.в.} = 3250 + 2350 = 5600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

При данном воздухообмене температура воздуха в рабочей зоне горячего цеха будет равна :

$$t_{г.ц} = t_{уд} - \text{grad } t \cdot (H - 1,8) = 30 - 1,3 \cdot (3,62 - 1,8) = 26,2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

4 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ПО ВРЕДНОСТЯМ В ПОМЕЩЕНИИ СПОРТИВНОГО ЗАЛА

Задача вентиляции это удаление вредных из помещения, путем создания воздухообмена. При проектировании вентиляции основной целью является определение минимального воздухообмена при котором будет достигнут требуемый результат , то есть требуемый воздухообмен.

При расчете предполагается стационарный режим вентиляции , при котором значение концентрации вредных веществ являются постоянными.

Определение воздухообмена по санитарной норме производим по следующей формуле:

$$L_{с.н.}=L_y \cdot N \quad (4.1)$$

Где L_y –минимальное количество свежего воздуха, подаваемое в спортивный зал на одного человека, принимаем равным $80 \text{ м}^3/\text{ч}$;

N –емкость зала (25 чел.).

$$L_{с.н.}= 80 \cdot 25 = 2000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расчетный расход воздуха удовлетворяет требованиям санитарной нормы для дыхания людей в спортивном зале.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

5 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ПО НОРМАТИВНОЙ КРАТНОСТИ

На каждом этаже здания должен соблюдаться воздушный баланс – расход воздуха по притоку и по вытяжке должен совпадать. Рассчитаем воздухообмен по нормативной кратности. Найдем расход воздуха по формуле:

$$L = k \cdot V_{\text{пом}}, \quad (5.1)$$

где k – кратность в помещении, может быть по притоку или по вытяжке, определяется по табл. 3.12 [6].

Расчеты сведены в таблицу 3. Расчеты вспомогательных помещений производятся аналогично, полученные данные сведены в таблицу А1 приложения А.

Таблица 3 – Расчетный воздухообмен по нормативной кратности

№ п/п	Наименование помещений	V, м ³	t _в , °С	приток	вытяжка	приток	вытяжка	Наименование систем
1	2	3	4	5	6	7	8	
	Техподполье							
4	Коридор пищеблока	-	20	По балансу	По балансу	370	-	В3
5	Санузел	-	20	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз	-	50	В5
6	Гардероб персонала с душевыми	32	20	-	75 м ³ /ч на 1 душ.п.	75	75	В5
9	Кладовая инвентаря	23	20	1	1,5	-	35	В3
10	Блок холодильных камер	57	20	3	4	170	230	В3
11	Бельевая	10	20	-	2	-	20	В3
13	ПУИ	6,5	20	-	1,5	-	10	В5
14	Камера отходов	16	20	-	10	-	160	В9
15	Техпомещение	8,5	20	-	1	-	35	-
16	Тамбур	-	20	-	-	-	-	
	ИТОГО:					615	615	
17	Приточная венткамера	180	20	1,5	-	270	-	-
18	Техподполье	1900	20	-	1	-	1900	ВЕ1

6 РАСЧЕТ И ПОДБОР ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

В качестве примера подберем воздухораспределитель для спортзала.

Один воздухораспределитель должен обслуживать не менее 36 м² площади помещения и скорость на выходе из него не должна превышать 2 м/с.

Порядок подбора воздухораспределителя:

1) Определим требуемую суммарную площадь

воздухораспределителей по формуле:

$$F_{\Sigma} = \frac{L_p}{3600 \cdot v},$$

(6.1)

где v – рекомендуемая скорость воздуха, 2 м/с.

$$F_{\Sigma} = \frac{2000}{3600 \cdot 2} = 0,32 \text{ м}^2$$

2) Определим минимальное количество воздухораспределителей в спортзале по формуле:

$$n = \frac{F_{\text{спорт.з.}}}{36},$$

(6.2)

$F_{\text{спорт.з.}}$ – площадь спортивного зала, м².

$$n = \frac{212,7}{36} = 7,6 \approx 8 \text{ шт.}$$

3) Определим площадь одного воздухораспределителя:

$$F_{\text{жс}} = \frac{F_{\Sigma}}{n}, \quad (6.3)$$

$$F_{\text{жс}} = \frac{0,32}{8} = 0,04 \text{ м}^2.$$

4) Выбираем наиболее подходящий по площади живого сечения $F_{\text{жс}}=0,04$ м² воздухораспределитель по каталогу «Оборудование для систем вентиляции» фирмы Арктика. Это решетка ПДУ с площадью живого сечения 0,41 м². Характеристики решетки представлены на рисунке 1.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Данные для подбора решеток АМН, АМР-М, АДН, АДР-М
при подаче воздуха в помещение ($\alpha_1 = \alpha_2 = 0^\circ$)**

Размеры* А x В, мм	F ₀ , м ²	L _{WA} < 20дБ (А), P _n < 1 Па						L _{WA} =25дБ (А)				L _{WA} =35дБ (А)					L _{WA} ≤ 45дБ (А)			
		L _{0r} м ³ /ч	дально- бойность, м при V _x , м/с		L _{0r} м ³ /ч	дально- бойность, м при V _x , м/с		L _{0r} м ³ /ч	ΔP _{гр} Па	дально- бойность, м при V _x , м/с		L _{0r} м ³ /ч	ΔP _{гр} Па	дально- бойность, м при V _x , м/с			L _{0r} м ³ /ч	ΔP _{гр} Па	дально- бойность, м при V _x , м/с	
			0.2	0.5		0.2	0.5			0.2	0.5			0.75	0.5	0.75				
200*100	0.018	30	1.9	0.7	60	3.6	1.5	180	6	11	4.4	280	14	17	6.8	4.5	350	22	8.5	5.6
300*100	0.027	50	2.5	1.0	80	4.0	1.6	240	5	12	4.9	360	12	18	7.3	4.9	500	22	10.0	6.8
400*100	0.036	65	2.8	1.1	100	4.4	1.8	300	5	13	5.3	400	8	18	7	4.7	580	17	10.0	6.8
500*100	0.045	80	3.1	1.2	120	4.9	1.9	370	5	15	5.9	520	10	21	8.4	5.6	700	17	11.0	7.5
600*100	0.054	100	3.6	1.4	150	5.3	2.1	420	4	15	6.0	600	8	21	8.5	5.7	780	13	11.0	7.4
150*150	0.020	35	2.1	0.8	60	3.6	1.5	180	6	11	4.4	280	14	17	6.8	4.5	350	22	8.5	5.6
300*150	0.041	75	3.1	1.2	120	4.9	1.9	370	5	15	5.9	520	10	21	8.4	5.6	700	17	11.0	7.5
400*150	0.055	100	3.6	1.4	150	5.3	2.1	420	4	15	6.0	600	8	21	8.5	5.7	780	13	11.0	7.4
500*150	0.070	130	4.1	1.7	180	5.6	2.2	530	4	16	6.6	800	8	25	10	6.6	970	12	12.0	8.0
600*150	0.084	150	4.3	1.7	200	5.7	2.3	600	3	17	6.9	900	7	26	10	6.9	1130	12	13.0	8.7
700*150	0.098	170	4.5	1.8	240	6.4	2.6	700	3	19	7.4	1100	8	29	12	7.8	1300	11	14.0	9.2
800*150	0.112	200	5.0	2.0	250	6.2	2.5	740	3	19	7.4	1250	8	31	12	8.3	1500	12	15.0	10.0
200*200	0.036	70	3.1	1.2	100	4.4	1.8	300	5	13	5.3	400	8	18	7	4.7	580	17	10.0	6.8
300*200	0.055	100	3.6	1.4	150	5.3	2.1	420	4	15	6.0	600	8	21	8.5	5.7	780	13	11.0	7.4
400*200	0.074	130	4.0	1.6	180	5.6	2.2	530	4	16	6.6	800	8	25	10	6.6	970	12	12.0	8.0
500*200	0.093	160	4.4	1.8	220	6.0	2.4	650	3	18	7.0	1050	8	29	12	7.7	1250	12	14.0	9.1
600*200	0.112	200	5.0	2.0	250	6.2	2.5	740	3	19	7.4	1250	8	31	12	8.3	1500	12	15.0	10.0
700*200	0.131	230	5.3	2.1	270	6.2	2.5	820	3	19	7.6	1400	7	-	13	8.6	1550	9	14.0	9.5
800*200	0.150	270	5.8	2.3	300	6.5	2.6	900	2	19	7.8	1500	7	-	13	8.6	1650	8	14.0	9.5
1000*200	0.188	340	6.5	2.6	350	6.8	2.7	1100	2	21	8.5	1600	5	-	12	8.2	2000	7	15.0	10.3
300*300	0.084	150	4.3	1.7	200	5.7	2.3	600	3	17	6.9	900	7	26	10	6.9	1130	12	13.0	8.7
400*300	0.113	200	4.9	2.0	250	6.2	2.5	740	3	19	7.4	1250	8	-	12	8.3	1500	12	15.0	10.0
500*300	0.142	250	5.5	2.2	290	6.4	2.6	860	2	19	7.6	1450	7	-	13	8.6	1600	8	14.0	9.4
600*300	0.171	300	6.1	2.4	320	6.5	2.6	1000	2	20	8.0	1550	5	-	13	8.3	1800	7	15.0	9.7
700*300	0.200	350	6.6	2.6	400	7.4	3.0	1200	2	22	8.9	1700	5	-	13	8.4	2100	7	16.0	10.4
800*300	0.229	400	7.0	2.8	500	8.8	3.5	1300	2	23	9.1	1900	4	-	13	8.8	2200	6	15.0	10.2
1000*300	0.287	500	7.7	3.1	600	9.3	3.7	1500	2	23	9.3	2200	4	-	14	9.1	2800	6	17.0	11.6

Рисунок 1 – Характеристики решетки ПДУ 300x150 с фактической площадью F₀=0,041 м²

5) Определим фактическую скорость воздуха в воздухораспределителе по формуле:

$$v_0 = \frac{L_p}{3600 \cdot F_0 \cdot n} \quad (6.4)$$

где L_p - расход воздуха на приток или вытяжку.

$$v_0 = \frac{2000}{3600 \cdot 0,041 \cdot 8} = 1,7 \text{ м/с.}$$

Скорость воздуха на выходе соответствует требованиям.

Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений производится аналогично, полученные данные сведены в таблицу Б1 приложения Б.

7 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

7.1 Аэродинамический расчет системы П2 – приточной системы вентиляции

Задача заключается в определении потерь давления, а так же размеров поперечного сечения воздуховодов.

Расчет состоит из двух этапов:

- 1) Определение потерь давления по магистральному направлению;
- 2) Увязка ответвлений. Рассмотрим порядок расчета на примере участка 11 для приточной установки П2.

- 1) Определяем требуемую площадь поперечного сечения воздуховодов:

$$F = \frac{L_{\text{р}}}{3600 \cdot v_{\text{рек}}}, \quad (7.1)$$

где $L_{\text{уч}}$ – расход воздуха на участке, м³/ч;

$v_{\text{рек}}$ – рекомендуемая скорость воздуха в воздуховодах:

– Для систем механической вентиляции:

- 1) На воздухоприемных решетках от 2 до 4 м/с;
- 2) В приточных шахтах от 2 до 6 м/с;
- 3) В магистральных воздуховодах от 5 до 8 м/с;
- 4) В ответвлениях от 2 до 5 м/с;
- 5) В приточных и вытяжных решетках до 3 м/с;
- 6) В вытяжных шахтах от 8 до 12 м/с;

– Для систем с естественной вентиляцией принимается скорость до 1,5 м/с.

По найденной площади необходимо подобрать размеры прямоугольного воздуховода $a \times b$.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

После выбора стандартных размеров пересчитывается скорость воздуха в воздуховоде по формуле

$$v = \frac{L_p}{3600 \cdot a \cdot b} \quad (7.2)$$

2) По размерам a и b рассчитывается эквивалентный диаметр:

$$d_{\text{экр}} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} \quad (7.3)$$

Определяем потери давления на трение по длине по формуле:

$$\Delta P_L = R \cdot l \cdot \beta_{\text{ш}}, \quad (7.4)$$

где $\beta_{\text{ш}}$ – коэффициент шероховатости (для стальных воздуховодов

$\beta_{\text{ш}} = 1$), l – длина участка, м,

R – удельные потери давления на трение, Па/м.

3) Потери давления на местные сопротивления определяются по формуле:

$$\Delta P_M = \sum \xi_i \cdot P_d, \quad (7.5)$$

$$P_d = \rho v^2 / 2, \quad (7.6)$$

где $\sum \xi_i$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

4) Суммарные потери давления по участкам магистрального направления определяются по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_L + \Delta P_M. \quad (7.7)$$

5) В конце определяется невязка ответвлений:

$$H = \frac{\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{маг}}} \cdot 100 \%, \quad (7.8)$$

где $\Delta P_{\text{маг}}$ – сумма потерь давления на участках магистрали от точки присоединения ответвления до последнего участка.

$\Delta P_{\text{отв}}$ – сумма потерь давления на участках ответвлений.

Увязка не должна превышать 15%.

Коэффициент местного сопротивления на ответвлении равен:

$$\xi = \frac{\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{отв}}}. \quad (7.9)$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

По найденному значению ξ в справочнике подбираем степень (угол) открытия дроссель-клапана или шиберы.

Пример расчета участка № 11 приточной системы П2:

1. Требуемая площадь поперечного сечения воздуховодов равна

$$F = \frac{300}{3600 \cdot 2} = 0,040 \text{ м}^2.$$

По найденной площади примем размеры прямоугольного воздуховода равными 200×200 мм. Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде:

$$v = \frac{300}{3600 \cdot 0,2 \cdot 0,2} = 2,08 \text{ м/с.}$$

2. По размерам а и в рассчитывается эквивалентный диаметр

$$d_{\text{экв}} = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 0,2}{0,2 + 0,2} = 200 \text{ мм.}$$

Удельные линейные потери давления, равны $R = 0,34 \text{ Па/м.}$

Потери давления по длине равны:

$$\Delta P_L = 0,34 \cdot 3 \cdot 1 = 1,02 \text{ Па,}$$

где $\beta_{\text{ш}} = 1$ для стали с коэффициентом шероховатости $k_s = 0,1$.

3. Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

– Электрический калорифер $R = 48 \text{ Па}$

– Внезапное изменение сечения $z = 0,1$

– Тройник на проход $z = 0,2$

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 0,3$.

Потери давления на местные сопротивления равны:

$$P_d = 1,2 \cdot \frac{2,0832}{2} = 2,6 \text{ Па,}$$

$$\Delta P_M = 0,3 \cdot 2,6 = 0,8 \text{ Па.}$$

4. Суммарные потери давления по участкам магистрального направления:

$$\Delta P = 1 + 50 = 51 \text{ Па.}$$

Расчет остальных участков систем приточной и вытяжной вентиляции представлен в таблицах 7.1–7.3. По результатам расчета определим невязку:

$$H = \frac{\Delta P_{\text{осн}} - \Delta P_{\text{отв}}}{\Delta P_{\text{осн}}} \cdot 100\% = \frac{300 - 225}{300} \cdot 100\% = 25\% > 15\%$$

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Следовательно, необходимо установить дополнительное сопротивление на участок 11, например, дроссель-клапан.

Подробный расчет КМС представлен в таблице 7.1 и 7.2, а сводная таблица аэродинамического расчета в [приложении В].

Таблица 7.1 – Расчет местных сопротивлений П2

Основное направление 1-9															
N участка	L, мЗ/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	b ш	R*bш* l	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па
1	250	2	150	400	218	0,060	1,157	0,11	1	0,2	7,5	0,8	6,0	6	6
2	500	2	200	400	267	0,080	1,736	0,17	1	0,3	0,66	1,8	1,2	2	8
3	725	0,8	250	400	308	0,100	2,014	0,19	1	0,1	0,99	2,4	2,4	3	10
4	975	2	300	400	343	0,120	2,257	0,20	2	0,4	0,66	3,1	2,0	2	13
5	1225	2	300	400	343	0,120	2,836	0,30	3	0,6	0,4	4,8	1,9	3	15
6	1475	2	300	400	343	0,120	3,414	0,42	5	0,8	0,29	7,0	2,0	3	18
7	1725	0,5	300	400	343	0,120	3,993	0,56	6	0,3	0,34	9,6	3,3	4	22
8	2225	6	600	300	400	0,180	3,434	0,35	7	2,1	0,13	7,1	0,9	3	25
9	2525	25,3	600	300	400	0,180	3,897	0,44	8	11,1	0,59	9,1	5,4	16	41

Таблица 7.2 – Расчет местных сопротивлений ответвлений П2

N участка	L, мЗ/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	bш	R*bш* l	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па
Ответвление 8-10															
10	75	2	200	200	200	0,040	0,521	0,03	2	0,1	7,61	0,2	1,2	1	1

11	300	3	200	200	200	0,04 0	2,08 3	0,34	3	1,0	0,3	2,6	0,8	50	51
----	-----	---	-----	-----	-----	-----------	-----------	------	---	-----	-----	-----	-----	----	----

Таблица 7.3 – Расчет местных сопротивлений основного направления и ответвлений В2

Расчет основного направления 1-5																
N участка	L, мЗ/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	b ш	R*bш* l	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	
1	400	2	20 0	40 0	267	0,08 0	1,38 9	0,11	1	0,2	2,7	1,2	10, 1	10	10	
2	800	2	30 0	40 0	343	0,12 0	1,85 2	0,14	1	0,3	0,66	2,1	1,4	2	12	
3	1200	2	40 0	40 0	400	0,16 0	2,08 3	0,14	1	0,3	0,66	2,6	1,7	2	14	
4	1600	2	40 0	40 0	400	0,16 0	2,77 8	0,24	2	0,5	0,76	4,6	3,5	4	18	
5	2000	3, 4	40 0	40 0	400	0,16 0	3,47 2	0,36	3	1,2	1,47	7,2	10, 6	12	30	
Расчет ответвления 6																
6	400	2	20 0	40 0	267	0,08 0	1,38 9	0,11	2	0,2	1,5	1,2	1,7	2	2	

8 ПОДБОР ВЕНТЕЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

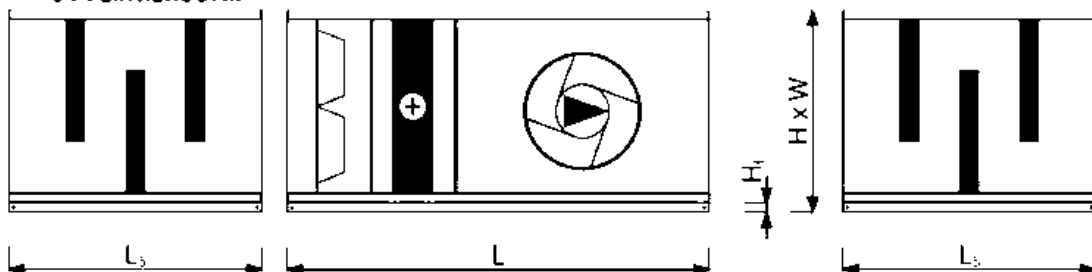
Для приточных систем были подобраны приточные установки с необходимой автоматикой фирмы «VTS».

Приточная установка представляет собой набор последовательно соединенных функциональных блоков (секций). Набор и размещение блоков может изменяться в зависимости от технических требований, предъявляемых к изделию, месту его установки и параметров воздушной среды.

8.1 Приточные системы

Для системы П1 с помощью программы был подобран VS-120-R-S/H/S.

: П1
 РОД: Прит.
 КОМПЛЕКТ: VS-120-R-S/H/S
 ТИПОРАЗМЕР: 120
 ПРИТОК: 11470 м³/ч
 ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ: 40 мм
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР: 300 Pa
 ВЕС АГРЕГАТА (+/- 10%): 545 Kg
 SFP: 1.5 kW/m³/s (EN 13779)
 КЛАСС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
 ЭФФЕКТИВНОСТИ:



Размер оборудования

Обозначение размера	W	H	Hf	L	LS	Lt	h _{ext}
Размер [mm]	1891	1052	80	2221	1097	4415	632x1751
Section's length [mm]	Приток 1124/2221/1124						

Наружные размеры рамы представлены в Инструкции

Приточная часть

Шумоглушитель

Название	VS 120 S_LCR	Падение давления	18 Pa
Фильтр			
Название	VS 120 B.FLT G4	Final pressure drop	150 Pa
Падение давления initial pressure drop	96 Pa	Air velocity or filter	2,3 m/s
	42 Pa	Тип	EU4

Водяной нагреватель

Название	VS 120 WCL 2	Содержание гликоля	0 %
Падение давления	42 Pa	Падение давления теплоносителя	23,84 kPa
Скорость воздуха	2,2 m/s	Температура теплоносителя перед	130,0 °C
Вход возд. зима	-28,0 °C	Температура теплоносителя за	70,0 °C
Выход возд. зима	21,0 °C	Расход теплоносителя	2,7 м³/ч
Вход в-ха лето	32,0 °C	Потребл. мощность	189 kW
Выход в-ха лето	32,0 °C	Тип коллектора	R 1 1/4"

Рисунок 8.1 – Технические характеристики VS-120-R-S/H/S

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

130301.2019.290.02 ПЗ ВКР

Лист

42

В данную приточную установку включено:

- 1) Вентиляторная секция
- 2) Секция фильтрации
- 3) Чтобы в холодное время года в помещения шёл воздух комфортной температуры — обязательна секция нагрева.
- 4) Секция шумоглушения тоже включается в состав приточной машины
- 5) Клапаны с электроприводом для перекрытия воздуха после выключения приточной машины.
- 6) Чтобы вибрация вентилятора не передавалась по воздуховодам, как правило, приточную установку обрамляют гибкие вставки.

Так же для системы П1 был подобран VS-30-R-S/H/S.

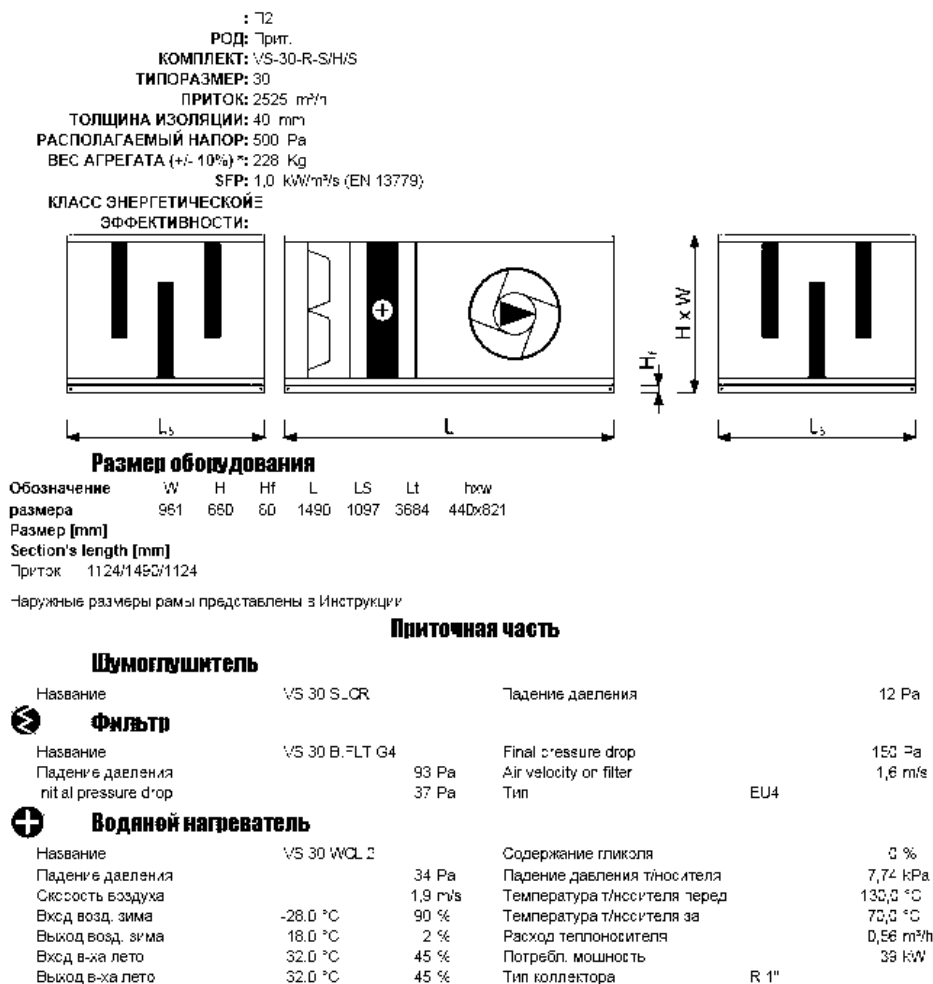


Рисунок 8.2– Технические характеристики VS-30-R-S/H/S

8.2 Вытяжные системы

Подбор вытяжной установки производился тем же образом, что и приточные установки. Для данной системы V1, V2, V3, V4, V6, V7 были приняты:

VS-15-R-S/V/S (V1, V6, V7)

VS-21-R-S/V/S (V2)

VS-30-R-S/V/S (V4)

VS-75-R-S/V/S (V5)

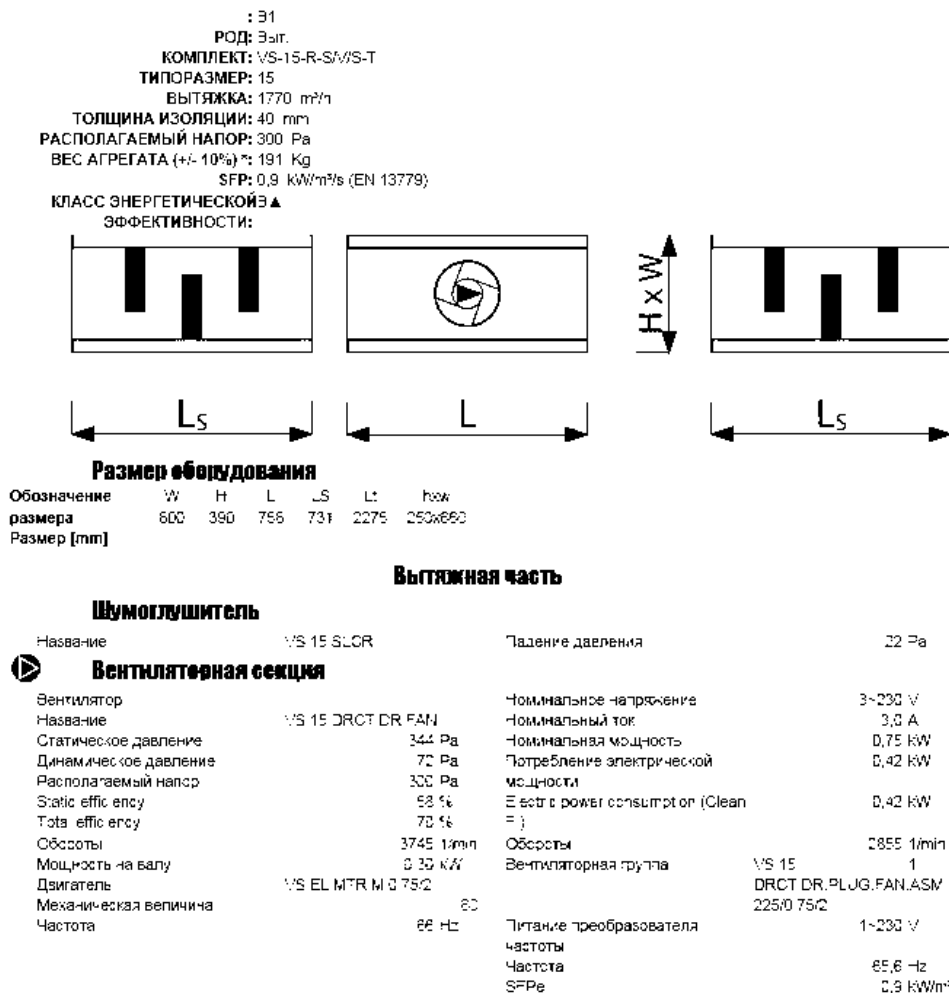
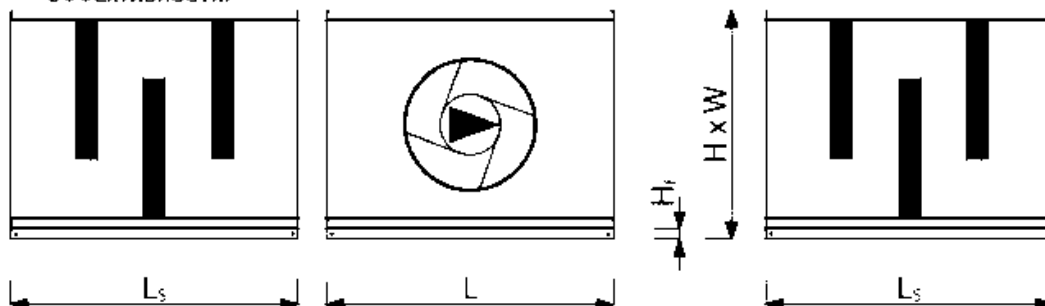


Рисунок 8.2– Технические характеристики VS-15-R-S/V/S

: B2
 РОД: Вып
 КОМПЛЕКТ: VS-21-R-S/V/S
 ТИПОРАЗМЕР: 21
 ВЫТЯЖКА: 2175 м²/ч
 ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ: 40 мм
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР: 300 Па
 ВЕС АГРЕГАТА (+/- 10%) *1: 155 Kg
 SFP: 0,7 кВт/м³/с (EN 13779)

КЛАСС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ▲
 ЭФФЕКТИВНОСТИ:



Размер оборудования

Обозначение размера	W	H	Hf	L	LS	Lt	h _{box}
Размер [mm]	961	528	60	758	1097	2953	313x821
Section's length [mm]							
Вытяжка	1124/758/1124						

Наружные размеры рамы представлены в Инструкции

Вытяжная часть

Шумоглушитель

Название	VS 21 S_CR	Падение давления	16 Pa
----------	------------	------------------	-------



Вентиляторная секция

Вентилятор		Номинальное напряжение	3~230 V
Название	VS 21 DRCT_DR FAN 1 v.2	Номинальный ток	2,7 A
Статическое давление	332 Pa	Номинальная мощность	0,75 kW
Динамическое давление	69 Pa	Потребление электрической мощности	0,44 kW
Располагаемый напор	300 Pa	Electric power consumption (Clean F.)	0,44 kW
Static efficiency	59 %	Обороты	2850 1/min
Total efficiency	71 %	Вентиляторная труба	DRCT_DR.PLUG.FAN.SET
Обороты	3210 1/min		VS 21 25/0 75/2 IE3
Мощность на валу	0,35 kW		
Двигатель	E..MTR 30M-0.75/2p_IE3		

Рисунок 8.2– Технические характеристики VS-21-R-S/V/S

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

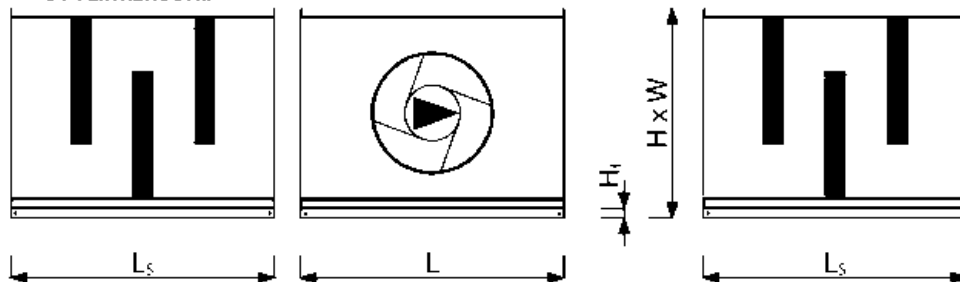
130301.2019.290.02 ПЗ ВКР

Лист

42

: 83
 РОД: Выг
 КОМПЛЕКТ: VS-75-R-S/V/S
 ТИПОРАЗМЕР: 75
 ВЫТЯЖКА: 7750 м³/ч
 ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ: 40 mm
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР: 400 Pa
 ВЕС АГРЕГАТА (+/- 10%): 333 Kg
 SFP: 0,3 kW/m³/s (EN 13779)

КЛАСС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
 ЭФФЕКТИВНОСТИ:



Размер оборудования

Обозначение размера	W	H	Hf	L	LS	Lt	hw
Размер [mm]	1480	915	60	1124	1097	3316	695x1340
Section's length [mm]							
Вытяжка	1124/1124/1124						

Наружные размеры рамы представлены в Инструкции

Вытяжная часть

Шумоглушитель

Название	VS 75 S_CR	Падение давления	19 Pa
----------	------------	------------------	-------

Вентиляторная секция

Вентилятор		Номинальное напряжение	3~400 V
Название	VS 75/100 DRCT.DR.FAN	Номинальный ток	8,2 A
	1 v.2	Номинальная мощность	4,00 kW
Статическое давление	438 Pa	Потребление электрической мощности	1,71 kW
Динамическое давление	56 Pa	Electric power consumption (Clean F.)	1,71 kW
Располагаемый напор	400 Pa	Обороты	1480 1/min
Static efficiency	67 %	Вентиляторная группа	VS 75/100
Total efficiency	75 %		1
Обороты	1544 1/min		DRCT.DR.PLUG.FAN.SET
Мощность на валу	1,44 kW		

Рисунок 8.2– Технические характеристики VS-75-R-S/V/S

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

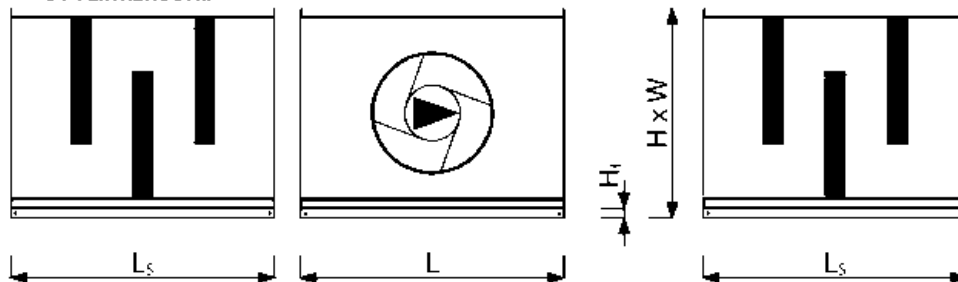
130301.2019.290.02 ПЗ ВКР

Лист

42

: 83
 РОД: Выт
 КОМПЛЕКТ: VS-75-R-S/V/S
 ТИПОРАЗМЕР: 75
 ВЫТЯЖКА: 7750 м³/ч
 ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ: 40 mm
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР: 400 Pa
 ВЕС АГРЕГАТА (+/- 10%): 333 Kg
 SFP: 0,3 kW/m³/s (EN 13779)

КЛАСС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
 ЭФФЕКТИВНОСТИ:



Размер оборудования

Обозначение	W	H	Hf	L	LS	Lt	h _{hw}
размера	1480	915	60	1124	1097	3316	695x1340
Размер [mm]							
Section's length [mm]							
Вытяжка	1124/1124/1124						

Наружные размеры рамы представлены в Инструкции

Вытяжная часть

Шумоглушитель

Название	VS 75 S_LCR	Падение давления	19 Pa
----------	-------------	------------------	-------

Вентиляторная секция

Вентилятор		Номинальное напряжение	3~400 V
Название	VS 75/100 DRCT.DR.FAN	Номинальный ток	8,2 A
	1 v.2	Номинальная мощность	4,00 kW
Статическое давление	438 Pa	Потребление электрической мощности	1,71 kW
Динамическое давление	56 Pa	Electric power consumption (Clean F.)	1,71 kW
Располагаемый напор	400 Pa	Обороты	1480 1/min
Static efficiency	67 %	Вентиляторная группа	VS 75/100
Total efficiency	75 %		1
Обороты	1544 1/min		DRCT.DR.PLUG.FAN.SET
Мощность на валу	1,44 kW		

Рисунок 8.2– Технические характеристики VS-30-R-S/V/S

Вытяжная система не требует воздухообработки, поэтому состоит из меньшего числа элементов:

- 1) Наружная решетка
- 2) Воздушная заслонка
- 3) Вентилятор
- 4) Шумоглушитель

Отметим, что в некоторых случаях состав вытяжной системы может ограничиваться только вентилятором и шумоглушителем; вентилятором и решеткой или же только вентилятором.

9 АВТОМАТИЗАЦИЯ

Все здания в настоящее время представляют собой сложные инженерные сооружения, включающие в себя не только строительные конструкции, но и множество взаимодействующих между собой систем жизнеобеспечения и безопасности. Управление этими системами невозможно без систем автоматизации.

Объектом данного проектирования является Школа №423, который, в свою очередь, находится на территории города Москва. Школа представляет собой трехэтажное здание, включающее в себя: классы, компьютерные классы, зал хореографии, душевые кабины, санитарные узлы (для персонала, учащихся, инвалидов), раздевалки, спортзал, обеденный зал, а также производственные помещения (горячий и холодный цех, овощной цех, комната обработки овощей, кладовые) и т.д..

По приточным системам П1, П2 проектом предусматривается :

1. автоматическое регулирование температуры приточного воздуха;
2. автоматическая защита калорифера от замораживания по воде и по воздуху;
3. контроль параметров теплоносителя;
4. управление работой вентилятора и воздушного клапана, осуществляющих подачу воздуха;

Приточная установка представляет собой набор последовательно соединенных функциональных блоков (секций). Набор и размещение блоков может изменяться в зависимости от технических требований, предъявляемых к изделию, месту его установки и параметров воздушной среды.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

9.1 Автоматическое регулирование температуры приточного воздуха

Задача автоматического регулирования – поддержание оптимальных параметров внутреннего воздуха для комфортного состояния людей и протекания технологического процесса.

В рассматриваемой системе автоматического управления, регулируемым параметром является температура приточного воздуха.

Регулирование температуры приточного воздуха и поддержание её на заданных параметрах осуществляется с помощью контроллера, который должен быть установлен в прямом участке приточного воздуховода на расстоянии 2-4 м от вентилятора и работает по принципу обратной связи. Термопары измеряют значение температуры воздуха на выходе из калорифера и на обратном трубопроводе калорифера. Далее с помощью прибора, происходит передача на преобразователь сигнала, в котором аналоговый сигнал преобразуется в цифровой. Сигнал, который передается на прибор автоматического управления осуществляет непосредственное воздействие на электропривод клапана. Таким образом, происходит подмешивание воды из обратного трубопровода в подающий и температура теплоносителя снижается. Температура контролируется по датчику, устанавливаемому в воздуховоде на выходе из приточной установки.

9.2 Автоматическая защита калорифера от замораживания по воде и по воздуху

Замораживание калориферов исключается при правильном выборе скорости движения теплоносителя, по трубкам калорифера, правильной эксплуатации и применении многоходовых калориферов. Водяные калориферы и водяные тепловентиляторы замораживаются зимой при понижении температуры подаваемой горячей воды ниже +45 °С и при понижении наружной температуры воздуха ниже –15 °С, а также при ошибках в монтаже и при неисправной защитной автоматики.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Размещать водяной калорифер нужно как можно дальше от заборной решетки и от капитальной стены, необходимо проверять исправность воздушного клапана и электрического привода, который должен надежно перекрыть воздухопровод во время остановки вентилятора. Датчик температуры подаваемой воды и датчик температуры воздуха за теплообменником должны подавать сигнал на контроллер на отключение вентилятора и закрытие воздушного клапана при температуре ниже чем +5 °С. Типовая схема узла защиты от замораживания предусматривает защиту воздухонагревателей в двух режимах: при работающей и выключенной системе кондиционирования воздуха (СКВ).

При работающей СКВ.

Защита калорифера от замораживания осуществляется терморегулятором установленном на обратном трубопроводе .Если температура понижается то терморегулятор подает сигнал на открытие клапана. Увеличение расхода воды приводит к подогреванию калорифера. Если при полном открытии клапана температура обратной воды не повысилась, то терморегулятор с выдержкой 2-3 мин даёт сигнал на аварийное отключение кондиционера. Для включения системы защиты при положительных температурах наружного воздуха в работу включается терморегулятор терморегулятором , играющий роль разрешающего терморегулятора и включает в работу терморегулятором.

При неработающей СКВ.

Необходимость защиты при остановке объясняется не плотностью приёмных клапанов на наружном воздухе. Поэтому даже при выключенном вентиляторе за счет сил гравитации проходит около 10 % расчетного расхода воздуха. Для предотвращения замораживания терморегулятор устанавливают перед калорифером и настраивается на температуру +3°С. При понижении температуры ниже +3 °С. Терморегулятор временно открывает клапан на проходе, и калорифер прогревается.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

9.3 Контроль параметров теплоносителя

Под системой автоматики приточной установки подразумевается контроль над технологическими параметрами, которые необходимы для правильной работы.

Контроль параметров:

- контроль перепада давления воздуха на воздушном фильтре;
- контроль перепада давления на вентиляторе;
- контроль температуры теплоносителя на обратном трубопроводе калорифера;

- контроль температуры воздуха после калорифера;
- контроль температуры наружного воздуха;
- контроль температуры приточного воздуха;
- контроль температуры внутреннего воздуха.

9.4 Аварийная сигнализация

Устройство аварийной сигнализации представляет собой многоканальный автоматический стационарный прибор непрерывного действия нормального исполнения с искро-безопасными входными цепями, предназначенный для приема сигналов от датчиков аварийности и представления их оператору на световом табло. Устройство работает в комплекте с контактными датчиками взрывозащищенного исполнения, а также с датчиками обычного исполнения, при условии, что эти датчики не имеют собственного источника питания.

Устройство имеет ряд входов с выходами на световое табло по каждому каналу и звуковую сигнализацию. На табло информация представляется в виде цифр и символов.

Принцип действия устройства основан на преобразовании неэлектрических параметров аварийных ситуаций технологических процессов в светозвуковые сигналы с помощью логических схем на полупроводниковых элементах.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

На вход устройства могут поступать сигналы четырех групп:

1 группа – аварийные сигналы;

2 группа – предварительные сигналы;

3 группа – предупредительные сигналы;

Аварийная сигнализация служит для предотвращения неисправности оборудования, так же имеет следующие сигналы тревоги:

-сигнал тревоги датчиков аварийного отклонения параметров;

-сигнал тревоги указывающий номер и место установки датчика, отметившего аварийное отклонение параметра, характера отклонения (завышение или занижение) ;

-сигнал тревоги по сроку эксплуатации ;

-сигнал тревоги в случае сбоя вентилятора ;

Благодаря тому что система оборудована световыми и звуковыми сигналами , помогает оператору быстро среагировать на проблему и своевременно провести контроль работы системы. Так же во время аварийной ситуации можно переключиться на ручное управление.

Функциональная схема системы автоматизации приточной установки и спецификация оборудования представлена в графической части проекта на листе 10.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе «Вентиляция трехэтажного школьного учреждения №423 по улице Федеративный просп., 1А, г. Москва» были выполнены поставленные задачи.

Спроектированы такие системы фирмы «VTS» как:

- системы вентиляции для 3 этажей;
- системы вентиляции спортивного зала (общеобменная приточно-вытяжная с механическим побуждением ;
- система вентиляции столовой (приточно- вытяжная с механическим побуждением;
- система вентиляции классов и учебных помещений (общеобменная приточно- вытяжная с механическим побуждением)

Произведен подбор основного оборудования для инженерных систем. Так же разработана схема автоматизации.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99.
2. СНиП 2.04.05-91 Отопление вентиляция и кондиционирование. – Москва, 1997.
3. СП 60.13330.2012 Отопление вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
4. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
5. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. – Москва, 2004.
6. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1/В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Строй издат, 1992 – 319 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
7. Воздухораспределители компании «Арктос». Указания по расчету и практическому применению. Издания пятое, 2008.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2/Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Строй издат, 1992 – 416 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
9. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление/ В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканами и др.; Под ред. И.Г. Старовойрова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Строй издат, 1990 – 344 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
10. Каталоги компании «VTS».
11. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

12. СП 6.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. «Требования пожарной безопасности»;

13. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 2009-03-25. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 28 с.

14. Гусев В.М. Теплоснабжение и вентиляция. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1975. – 296 с

15. СН 2.2.4/2.1.8.562-92. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.– М.: Минздрав России, 1997. – 20 с.

16. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М: Из-во стандартов, 2000 (с изм. №1). – 24с.

					130301.2019.290.02 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 – Расчет воздухообмена помещений по кратности

№ п/п	Наименование помещений	V, м ³	tв, °С	приток	вытяжка	приток	вытяжка	Наименование систем	
								9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Техподполье								
4	Коридор пищеблока	-	-	По балансу	По балансу	370	-		В3
5	Санузел	-	-	-	50м ³ /ч на 1 унитаз	-	50	-	В5
6	Гардероб персонала с душевыми	32	-	-	75м ³ /ч на 1 душ.п.	75	75	ПЗ	В5
9	Кладовая инвентаря	23	-	1	1,5	-	35	-	В3
10	Блок холодильных камер	57	-	3	4	170	230	ПЗ	В3
11	Бельевая	10	-	-	2	-	20	-	В3
13	ПУИ	6,5	-	-	1,5	-	10	-	В5
14	Камера отходов	16	-	-	10	-	160	-	В9
15	Техпомещение	8,5	-	-	1	-	35	ПЗ	-
16	Тамбур	-	-	-	-	-	-		
	ИТОГО:					615	615		
17	Приточная венткамера	180	-	1,5	-	270	-	ПЗ	-
18	Техподполье	1900	-	-	1	-	1900	-	ВЕ1
	1 этаж								
	Столовая.								
2	Коридор	-	-	По балансу	По балансу	954		ПЗ	-
3	Загрузочная	52	-	3	-	156		ПЗ	-
4	Мясо-рыбный цех	36	-	3	4	110	140	ПЗ	В3
5	Холодный цех	36	-	3	4	110	140	ПЗ	В3
6	Горячий цех	75	-	По расчету	По расчету	1600(м/о) + 4000(в.з)	3250(м/о) + 2350(в.з)	ПЗ	В3 В4
7	Моечная кухонной посуды	28	-	4	6	110	165	ПЗ	В3 В4
8	Кладовая овощей	40	-	-	2	-	80		
8а	Овощной цех	40	-	3	4	120	160		
8б	Овощной цех	40	-	3	4	120	160	ПЗ	В3

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица А1 – Расчет воздухообмена помещений по кратности

№ п/п	Наименование помещений	V, м ³	tв, °С	Кратность, ч ⁻¹		Расход, м ³ /ч		Наименование систем	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Моечная столовой посуды	79	-	4	6	315	470+600(м/о)	ПЗ	В3 В4
10	Обеденный зал	406	180	По расчету	По расчету	3600	3600	ПЗ	В3
32	Моечная тары	17	-	4	6	70	105	ПЗ	В3
33	Кладовая сухих продуктов	28	-		2		56		В3
	ИТОГО:					11265	11265		
	1 этаж								
12	Комната гигиены женщин	-	-	-	50 м ³ /ч на 1 беде	-	50	-	В8
13	Гардероб - вестибюль	550	-	-	1,5	-	830	-	В7
14	Гардероб персонала	16,7	-	-	1,5	-	30	-	В7
15	Пмещение охраны	60	-	-	1,5	-	90	-	ВЕ
16	Эл.щитовая	51	-	-	1	-	55	-	ВЕ
17	Учительская	230	-	1,5	1,5	345	345	П1	ВЕ
18	Кабинет медсестры	60	-	-	1,5	-	90	-	ВЕ
19	Кабинет логопеда	60	-	-	1,5	-	90	-	ВЕ
21	с/у учащихся	-	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз 25м ³ /ч на 1 писуар	-	300	-	В6
22	с/у инвалида	-	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз 25м ³ /ч на 1 писуар	-	50	-	В6
23	с/у персонала	-	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз 25м ³ /ч на 1 писуар	-	100	-	В6

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица А1 – Расчет воздухообмена помещений по кратности

№ п/п	Наименование помещений	V, м3	tв, °С	Кратность, ч ⁻¹		Расход, м3/ч		Наименование систем		
				приток	вытяжка	приток	вытяжка			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
24	Пуи	-	-	-	75 м ³ /ч на поддон.п.	-	75	-	В6	
25	Класс	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ	
25	Класс	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ	
25	Класс	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ	
26	Универсальное помещение	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ	
26	Универсальное помещение	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ	
27	Рекреация	-	-	По балансу	По балансу	470	-	П1	-	
28	Кабинет завуча начальной школы	97	-	1,5		150	150	П1	ВЕ	
	ИТОГО:					2845 + 470(коррид)=3315	3315			
	2 этаж									
1	Компьютерный класс	322			2	1	640	320	П1	ВЕ
2	с/у учащихся	-	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаз 25 м ³ /ч на 1 писуар	-	300	-	В6	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица А1 – Расчет воздухообмена помещений по кратности

№ п/п	Наименование помещений	V, м ³	tв, °С	Кратность, ч ⁻¹		Расход, м ³ /ч		Наименование систем	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	с/у инвалида	-	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаза 25 м ³ /ч на 1 писсуар	-	50	-	В6
5	с/у персонала	-	-	-	50 м ³ /ч на 1 унитаза 25 м ³ /ч на 1 писсуар	-	100	-	В6
6	Пуи	28	-	-	1,5	-	75	-	В6
7	Класс	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
7	Класс	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
7	Класс	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
8	Класс	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
9	Универсальное помещение	230	-	20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
10	Рекреация и коридор, холл	-	-	По балансу	По балансу	-	980	-	В1
12	Зал хореографии	280	-	2	1	560	280	П1	ВЕ
13	Комната инструктора с душевой	-	-	-	75 м ³ /ч на поддон.п.	-	75	-	В8
14	Раздевалка спортзала	-	-	По балансу с душевой	-	225	-	П2	-

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица А1 – Расчет воздухообмена помещений по кратности

№ п/п	Наименование помещений	V, м ³	tв, °С	Кратность, ч ⁻¹		Расход, м ³ /ч		Наименование систем	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3 этаж								
1	Комната труда и моделирования	330	-	2	2	635	635	П1	ВЕ
2	с/у учащихся	-	-	-	51 м ³ /ч на 1 унитаз 25м ³ /ч на 1 писуар	-	150	-	В6
2	с/у учащихся	-	-	-	52 м ³ /ч на 1 унитаз 25м ³ /ч на 1 писуар	-	150	-	В6
3	с/у инвалида	-	-	-	53 м ³ /ч на 1 унитаз 25м ³ /ч на 1 писуар	-	50	-	В6
5	с/у персонала	-	-	-	54 м ³ /ч на 1 унитаз 25м ³ /ч на 1 писуар	-	100	-	В6
6	Пуи	30			1,5		75	-	В6
7	Класс	230		20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
7	Класс	230		20 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
7	Класс	230		21 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица А1 – Расчет воздухообмена помещений по кратности

№ п/п	Наименование помещений	V, м ³	tв, °С	Кратность, ч ⁻¹		Расход, м ³ /ч		Наименование систем	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Класс	230		22 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
8	Класс	230		23 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
10	Рекреация	-	-	По балансу	По балансу	-	565	-	В1
11	Рекреация	-	-	По балансу	По балансу	-	565	-	В7
13	Универсальное помещение	230		23 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
14	Универсальное помещение	230		23 м ³ /ч на человека	1	500	230	П1	ВЕ
	ИТОГО:					4153	3023+ 1090(рекреация)=4153		
15	Вытяжная венткамера	-	-	-	1,5	-	200	-	В3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 – Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений

Наименование помещения	S, м ²	Количество решеток, п	Расход, м ³ /ч		Суммарная площадь возд.распр., F Σ , м ²		Площадь одного возд.распр. Fжс, м ²		Фактическая площадь решетки F ₀ , м ²		Решетка АМР	Кол-во	Решетка АМР	Кол-во	Фактическая скорость, м/с		Техподполье
			пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт					пр	выт	
Коридор пищеблока	31	1	370	-	0,026	-	0,026	-	0,027	-	300x100	1	-	-	3,1	-	
Санузел	3,1	1	-	50	-	0,09	-	0,09	-	0,018	-	-	200x100	1	-	0,78	
Гардероб персонала с душевыми	13,2+2,0	2	75	75	0,11	0,11	0,11	0,11	0,018	0,018	200x100	1	200x100	1	1,15	1,15	
Кладовая инвенторя	10,2	1	-	35	-	0,038	-	0,019	-	0,02	-	-	150x150	2	-	0,25	
Блок холодильных камер	28,4	5	170	230	0,046	0,33	0,023	0,11	0,027	0,018	300x100	2	200x100	3	0,88	1,18	
Бельевая	6,2	1	-	20	-	0,007	-	0,007	-	0,018	-	-	200x100	1	-	0,3	
ПУИ	2,6	1	-	10	-	0,005	-	0,005	-	0,018	-	-	200x100	1	-	0,15	
Камера отходов	6,3	2	-	160	-	0,1	-	0,05	-	0,018	-	-	200x100	2	-	1,24	
Техпомещение	20,4	1	-	35	-	0,021	-	0,021	-	0,027	-	-	300x100	1	-	0,36	

Продолжение приложения Б

Таблица Б1 – Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений

Наименование помещения	S, м ²	Количество решеток, п	Расход, м ³ /ч		Суммарная площадь возд.распр., F _Σ , м ²		Площадь одного возд.распр. F _{жс} , м ²		Фактическая площадь решетки F _о , м ²		Решетка АМР	Кол-во	Решетка АМР	Кол-во	Фактическая скорость, м/с		1 этаж
			пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт					пр	выт	
Коридор пищеблока	35,3	3	370	-	0,114	-	0,038	-	0,041	-	300x150	3	-	-	0,84	-	
Тамбуры	1,8+1,9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Мясо-рыбный цех	9,9	2	110	140	0,023	0,025	0,023	0,025	0,027	0,027	300x100	1	300x100	1	1,14	1,44	
Холодный цех	9,9	2	110	140	0,023	0,025	0,023	0,025	0,027	0,027	300x100	1	300x100	1	1,14	1,44	
Горячий цех	30,8	4	1600(м/о) + 4000(в.з)	3250(м/о) + 2350(в.з)	0,278	0,278	0,139	0,139	0,142	0,142	500x300	2	500x300	2	3,2	3,2	
Моечная кухонной посуды	10,2	2	110	165	0,023	0,079	0,023	0,079	0,027	0,084	300x100	1	300x300	1	1,14	0,55	
Кладовая овощей	5,3	1	-	80	-	0,011	-	0,011	-	0,018	-	-	200x100	1	-	1,24	
Цех первичной обработки овощей	10	2	120	160	0,011	0,015	0,011	0,015	0,018	0,018	200x100	1	200x100	1	1,85	2,47	
Цех вторичной обработки овощей	10,7	2	120	160	0,011	0,015	0,011	0,015	0,018	0,018	200x100	1	200x100	1	1,85	2,47	
Моечная столовой посуды	17,7	4	315	470+600(м/о)	0,044	0,052	0,022	0,026	0,027	0,027	300x100	2	300x100	2	1,63	-	
Обеденный зал	123,6	10	3600	3600	0,665	1,05	0,133	0,21	0,142	0,229	500x300	5	800x300	5	1,4	0,88	

Продолжение приложения Б

Таблица Б1 – Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений

№ п/п	Наименование помещения	S, м ²	Количество решеток, п	Расход, м ³ /ч		Суммарная площадь возд.распр., FΣ, м ²		Площадь одного возд.распр. Fжс, м ²		Фактическая площадь решетки F ₀ , м ²		Решетка AMP	Кол-во	Решетка AMP	Кол-во	Фактическая скорость, м/с	
				пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт					пр	выт
12	Умывальная	19,8	2	31 5	-	0,044	-	0,02 2	-	0,027	-	300x100	2	-	-	1,63	-
13	Гардероб - вестибюль	152,3	11	-	830	-	0,231	-	0,021	-	0,027	-	-	300x100	11	-	0,78
14	Гардероб персонала	6,5	1	-	30	-	0,021	-	0,021	-	0,027	-	-	300x100	1	-	0,3
15	Помещение охраны	16,6	1	-	90	-	0,02	-	0,02	-	0,027	-	-	300x100	1	-	0,92
16	Эл.щитовая	14,2	1	-	55	-	0,028	-	0,028	-	0,036	-	-	200x200	1	-	0,43
17	Учительская	63,8	6	34 5	345	0,033	0,033	0,01 1	0,011	0,018	0,018	200x100	3	200x100	3	1,78	1,78
18	Кабинет медсестры	17	1	-	90	-	0,013	-	0,013	-	0,018	-	-	200x100	1	-	1,39
19	Кабинет логопеда	17,5	1	-	90	-	0,019	-	0,019	-	0,02	-	-	150x150	1	-	1,25
20	с/у учащихся	12,8+12,7	6	-	300	-	0,084	-	0,014	-	0,018	-	-	200x100	6	-	0,78

1 этаж

Продолжение приложения Б

Таблица Б1 – Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений

№ п/п	Наименование помещения	S, м ²	Количество решеток, п	Расход, м ³ /ч		Суммарная площадь возд.распр., F _Σ , м ²		Площадь одного возд.распр. F _{жс} , м ²		Фактическая площадь решетки F ₀ , м ²		Решетка АМР	Кол-во	Решетка АМР	Кол-во	Фактическая скорость, м/с		1 этаж
				пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт	
21	с/у инвалида	3,5	1	-	50	-	0,08	-	0,08	-	0,018	-	-	200x100	1	-	0,78	
23	с/у персонала	3,1	1	-	100	-	0,014	-	0,014	-	0,018	-	-	200x100	1	-	1,54	
24	Комната гигиены женщин	4,2	1	-	100	-	0,019	-	0,019	-	0,02	-	-	150x150	1	-	1,39	
25	Класс	63,2+63,9+63,2	18	500	230	0,069	0,033	0,023	0,011	0,027	0,018	300x100	3	200x100	3	1,71	1,18	
26	Универсальное помещение	63	6	500	230	0,069	0,033	0,023	0,011	0,027	0,018	300x100	3	200x100	3	1,71	1,18	
27	Рекреация	165,8	1	470	-	0,44	-	0,44	-	0,055	-	300x200	1	-	-	2,37	-	
28	Кабинет завуча начальной школы	27	3	150	150	0,2	0,4	0,2	0,2	0,02	0,02	150x150	1	150x150	2	2,08	1,04	
29	Моечная тары	4,7	2	70	105	0,01	0,024	0,01	0,024	0,018	0,027	200x150	1	300x100	1	1,08	1,08	
30	Кладовая сухих продуктов	7,9	1	-	56	-	0,015	-	0,015	-	0,018	-	-	200x100	1	-	0,87	
31	Пуи	4,7	1	-	75	-	0,019	-	0,019	-	0,02	-	-	150x150	1	-	1,04	
32	Коридоры	44,7	2	954	-	0,054	-	0,027	-	0,027	-	300x100	2	-	-	3,2	-	

Продолжение приложения Б

Таблица Б1 – Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений

№ п/п	Наименование помещения	S, м ²	Количество решеток, n	Расход, м ³ /ч		Суммарная площадь возд.распр., F _Σ , м ²		Площадь одного возд.распр. F _{жс} , м ²		Фактическая площадь решетки F ₀ , м ²		Решетка АМР	Кол-во	Решетка АМР	Кол-во	Фактическая скорость, м/с		2 этаж
				пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт					пр	выт	
1	Компьютерный класс	87,5+7,4	6	640	320	0,078	0,045	0,026	0,015	0,027	0,018	300x100	3	200x100	3	2,19	1,64	
2	с/у учащихся	12,3+12,7	6	-	300	-	0,084	-	0,014	-	0,018	-	-	200x100	6	-	0,78	
3	с/у инвалида	3,5	1	-	50	-	0,09	-	0,09	-	0,018	-	-	200x100	1	-	0,78	
4	с/у персонала	4,2+3,1	2	-	100	-	0,022	-	0,011	-	0,018	-	-	200x100	2	-	0,78	
5	Пуи	8,2	1	-	75	-	0,01	-	0,01	-	0,018	-	-	200x100	1	-	1,15	
6	Класс	63,2+63,9+63,2	6	500	230	0,069	0,045	0,023	0,015	0,027	0,018	300x100	3	200x100	3	1,71	1,18	
7	Класс	63	6	500	230	0,069	0,045	0,023	0,015	0,027	0,018	300x100	3	200x100	3	1,71	1,18	
8	Универсальное помещение	63	6	500	230	0,069	0,045	0,023	0,015	0,027	0,018	300x100	3	200x100	3	1,71	1,18	
9	Рекреация и коридор, холл	151,3+31,2+26,6	2	-	980	-	0,092	-	0,046	-	0,055	-	-	300x200	2	-	2,48	
10	Зал хореографии	72,5+6	6	560	280	0,075	0,039	0,025	0,013	0,027	0,018	300x100	3	200x100	3	1,92	1,44	
11	Комната инструктора с душевой	10,7+1,7	1	-	75	-	0,033	-	0,033	-	0,036	-	-	200x200	1	-	0,58	
12	Раздевалка спортзала	17,1+14	1	225	-	0,032	-	0,032	-	0,036	-	400x100	1	-	-	1,73	-	
13	с/у инвалида	3,3	1	-	100	-	0,019	-	0,019	-	0,02	-	-	150x150	1	-	1,39	

Продолжение приложения Б

Таблица Б1 – Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений

№ п/п	Наименование помещения	S, м ²	Количество решеток , п	Расход, м ³ /ч		Суммарная площадь возд.распр. , FΣ, м ²		Площадь одного возд.распр. Фжс, м ²		Фактическая площадь решетки F ₀ , м ²		Решетка AMP	Кол-во	Решетка AMP	Кол-во	Фактическая скорость, м/с		2 этаж
				пр	выт	пр	выт	пр	выт	пр	выт					пр	выт	
14	Спортзал	212,7	13	200 0	200 0		0,35	0,04	0,07	0,04 1	0,07 4	300x15 0	8	400x20 0	5	1,7	1,5	
15	Снарядная	5,3	1	-	175	-	0,02 4	-	0,02 4	-	0,02 7	-	-	300x10 0	1	-	1,8	
16	Телекоммуникационная	9,8	1	-	155	-	0,02 2	-	0,02 2	-	0,02 7	-	-	250x10 0	1	-	1,59	
1	Комната труда и моделирования	90,7	6	635	635	0,05 7	0,05 7	0,01 9	0,01 9	0,02 7	0,02 7	300x10 0	3	300x10 0	3	2,18	2,18	3 этаж
2	с/у учащихся	12,3+12,7	6	-	150	-	0,04 2	-	0,00 7	-	0,01 8	-	-	200x10 0	6	-	0,39	
3	с/у инвалида	3,5	1	-	50	-	0,01 4	-	0,01 4	-	0,01 8	-	-	200x10 0	1	-	0,78	
4	с/у персонала	4,2+3,1	2	-	100	-	0,03	-	0,01 5	-	0,01 8	-	-	200x10 0	2	-	0,78	
5	Пуи	8,2	1	-	75	-	0,02	-	0,02	-	0,02	-	-	150x15 0	1	-	1,04	
6	Класс	63,2+63,9+ 63,2	6	500	230	0,07 2	0,03 3	0,02 4	0,01 1	0,02 7	0,01 8	300x10 0	3	200x10 0	3	1,72	1,2	
7	Класс	63+63	6	500	230	0,07 2	0,03 3	0,02 4	0,01 1	0,02 7	0,01 8	300x10 0	3	200x10 0	3	1,72	1,2	
8	Рекреация	150,3	1	-	565	-	0,05 2	-	0,05 2	-	0,05 5	-	-	300x20 0	1	-	2,9	
9	Универсальное помещение	62,7	6	500	230	0,07 2	0,03 3	0,02 4	0,01 1	0,02 7	0,01 8	300x10 0	3	200x10 0	3	1,72	1,2	
10	Универсальное помещение	63,3	6	500	230	0,07 2	0,03 3	0,02 4	0,01 1	0,02 7	0,01 8	300x10 0	3	200x10 0	3	1,72	1,2	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1 – Аэродинамический расчет приточной системы вентиляции П2

Основное направление 1-9																
N участка	L, м ³ /ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м ²	v, м/с	R, Па/м	вш	R*вш*l	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	250	2	150	400	218	0,060	1,157	0,11	1	0,2	7,5	0,8	6,0	6	6	Первое боковое отверстие на всасе z=1,5; воздухораспределительная решетка z=6
2	500	2	200	400	267	0,080	1,736	0,17	1	0,3	0,66	1,8	1,2	2	8	Тройник на проход z=0,30; Внезапное изменение сечения z=0,36;
3	725	0,8	250	400	308	0,100	2,014	0,19	1	0,1	0,99	2,4	2,4	3	10	Тройник на проход z=0,30; Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33; Внезапное изменение сечения z=0,36;
4	975	2	300	400	343	0,120	2,257	0,20	2	0,4	0,66	3,1	2,0	2	13	Тройник на проход z=0,30; Внезапное изменение сечения z=0,36;
5	1225	2	300	400	343	0,120	2,836	0,30	3	0,6	0,4	4,8	1,9	3	15	Тройник на проход z=0,40;
6	1475	2	300	400	343	0,120	3,414	0,42	5	0,8	0,29	7,0	2,0	3	18	Внезапное изменение сечения z=0,16;
7	1725	0,5	300	400	343	0,120	3,993	0,56	6	0,3	0,34	9,6	3,3	4	22	Тройник на ответвление z=0,18; Внезапное изменение сечения z=0,16;
8	2225	6	600	300	400	0,180	3,434	0,35	7	2,1	0,13	7,1	0,9	3	25	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,13
9	2525	25,3	600	300	400	0,180	3,897	0,44	8	11,1	0,59	9,1	5,4	16	41	Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=0,13; Внезапное изменение сечения z=0,2;

Продолжение приложения В

Таблица В1 – Аэродинамический расчет приточной системы вентиляции П2

№ участка	L, м ³ /ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м ²	v, м/с	R, Па/м	bш	R*bш*l	Сум z.	Rд, Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местных сопротивлений
Ответвление 8-10																
10	75	2	200	200	200	0,040	0,521	0,03	2	0,1	7,61	0,2	1,2	1	1	Первое боковое отверстие на всасе z=1,5; воздухораспределительная решетка z=6; отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,11
11	300	3	200	200	200	0,040	2,083	0,34	3	1,0	0,3	2,6	0,8	50	51	Тройник на проход z=0,20; Внезапное изменение сечения z=0,10; эл.калорифер P=48 Па

Продолжение приложения В

Таблица В1 – Аэродинамический расчет вытяжной системы вентиляции В2

Расчет основного направления 1-5																
N участка	L, мЗ/ч	l, м	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	bш	R*bш*l	Сум z.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	400	2	200	400	267	0,080	1,389	0,11	1	0,2	2,7	1,2	10,1	10	10	Первое боковое отверстие на всасе z=1,5; Тройник на ответвление z=1,20; Воздухораспределительная решетка z=6
2	800	2	300	400	343	0,120	1,852	0,14	1	0,3	0,66	2,1	1,4	2	12	Тройник на проход z=0,30; Внезапное изменение сечения z=0,36;
3	1200	2	400	400	400	0,160	2,083	0,14	1	0,3	0,66	2,6	1,7	2	14	Тройник на проход z=0,30; Внезапное изменение сечения z=0,36;
4	1600	2	400	400	400	0,160	2,778	0,24	2	0,5	0,76	4,6	3,5	4	18	Тройник на проход z=0,40; Внезапное изменение сечения z=0,36;
5	2000	3,4	400	400	400	0,160	3,472	0,36	3	1,2	1,47	7,2	10,6	12	30	Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=0,37; Внезапное изменение сечения z=0,36;
Расчет ответвления 6																
6	400	2	200	400	267	0,080	1,389	0,11	2	0,2	1,5	1,2	1,7	2	2	Первое боковое отверстие на всасе z=1,5;