

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент

_____ Д.В. Ульрих
_____ 2020 г.

Вентиляция детского сада на 230 мест в г. Челябинск микрорайон
Чурилово Lake City

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2020.568.12 ПЗ ВКР

Консультанты:

Раздел «Автоматизация»

доцент, к.т.н.

_____ С.В. Панферов
_____ 2020 г.

Руководитель проекта:

преподаватель

_____ Н. Г. Сорокина
_____ 2020 г.

Автор проекта:

студент группы АС-425

_____ А. С. Соломеин
_____ 2020 г.

Нормоконтролер:

преподаватель

_____ Н. Г. Сорокина
_____ 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Соломеин А. С. Вентиляция детского сада на 230 мест в г. Челябинск микрорайон Чурилово Lake City — Челябинск: ЮУрГУ, АС-425, 2020, 76 стр., 2 приложения, библиогр. список — 11 наименований.

В выпускной квалификационной работе выполнен проект вентиляции детского сада в г. Челябинске.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы: краткая характеристика объекта и района строительства, расчетные метеорологические параметры наружного и внутреннего воздуха, допустимые санитарно-гигиенические условия для помещений, определение тепловыделений и расчет количества выделяющихся вредных веществ, выбор принципиальной схемы вентиляции, определение необходимых воздухообменов, аэродинамический расчет, подбор вентиляционного оборудования и располагается на 76 листе формата А4.

Графическая часть выполнена на 12 листах А1 и включает в себя: планы этажей здания с нанесением системы вентиляции, схемы систем вентиляции, автоматизация приточной установки, общие данные.

						08.03.01.2020.568.12 ПЗ КП		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Зав. каф.					Вентиляция детского сада в г. Челябинск микрорайон Чурилово Lake City	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.						ДП	3	76
Руководит.						ЮУрГУ Кафедра ГИСиС		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И РАЙОН СТРОИТЕЛЬСТВА, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ В НИХ ВРЕДНОСТЕЙ	8
1.1 Объект и район строительства.....	8
1.2 Характеристика основных помещений и выделяющихся в них вредностей.....	9
2 РАСЧЕТНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА, А ТАКЖЕ ДОПУСТИМЫЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА.....	10
2.1 Расчетные параметры наружного воздуха	10
2.1 Расчетные параметры внутреннего воздуха и допустимые санитарно-гигиенические условия для помещений проектируемого объекта ...	12
2.1.1 Холодный период помещений ДОО	12
2.1.2 Теплый период помещений ДОО.....	13
2.1.3 Холодный период вспомогательных помещений.....	14
2.1.4 Теплый период вспомогательных помещений	15
3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЙ И РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ВРЕДНОСТЕЙ (ВЛАГИ, CO ₂). СОСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ.	16
3.1 Расчет вредностей от людей в холодный период	16
3.2 Расчет вредностей от людей в теплый период.....	18
3.3 Теплопоступления от искусственного освещения	19
3.4 Поступление теплоты от солнечной радиации	20
3.5 Теплопоступления от технологического оборудования.....	22
3.6 Влаговыведения от технологического оборудования.....	23
3.7 Общее поступление явного и полного тепла	24
4 ВЫБОР ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМЫХ ВОЗДУХООБМЕНОВ ПО ОТДЕЛЬНЫМ	

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВИДАМ ВРЕДНОСТЕЙ И ПЕРИОДАМ ГОДА. СОСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ВОЗДУШНОГО БАЛАНСА.	25
4.1 Определение необходимого воздухообмена в горячем цехе	25
4.2 Построение вентиляционных процессов на i-d диаграмме для холодного периода года.....	27
4.3 Построение вентиляционных процессов на i-d диаграмме для теплого периода года.....	30
4.4 Расчет воздухообмена по санитарным нормам	32
4.5 Расчет воздухообмена по кратности для вспомогательных помещений	33
4.6 Выбор принципиальной схемы системы вентиляции	44
4.7 Расчет воздухораспределителей	45
5 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОЗДУХОВОДОВ ВЫТЯЖНЫХ И ПРИТОЧНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК.....	46
5.1 Аэродинамический расчет приточной системы вентиляции П2	46
5.2 Аэродинамический расчет вытяжной системы вентиляции В5.....	52
6 РАСЧЕТ И ПОДБОР ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ – ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ, КАЛОРИФЕРОВ, ВЕНТИЛЯТОРОВ, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ШУМОПОГЛОТИТЕЛЕЙ....	58
6.1 Подбор воздухозаборной решетки	58
6.2 Подбор фильтра.....	59
6.3 Подбор калорифера.....	60
6.4 Подбор вентилятора.....	64
7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ.....	66
7.1 Характеристика объекта регулирования	66
7.2 Контроль параметров.....	67
7.3 Описание работы системы автоматизации.....	68
7.4 Блокировки и защита оборудования	69
7.5 Сигнализация.....	70
7.6 Защита калорифера от замораживания	71
7.7 Вывод.....	72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	74
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Технические характеристики вентилятора системы П2	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Технические характеристики вентилятора системы В5	76

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача системы вентиляции – удаление тепло- и влагоизбытков из помещений здания, для обеспечения заданных параметров микроклимата.

Здания дошкольных образовательных организаций должны оборудоваться системами вентиляции в соответствии с требованиями нормативных документов.

Эффективность работы систем во многом зависит от правильности выполнения инженерных расчетов, применения новейшего оборудования, средств автоматизации, условий эксплуатации.

Этим обусловлена актуальность данной темы.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- 1) изучить нормативную литературу, касающуюся проектирования систем вентиляции дошкольных образовательных организаций;
- 2) выбрать расчетные параметры воздуха;
- 3) определить тепло- и влагоизбытки;
- 4) определить требуемые воздухообмены;
- 4) сконструировать систему вентиляции;
- 5) выполнить аэродинамический расчет;
- 6) подобрать оборудование.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта системы вентиляции, который отвечает требованиям нормативной литературы.

Объектом исследования заданной темы является обеспечение комфортного микроклимата внутри помещения.

Предмет исследования данной темы – система вентиляции общественного здания – детского сада в микрорайоне города Челябинска.

В ходе выполнения работы при поиске информации будут использоваться нормативные документы, учебники, справочники проектировщика.

Полученные результаты позволят сконструировать рабочую и эффективную систему вентиляции.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И РАЙОН СТРОИТЕЛЬСТВА, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ В НИХ ВРЕДНОСТЕЙ

1.1 Объект и район строительства

Объектом проектирования является система вентиляции трехэтажного общественного здания с подвалом – детский сад на 230 мест в городе Челябинске, микрорайон «Чурилово Lake City». В здании расположены помещения с пребыванием в них детей, пищевой и постирочный блоки, а также сопутствующие помещения – административные, технические, вспомогательные помещения, кладовые, ИТП, электрощитовая, санузлы и душевые кабины. Главный фасад ориентирован на юг. Высота подвала от пола до потолка – 2,8 м., последующих этажей – 3м.

Район строительства – микрорайон «Чурилово Lake City» в городе Челябинск, расположен на 55° северной широты и 61° восточной долготы. Высота над уровнем моря 200 метров. Климатический район – 1В. Для системы теплоснабжения приточных установок используется теплоноситель – вода с параметрами 110-65 °С.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		8

1.2 Характеристика основных помещений и выделяющихся в них вредностей

Основные помещения:

- 1) Помещения дошкольной образовательной организации (ДОО).
Являются основной зоной детского сада, занимают большую часть здания. К ним относят раздевальные, спальные, буфетные, групповые комнаты (они же игровые), туалетные комнаты. Групповые ячейки предназначены для детей разного возраста: ясельного, первого младшего, второго младшего, среднего, старшего и подготовительного возраста. Расположены с первого по третий этажи. На одном этаже расположены 4 групповые. Зеркальны по отношению к осям симметрии. Выделяющиеся вредности – углекислый газ CO_2 , водяные пары H_2O , явная и полная теплота Q .
- 2) Пищевой блок, включающий в себя горячий цех, мойку кухонной посуды, овощной цех, холодильный цех, мясорыбный цех, кладовая овощей, моечная тары, цех обработки овощей, помещение холодильников, кладовая сухих продуктов и раздаточная, комната приема пищи, санузел пищеблока. Расположен на первом этаже. Присутствует оборудование. Выделяющиеся вредности – углекислый газ CO_2 , водяные пары H_2O , явная и полная теплота Q , запахи пищи.
- 3) Вспомогательные и административно-бытовые помещения. К ним относится гладильные, стиральные, склад дезинфицирующих средств, кладовые люминесцентных ламп, помещение охраны, медицинские помещения, помещения для приготовления дезинфицирующих растворов, изостудия, музыкальные, физкультурные залы, комната завхоза, компьютерный класс, серверная, бухгалтерия, кабинет заведующей, кабинет психолога и другие помещения. Выделяющиеся вредности – углекислый газ CO_2 , водяные пары H_2O , явная и полная теплота Q , пары хлора в помещениях приготовления дезинфицирующих растворов.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		9

2 РАСЧЕТНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА, А ТАКЖЕ ДОПУСТИМЫЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

2.1 Расчетные параметры наружного воздуха

Расчеты производят для летнего, зимнего и переходного периодов. Расчетные параметры воздуха для теплого периода года берутся по параметрам А [п. 5.13, 1].

- 1) Температура наружного воздуха $t_n = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ [2, табл. 4.1, графа 3]
- 2) Энтальпия наружного воздуха $I_n = 48,1 \text{ КДж кг}$ [2, прил. А]
- 3) Скорость наружного воздуха $v_n = 0 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ [2, табл. 4.1, графа 13], однако принимаем $v_n = 1 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ [2, табл. 10.1, графа 5]
- 4) Барометрическое давление наружного воздуха $P_6 = 988 \text{ гПа}$ [2, табл. 4.1, графа 2]

Вредные вещества даны в задании на проектирование.

- 5) Концентрация углекислого газа в наружном воздухе $C_{\text{co}_2} = 0,4 \frac{\text{Л}}{\text{М}^3}$
- 6) Запыленность наружного воздуха $K_n = 1 \frac{\text{МГ}}{\text{М}^3}$

Расчетные параметры воздуха для холодного периода года берутся по параметрам Б [1, п. 5.13].

- 1) $t_n = -32 \text{ }^\circ\text{C}$ [2, табл. 3.1, графа 5]
- 2) $I_n = -33,5 \frac{\text{КДж}}{\text{кг}}$ [3, прил. 8]
- 3) $v_n = 3,7 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ [2, табл. 3.1, графа 19]
- 4) $P_6 = 998 \text{ гПа}$ [2, табл. 4.1, графа 2]

Расчетные параметры воздуха для переходного периода года принимаются:

- 1) $t_n = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ [п. 5.13, 1]
- 2) $I_n = 26,5 \frac{\text{КДж}}{\text{кг}}$ [п. 5.13, 1]

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		10

Таблица 2.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	$t_n, ^\circ\text{C}$	$I_n, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$V_n, \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$P_6, \text{гПа}$	Вредные вещ-ва
Теплый	24	48,1	1	988	$C_{\text{CO}_2} = 0,4 \frac{\text{л}}{\text{м}^3}$ $K_{\text{II}} = 1 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$
Холодный	-32	-33,5	3,7		

2.1 Расчетные параметры внутреннего воздуха и допустимые санитарно-гигиенические условия для помещений проектируемого объекта

Параметры микроклимата дошкольных образовательных организаций принимают согласно п.11.3 СП 252.1325800.2016 «Здания дошкольных образовательных организаций»:

2.1.1 Холодный период помещений ДОО

1) групповые, раздевальные и туалеты

а) для ясельных и младших групп $t_{в} = 21^{\circ}\text{C}$

б) для средних и дошкольных групп $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность $30\% \leq \varphi_{в} \leq 45\%$

Скорость движения воздуха $v_{в} \leq 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) спальни

а) для ясельных и младших групп $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$

б) для средних и дошкольных групп $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность $30\% \leq \varphi_{в} \leq 45\%$

Скорость движения воздуха $v_{в} \leq 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Для помещений ванной и кладовых температуру внутреннего воздуха $t_{в}$ принимают по табл. 1 [6]:

4) для ванной $t_{в} = 24^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность не нормируется

Скорость движения воздуха $v_{в} \leq 0,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

5) для кладовых $t_{в} = 16^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность не нормируется

Скорость движения воздуха не нормируется

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		12

2.1.2 Теплый период помещений ДОО

Для групповых спален:

- 1) $t_{в} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [табл. 2, 6]
- 2) относительная влажность внутреннего воздуха $30 \leq \varphi_{в} \leq 60 \%$ [табл.2, 6]
- 3) скорость движения внутреннего воздуха $v_{в} \leq 0,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ [табл. 1, 6]

Для остальных помещений ДОО:

- 1) температуру внутреннего воздуха $t_{в}$ принимаем на $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ выше расчетной температуры наружного воздуха $t_{н}$

$$t_{в} = t_{н} + 3 \quad (2)$$

$$t_{в} = 24 + 3 = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- 2) относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_{в} \leq 65 \%$ [табл. 2, 6]
- 3) скорость движения внутреннего воздуха $v_{в} \leq 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ [2, прил. А]

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		13

2.1.3 Холодный период вспомогательных помещений

Во вспомогательных административных и технических помещениях дошкольных образовательных организациях параметры микроклимата следует принимать оптимальными для IA – категории работ по уровню энергозатрат работников [п. 11.3, 5].

Расчетные параметры и санитарно-гигиенические условия для холодного периода:

- 1) $t_{в} = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [табл. 1, 7] (для горячего цеха $t_{в} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [табл. 1, 7])
- 2) относительная влажность внутреннего воздуха $40 \leq \varphi_{в} \leq 60 \%$ [табл.1, 7]
- 3) скорость движения внутреннего воздуха $v_{в} = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ [табл. 1, 7].

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		14

2.1.4 Теплый период вспомогательных помещений

1) $t_{в} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [табл. 1, 7]

2) относительная влажность внутреннего воздуха $40 \leq \varphi_{в} \leq 60 \%$ [табл.1, 7]

3) скорость движения внутреннего воздуха $v_{в} = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ [табл. 1, 7]

Таблица 2.1 – Расчетные параметры и допустимые санитарно-гигиенические требования внутреннего воздуха

Помещения		$t_{в}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\varphi_{в}, \%$	$v_{в}, \text{ м/с}$	Вредные вещества	
Теплый период						
Групповые спальни		25	30...60	$\leq 0,15$	Q, CO ₂	
Ост. помещения ДОО		27	≤ 65	$\leq 0,5$		
Вспомогательные административные и технические помещения		25	40...60	$\leq 0,1$		
Горячий цех		27	≤ 65	$\leq 0,35$	Q, CO ₂ , запах пищи	
Холодный период						
Групповые, раздевальные, туалеты	Ясельные и младшие группы	21	30...45	$\leq 0,1$	CO ₂	
	Средние и дошкольные группы	19				
Спальни	Ясельные и младшие группы	20	30...45	$\leq 0,1$		
	Средние и дошкольные группы	19				
Ванные		24	-	$\leq 0,15$		
Кладовые		16	-	-		
Вспомогательные административные и технические помещения		22	40...60	$\leq 0,1$		
Горячий цех		16	≤ 65	$\leq 0,35$		Q, CO ₂ , запах пищи

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЙ И РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ВРЕДНОСТЕЙ (ВЛАГИ, CO₂). СОСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ.

Расчет производится для горячего цеха пищевого блока. Принимаем, что в горячем цехе работает 8 человек – 7 женщин и 1 мужчина. Они выполняют тяжелую работу.

3.1 Расчет вредностей от людей в холодный период

1) Явная теплота от людей в холодный период $Q_{я}^{л.х.п}$ находится по формуле:

$$Q_{я}^{л.х.п} = n \cdot q_{я}^{л.х.п}, \text{ где} \quad (3)$$

n – количество людей, чел

$q_{я}^{л.х.п}$ – количество явного тепла, выделяемого людьми в холодный период. Для женщин вводится коэффициент 0,85.

$$q_{я}^{л.х.п} = 158 \text{ Вт [8, прил. 20]}$$

$$Q_{я}^{л.х.п} = 1 \cdot 158 + 7 \cdot 0,85 \cdot 158 = 1098 \text{ Вт.}$$

2) Полная теплота от людей в холодный период $Q_{п}^{л.х.п}$ находится по формуле:

$$Q_{п}^{л.х.п} = n \cdot q_{п}^{л.х.п}, \text{ где} \quad (4)$$

$q_{п}^{л.х.п}$ – количество полного тепла, выделяемого людьми в холодный период

$$q_{п}^{л.х.п} = 290 \text{ Вт [8, прил. 20]}$$

$$Q_{п}^{л.х.п} = 1 \cdot 290 + 7 \cdot 0,85 \cdot 290 = 2016 \text{ Вт.}$$

3) Количество влаги от людей в холодный период M_w находится по формуле:

$$M_w^{л.х.п} = n \cdot m_w^{л.х.п}, \text{ где} \quad (5)$$

$m_w^{л.х.п}$ – количество влаги, выделяемого людьми в холодный период

$$m_w^{л.х.п} = 196 \frac{\text{г}}{\text{ч}} \text{ [8, прил. 20]}$$

$$M_w^{л.х.п} = 1 \cdot 196 + 7 \cdot 0,85 \cdot 196 = 1362 \frac{\text{г}}{\text{ч}}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		16

4) Количество углекислого газа CO_2 от людей M_{co_2} находится по формуле:

$$M_{\text{co}_2} = n \cdot m_{\text{co}_2}, \text{ где} \quad (6)$$
$$m_{\text{co}_2} = 45 \frac{\text{л}}{\text{ч}} [\text{8, прил. 23}]$$

$$M_{\text{co}_2} = 1 \cdot 45 + 7 \cdot 45 \cdot 0,85 = 313 \frac{\text{л}}{\text{ч}}.$$

Однако расчет обычно заменяется нормативным количеством свежего воздуха $L_p = 100 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$. В горячем цехе на 8 человек должно подаваться не менее $L_{\text{п}} = L_p \cdot N$.

$$L_{\text{н}} = 100 \cdot 8 = 800 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		17

3.2 Расчет вредностей от людей в теплый период

1) Явная теплота от людей в теплый период $Q_{я}^{л.т.п}$

$$q_{я}^{л.т.п} = 77 \text{ Вт [8, прил. 20]}$$

$$Q_{я}^{л.т.п} = 1 \cdot 77 + 7 \cdot 0,85 \cdot 77 = 535 \text{ Вт.}$$

2) Полная теплота от людей в теплый период $Q_{п}^{л.т.п}$

$$q_{п}^{л.т.п} = 290 \text{ Вт [8, прил. 20]}$$

$$Q_{п}^{л.т.п} = 1 \cdot 290 + 7 \cdot 0,85 \cdot 290 = 2016 \text{ Вт.}$$

3) Количество влаги от людей в теплый период M_w

$$m_w^{л.т.п} = 319 \frac{\text{г}}{\text{ч}} \text{ [8, прил. 20]}$$

$$M_w^{л.т.п} = 1 \cdot 319 + 7 \cdot 0,85 \cdot 319 = 2217 \frac{\text{г}}{\text{ч}}$$

4) Количество углекислого газа CO_2 от людей в зимний и летний период одинаковый.

$$M_{\text{co}_2} = 313 \frac{\text{л}}{\text{ч}}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		18

3.3 Теплопоступления от искусственного освещения

Площадь горячего цеха $F = 29,2 \text{ м}^2$, а его высота $h = 3 \text{ м}$. Светильники люминесцентные, прямого освещения, без подшивного потолка.

Теплопоступления от искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \text{ где} \quad (7)$$

E – освещенность пола

$$E = 200 \text{ лк} [8, \text{ прил. 17}]$$

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения от ламп

$$q_{\text{осв}} = 0,077 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{лк}} [8, \text{ прил. 18}]$$

$\eta_{\text{осв}}$ – коэффициент, учитывающий долю тепла, поступающего в помещение

Так как подшивной потолок отсутствует $\eta_{\text{осв}} = 1$

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 29,2 \cdot 0,077 \cdot 1 = 450 \text{ Вт.}$$

8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	
				Окна						
100	127	159	191	295	591	949	1196	1277	1200	
								MAX		
				Стены						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				Покрытие						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				ВСЕГО						
100	127	159	191	295	591	949	1196	1277	1200	
									MAX	

Рис. 3.4.2 – Результат вычисления теплоступлений в помещение горячего цеха в программе «Sunny Radiation»

$$Q_{с.р.} = 1277 \text{ Вт.}$$

3.5 Теплопоступления от технологического оборудования

В горячем цехе присутствует оборудование, представленное в таблице 3.5

Таблица 3.5 – Технологическое оборудование в горячем цехе

Наименование оборудования	Марка	Установочная мощность оборудования N, кВт	Кол-во, п	Количество воздуха L _{ду} , м ³ /ч		Коэффициент загрузки оборудования K _з
				Удаляемого L _{дуу}	приточного L _{дуп}	
Шкаф жарочный электрический	ШЖЭ-0,85-01	12	1	500	–	0,5
Сковорода электрическая	СЭ-0,45-01	11,5	1	700	400	0,5
Плита электрическая	ПЭ-0,51-01	12	2	750	400	0,65
Котел пищеварочный на 100л	КЭ-100	18,9	1	550	400	0,3

Теплопоступления от оборудования находят по формуле:

$$Q_o = 1000 \cdot K_o \cdot \sum (N \cdot n \cdot K_z) \cdot (1 - K_{\text{ду}}), \text{ где} \quad (8)$$

K_о – коэффициент одновременности работы электрооборудования, принимается равным K_о = 0,8 [9, п. 5.5]

K_{ду} – коэффициент эффективности приточно-вытяжных локализирующих устройств, для приточно-вытяжных локализирующих устройств K_{ду} = 0,75 [9, п. 5.5]

$$Q_o = 1000 \cdot 0,8 \cdot (12 \cdot 1 \cdot 0,5 + 11,2 \cdot 1 \cdot 0,5 + 12 \cdot 2 \cdot 0,65 + 18,9 \cdot 1 \cdot 0,3) \cdot (1 - 0,75) = 6604 \text{ Вт.}$$

3.6 Влаговыведения от технологического оборудования

Влаговыведения от оборудования, снабженного приточно-вытяжными локализирующими устройствами – плиты, сковороды, котлы и др. учитывать не следует [9, п. 6.3].

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		23

3.7 Общее поступление явного и полного тепла

Полное поступление явного и полного тепла находится по формулам:

$$\sum Q_{\text{я}} = Q_{\text{я}} + \max \{Q_{\text{осв}} ; Q_{\text{с.р.}}\} + Q_{\text{о}}$$

$$\sum Q_{\text{п}} = Q_{\text{п}} + \max \{Q_{\text{осв}} ; Q_{\text{с.р.}}\} + Q_{\text{о}}$$

Для теплого периода:

$$\sum Q_{\text{я}}^{\text{T}} = 403 + 1277 + 6604 = 8284 \text{ Вт.}$$

$$\sum Q_{\text{п}}^{\text{T}} = 1390 + 1277 + 6604 = 9271 \text{ Вт.}$$

Для холодного периода:

$$\sum Q_{\text{я}}^{\text{X}} = 897 + 450 + 6604 = 7951 \text{ Вт.}$$

$$\sum Q_{\text{п}}^{\text{X}} = 1453 + 450 + 6604 = 8507 \text{ Вт.}$$

Таблица 3.5 – Вредные выделения в горячем цехе

Период года	Теплопоступления, Вт					Итого, Вт		Влага, $\frac{\text{г}}{\text{ч}}$	Углекислый газ CO ₂ , $\frac{\text{л}}{\text{ч}}$
	Люди		Иск. осв.	Солнечная радиация	Оборудование	явное	полное		
	Явное	Полное							
Теплый	535	2016	450	1277	6604	8416	9897	2217	313
Холодный	1098	2016		-		8152	9070	1362	

4 ВЫБОР ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМЫХ ВОЗДУХООБМЕНОВ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ ВРЕДНОСТЕЙ И ПЕРИОДАМ ГОДА. СОСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ВОЗДУШНОГО БАЛАНСА.

4.1 Определение необходимого воздухообмена в горячем цехе

Расход вытяжного воздуха в горячем цехе определяют по сумме расходов локализирующих устройств $\sum L_{\text{луу}}$ и расходов воздуха, удаляемого из верхней зоны.

$$\sum L_{\text{луу}} = \sum (L_{\text{луу}} \cdot n) \quad (9)$$

$$\sum L_{\text{луу}} = 500 \cdot 1 + 700 \cdot 1 + 750 \cdot 2 + 550 \cdot 1 = 3250 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Из верхней зоны удаляется объём воздуха L_y^{B3} кратностью не менее 2ч^{-1}

$$L_y^{\text{B3}} = 2 \cdot 87,6 = 175 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Всего из горячего цеха удаляется:

$$\sum L_y^{\text{ГЦ}} = \sum L_{\text{луу}} + L_y^{\text{B3}} \quad (10)$$

$$\sum L_y^{\text{ГЦ}} = 3250 + 175 = 3425 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Количество приточного воздуха в горячем цехе $L_{\text{п}}^{\text{ГЦ}}$ должно быть не менее 60 % от расхода удаляемого воздуха:

$$L_{\text{п}}^{\text{ГЦ}} = 0,6 \cdot \sum L_y^{\text{ГЦ}} \quad (10)$$

$$L_{\text{п}}^{\text{ГЦ}} = 0,6 \cdot 3425 = 2055 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Примем, что в смежные помещения будет подаваться $L_{\text{р}}^{\text{ГЦ}} = 400 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ воздуха, чтобы запах пищи не распространялся за пределы горячего цеха за счет перетока.

Поэтому действительный расход приточного в горячем цехе $L_{\text{п.факт}}^{\text{ГЦ}}$ составит:

$$L_{\text{п.факт}}^{\text{ГЦ}} = 3425 - 400 = 3025 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Количество приточного воздуха в горячем цехе через общеобменную вентиляцию $L_{\text{п.о}}^{\text{ГЦ}}$ составит:

$$L_{\text{п.о}}^{\text{ГЦ}} = L_{\text{п.факт}}^{\text{ГЦ}} - \sum (L_{\text{луп}} \cdot n), \text{ где} \quad (11)$$

$L_{\text{луп}}$ – расход приточного воздуха через локализирующие устройства

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$L_{п.о}^{гц} = 3025 - (400 \cdot 1 + 400 \cdot 2 + 400 \cdot 1) = 1425 \frac{м^3}{ч}$$

Для обеспечения баланса расход приточного воздуха $L_p^{гц}$ будет подаваться через смежное помещение коридора (помещение № 138).

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		26

4.2 Построение вентиляционных процессов на i-d диаграмме для холодного периода года

- 1) На i-d диаграмме (рисунок 4.2.1) находят точку Н – наружный воздух с температурой $t_n = -32 \text{ }^\circ\text{C}$ и энтальпией $I_n = -33,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
- 2) По $d = \text{const}$ производят нагрев в калорифере до точки К с температурой t_k

$$t_k = t_n - 2 \quad (12)$$

$$t_n = t_b - \Delta t_{\text{пр}}, \text{ где} \quad (13)$$

$\Delta t_{\text{пр}}$ – допустимый температурный перепад между внутренним и приточным воздухом. Так как в горячем цехе подача приточного воздуха будет подаваться в том числе через локализирующие устройства в рабочую зону, то $\Delta t_{\text{пр}} = 2^\circ\text{C}$

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

$$t_k = 14 - 2 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

- 3) По $d = \text{const}$ производят нагрев от вентилятора и воздухопроводов до точки П с температурой $t_p = 14 \text{ }^\circ\text{C}$
- 4) Энтальпия точки смеси I_c равна энтальпии приточного воздуха в горячем цехе, так как в помещениях коридора и раздаточной тепловыделений не происходит, а воздух подается с такими же параметрами

$$I_c = I_{\text{п.о}}^{\text{ГЦ}}$$

$$I_c = 14 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \text{ [рис. 4.2]}$$

- 5) Так как в горячем цехе меньше 4 варочных котлов, то угловой коэффициент луча процесса принимается равным:

$$\varepsilon = 6900 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

- 6) Энтальпия удаляемого воздуха $I_y^{\text{ГЦ}}$ из верхней зоны горячего цеха определяется по формуле:

$$I_y^{\text{ГЦ}} = \frac{3,6 \cdot \sum Q_n^x + [(L_n^{\text{ГЦ}} + L_{\text{п.о}}^{\text{ГЦ}}) \cdot \rho + L_p^{\text{ГЦ}} \cdot \rho] \cdot I_c}{(L_n^{\text{ГЦ}} + L_p^{\text{ГЦ}}) \cdot \rho}, \text{ где} \quad (14)$$

ρ – плотность воздуха

$$\rho = \frac{353}{273 + t_n} \quad (15)$$

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

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		27

$$I_y^{\Gamma\Pi} = \frac{3,6 \cdot 907 \cdot [(2055 + 455) \cdot 1,22 + 1370 \cdot 1,22] \cdot 14}{(2055 + 1370) \cdot 1,22} = 23,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_y^{\Gamma\Pi} = 19,3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ [рис. 4.2]}$$

7) Температура внутреннего воздуха в горячем цехе $t_B^{\Gamma\Pi}$ находится по формуле:

$$t_B^{\Gamma\Pi} = t_y^{\Gamma\Pi} - \text{grad}(t) \cdot (H - h_{p.z.}), \text{ где} \quad (16)$$

$\text{grad}(t)$ – градиент температур, определяется по теплонапряжённости помещения q

H – высота от уровня пола до нижней отметки вытяжной решетки, $H = 2,5$ м.

$h_{p.z.}$ – высота рабочей зоны, для горячего цеха, $h_{p.z.} = 2$ м.

$$q = \frac{\sum Q_x^a}{V_{\text{пом}}} \quad (17)$$

$$q = \frac{8152}{87,6} = 93 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

Методом интерполяции определяем $\text{grad}(t) = 6,7 \frac{^\circ\text{C}}{\text{м}}$

$$t_B^{\Gamma\Pi} = 19,3 - 6,7 \cdot (2,5 - 2) = 16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\varphi_B = 5 \%$$

Воздух находится в допустимых параметрах.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		28

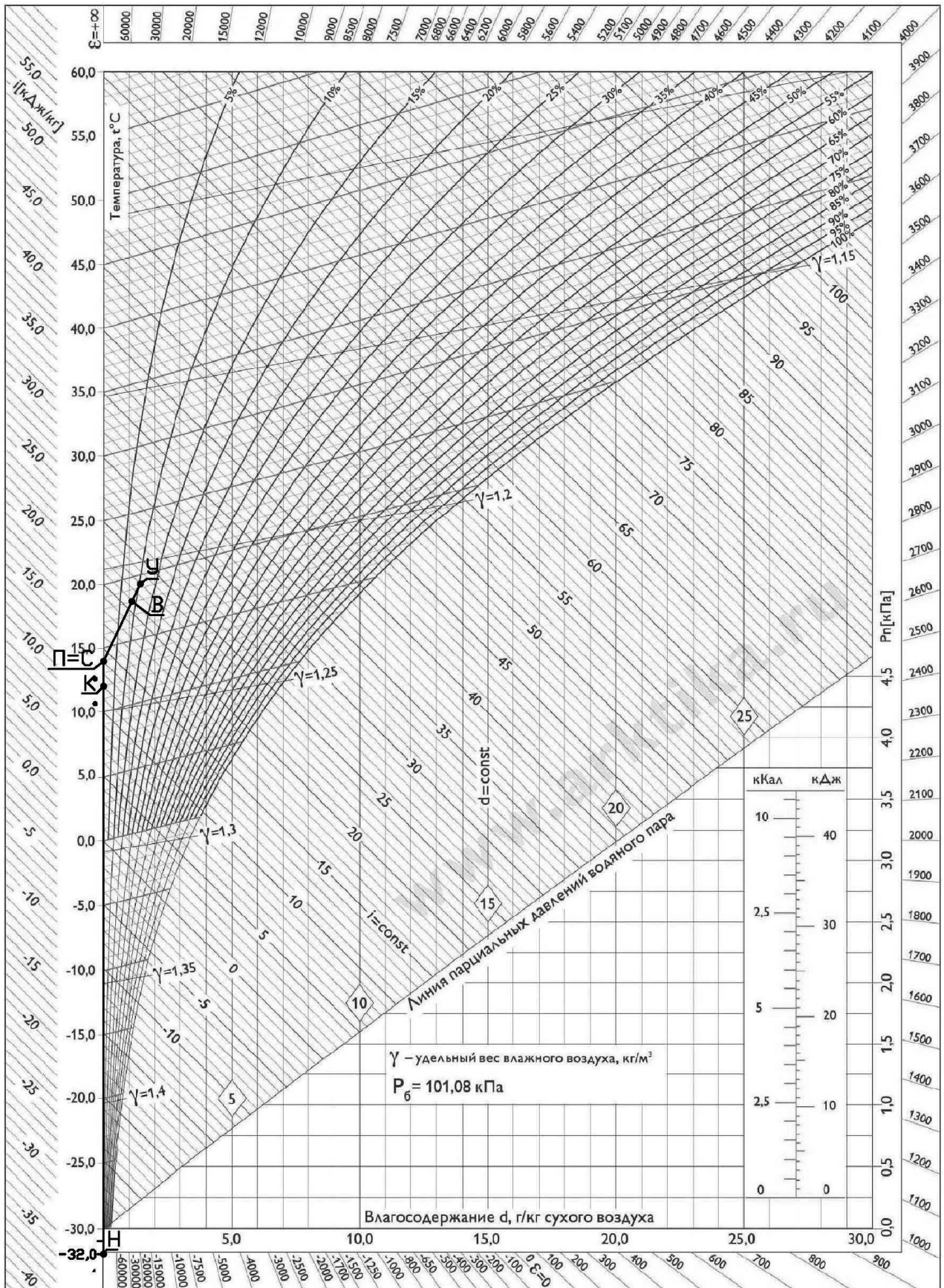


Рис. 4.2 – Параметры воздуха вентиляционного прямоточного процесса для холодного периода

Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

4.3 Построение вентиляционных процессов на i-d диаграмме для теплого периода года

1) На i-d диаграмме (рисунок 4.3.1) находят точку Н – наружный воздух с температурой $t_n = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ и $I_n = 48,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

2) По $d = \text{const}$ производят вынужденный нагрев от вентилятора до точки П (№2) с температурой t_p .

$$\begin{aligned} t_p &= t_n + 0,5 \\ t_p &= 24 + 0,5 = 24,5 \end{aligned} \quad (18)$$

3) Энтальпия точки смеси I_c равна энтальпии приточного воздуха в горячем цехе, так как в помещениях коридора и раздаточной тепловыделений не происходит, а воздух подается с такими же параметрами

$$\begin{aligned} I_c &= I_{п.о}^{гц} \\ I_c &= 49 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \text{ [рис. 4.3.1]} \end{aligned}$$

4) Так как в горячем цехе меньше 4 варочных котлов, то угловой коэффициент луча процесса принимается равным:

$$\varepsilon = 6900 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

5) Энтальпия удаляемого воздуха $I_y^{гц}$ из верхней зоны горячего цеха определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{353}{273 + 27} = 1,18 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ I_y^{гц} &= \frac{3,6 \cdot 9897 + [(2055 + 455) \cdot 1,18 + 1370 \cdot 1,18] \cdot 49}{(2055 + 1370) \cdot 1,18} = 64,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \\ t_y^{гц} &= 30,5 \text{ }^\circ\text{C} \text{ [рис. 4.2]} \end{aligned}$$

6) Температура внутреннего воздуха в горячем цехе $t_b^{гц}$ находится по формуле:

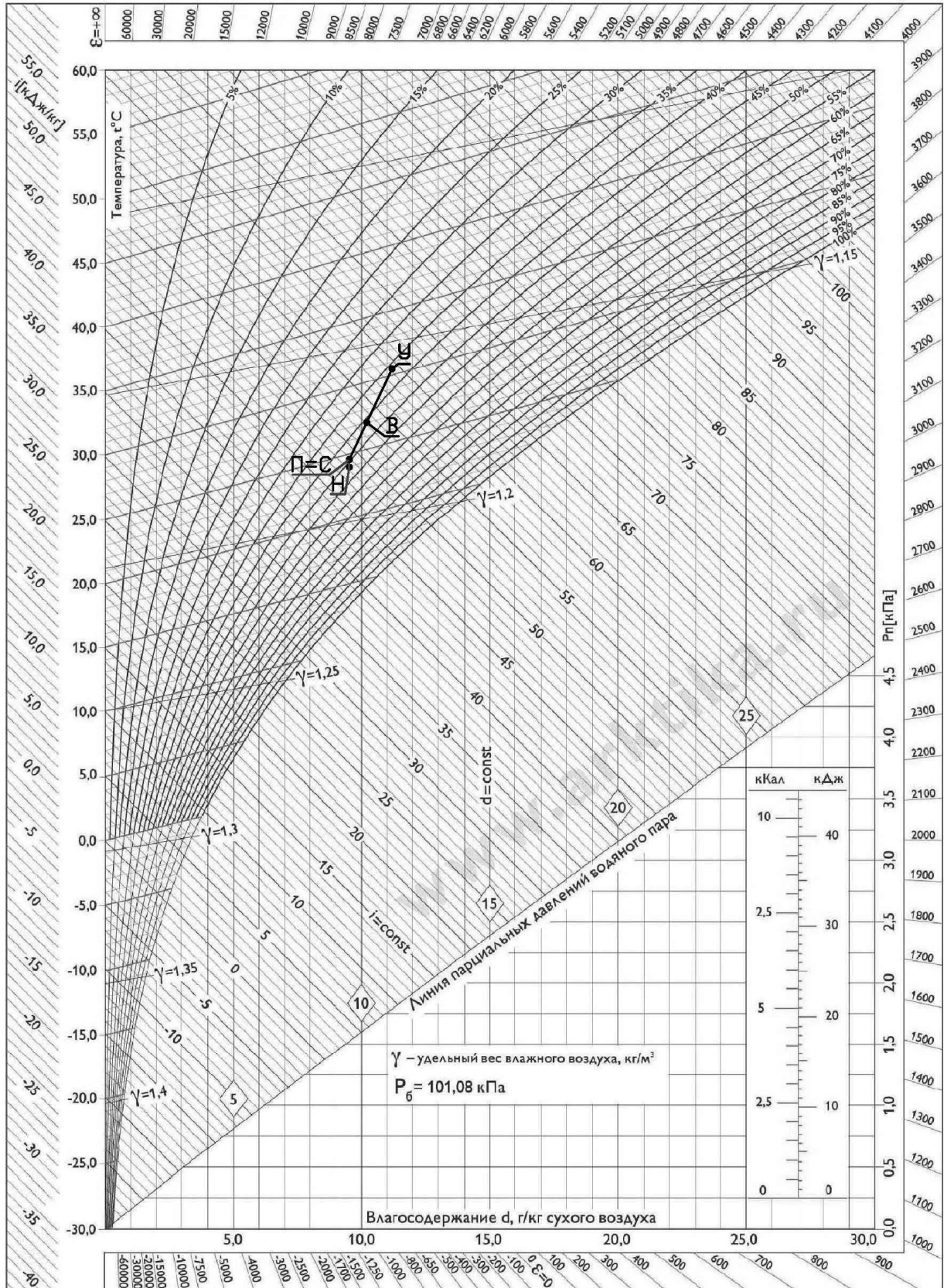
$$q = \frac{8416}{87,6} = 96 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$$

Методом интерполяции находим $\text{grad}(t)$:

$$\begin{aligned} \text{grad}(t) &= 6,9 \frac{\text{ }^\circ\text{C}}{\text{м}} \\ t_b^{гц} &= 30,5 - 6,9 \cdot (2,5 - 2) = 27 \text{ }^\circ\text{C} \\ \varphi_b &= 45 \% \end{aligned}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		30

Воздух находится в допустимых параметрах.



4.4 Расчет воздухообмена по санитарным нормам

Расчет воздухообмена по санитарным нормам производится по формуле:

$$L_{\text{сн}} = L_{\text{уд}} \cdot N \quad (19)$$

$L_{\text{уд}}$ – удельная величина минимального расхода наружного воздуха на человека

$$L_{\text{уд}} = 100 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} [8, \text{табл. 24.1}]$$

N – количество человек в помещении

$$L_{\text{сн}} = 100 \cdot 8 = 800 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		32

4.5 Расчет воздухообмена по кратности для вспомогательных помещений

Расчет воздухообмена по кратности производится для всех помещений, кроме горячего цеха. Ниже приведен пример расчета для помещения гладильной. Результаты остальных расчетов сведены в таблицу 4.5.

Номер помещения: 010

Наименование помещения: гладильная

Площадь помещения $S = 14,3 \text{ м}^2$

Высота подвала: 2,8 м

Объем воздуха в помещении $V = 40 \text{ м}^3$

Кратность воздухообмена k :

а) для притока – 5 ч^{-1} [8, прил. 11]

б) для вытяжки – 5 ч^{-1} [8, прил. 11]

Расход воздуха L определяется по формуле:

$$L = k \cdot V \quad (20)$$

$$L = 5 \cdot 40 = 200 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Таблица 4.1.1 – Воздухообмен по кратности для вспомогательных помещений

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S , м ²	Объём V , м ³	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м ³ /ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
Подвал									
001	Техподполье 1	377,3	1056,44	–	–	–	–	–	–
002	Техподполье 2	408,4	1143,52	–	–	–	–	–	–
003	Тамбур	7	19,6	–	–	–	–	–	–
004	Насосная	17,71	49,59	–	1	–	50	–	BE90
005	Тепловой пункт	27,22	76,22	–	3	–	235	–	BE102
006	Кладовая уличного инвентаря	6,23	17,44	–	0,5	–	10	–	BE106

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
007	Санузел, КУИ	7,09	19,85	20м3/ч – поддон, умывальник, 50м3/ч – унитаз		–	90	–	BE91
008	Комната для разбора грязного белья	10,62	29,74	1	2	30	60	П1	В1
009	Стиральная	20,44	57,23	5	5	295	295	П1	В2
010	Гладильная	14,3	40,04	5	5	205	205	П1	В1, В3
011	Комната комплектации и чистого белья	12,81	35,87	1	2	40	80	П1	В1
012	Тамбур-шлюз	11,3	31,64	–	–	–	–	–	–
013	Кладовая моющих средств	13,26	37,13	–	1	–	37	–	BE126
014	Склад дез. средств	5,75	16,1	–	2	–	32	–	BE110
015	Тех. помещение	26,24	73,47	–	0,5	–	40	–	BE85
016	Помещение водомерного узла	49,98	139,94	–	1	–	150	–	BE47
017	Тамбур	3,99	11,17	–	–	–	–	–	–
018	Венткамера	16,72	46,82	–	–	–	–	–	–
019	Шахта венткамеры	2,24	6,27	–	–	–	–	–	–
020	Кладовая люминесцентных ламп	41,6	116,48	–	2	–	240	–	BE111a, BE1116
021	Шахта венткамеры	1,98	5,54	–	–	–	–	–	–
022	Венткамера	14,73	41,24	–	–	–	–	–	–
023	Коридор (прачечного блока)	151,7	424,76	по балансу		954	–	П1	–
024	Шахта лифта	3,78	10,58	–	–	–	–	–	–
Итого:						1524	1524		
Первый этаж									
101	Тамбур	8,13	24,39	–	–	–	–	–	–
102	Лестничная клетка	26,6	79,8	–	–	–	–	–	–

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
103	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
104	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE12, B6
105	Групповая (1-ый младший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE1, BE2
106	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE3
107	Спальня (1-ый младший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE8
108	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	75	–	BE127
109	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч – поддон, умывальник		–	40	–	BE15
110	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч – поддон, умывальник		–	40	–	BE21
111	Гардероб	4,75	14,25	–	1	–	15	–	BE16
112	Санузел и комната уборочного инвентаря		0	20м3/ч – поддон, умывальник, 25м3/ч – унитаза		–	65	–	BE22
113	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
114	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	75	–	BE130
115	Спальня (ясельный возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE30
116	Групповая (ясельный возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE95, BE96
117	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE94
118	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	82	–	BE27, B7
119	Тамбур	6	18	–	–	–	–	–	–
120	Вестибюль	45,5	136,5	–	–	–	–	–	–
121	Лестничная клетка	19,8	59,4	–	–	–	–	–	–
122	Электроцитовая	9,5	28,5	–	2	–	60	–	BE121
123	Комната приема пищи	7	21	2	2	42	42	П2	B5
124	Раздаточная	5,6	16,8	–	–	–	–	–	–

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
134	Помещение охраны	15,6	46,8	–	1,5	–	70	–	BE103
136	Шахта грузового подъемника	0,97	8,73	–	–	–	–	–	–
143	Лифтовой холл	7	63	–	–	–	–	–	–
151	Инвентарная	9,47	28,41	–	1	–	30	–	BE80
155	Зал лечебной физкультуры	117,5	352,44	–	1,5	–	530	–	BE83, BE84, BE86
157	Вестибюль	43,8	131,4	–	–	–	–	–	–
158	Тамбур	6	18	–	–	–	–	–	–
159	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
160	Сан. узел для МГН	9,97	29,91	20м3/ч - умывальник, 25м3/ч - унитаза		–	45	–	BE53
161	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE54
162	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE48
163	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
164	Лестничная клетка	26,6	79,8	–	–	–	–	–	–
165	Спальня (1-ый младший возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	249	–	BE40
166	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	67	–	BE133
167	Групповая (1-ый младший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	225	–	BE34, BE35
168	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE33
169	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE44, B13
170	Тамбур	8,3	24,9	–	–	–	–	–	–
171	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE59, B16
172	Групповая (1-ый младший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE67, BE68
173	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE66

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объем V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
174	Спальня (1-ый младший возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE62
175	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	75	–	BE136
Пищеблок									
126	Горячий цех	29,2	87,6	по расчету		3425	3425	П2	В5
127	Мойка кухонной посуды	4,3	12,9	4	6	52	77	П2	В5
128	Овощной цех	4,3	12,9	3	4	39	52	П2	В5
129	Холодный цех	8,3	24,9	3	4	75	100	П2	В5
130	Мясо-рыбный цех	7,1	21,3	3	4	64	85	П2	В5
131	Кладовая овощей	6,7	20,1	–	2	–	40	–	BE93
132	Моечная тары	1,8	5,4	4	6	22	32	П2	В5
133	Тамбур	7,5	22,5	–	–	–	–	–	–
135	Цех обработки овощей	4,1	12,3	3	4	37	49	П2	В5
137	Помещение холодильников	10	30	по расчету		–	300	–	BE115а, BE115б
139	Комната персонала	9,5	28,5	–	1,5	–	45	–	BE92
140	Сан. узел пищеблока	2,7	8,1	20м3/ч - умывальник, 50м3/ч - унитаз		–	70	–	BE125
141	Душевая	1,8	5,4	75м3/ч - душевая сетка		–	75	–	BE107
142	Кладовая сухих продуктов	6,1	18,3	–	2	–	40	–	BE112
144	Шахта лифта	3,78	11,34	–	–	–	–	–	–
	Баланс (пищеблок)					4090	4090		
Медицинские и вспомогательные помещения									
145	Сан. узел	1,4	4,2	50 м3/ч - унитаз, 20м3/ч - умывальник		–	70	–	BE89

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
146	Помещение для приготовления дез. растворов	7,7	23,1	–	1,5	–	35	–	BE88, B9
147	Медкабинет	16,2	48,6	–	1,5	–	75	–	BE87
148	Процедурный кабинет	9,8	29,4	–	1,5	–	45	–	BE81
149	Процедурный кабинет	9,8	29,4	–	1,5	–	45	–	BE81
150	Приемная	27,3	81,9	по балансу	1,5	–	125	–	BE82
152	Душевая	2,48	7,44	75м3/ч - душевая сетка		–	75	–	B4
153	Раздевалка инструктора	8,7	26,1	по балансу	1	268	26	ПЗ	B4
154	Сан. узел для инструктора	2,6	7,8	20м3/ч - умывальник, 50м3/ч - унитаза		–	70	–	B4
	Баланс по блоку					535	535		
Второй этаж									
201	Лестничная клетка	26,6	79,8	–	–	–	–	–	–
202	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
203	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE13, B8
204	Групповая (старший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE5, BE6
205	Буфетная	2,7	8,1	–	1,5	–	15	–	BE4
206	Спальня (старший возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE9
207	Туалетная	14,78	44,34	–	1,5	–	75	–	BE128
208	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE17
209	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE23
210	Гардероб	4,75	14,25	–	1	–	15	–	BE18

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
211	Гардероб	4,75	14,25	–	1	–	15	–	BE24
212	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	
213	Туалетная	14,78	44,34	–	1,5	–	75	–	BE131
214	Спальня (2 младший возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE31
215	Групповая (2 младший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE97, BE98
216	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE99
217	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE28, B11
218	Коридор	53,3	159,9	–	–	–	–	–	–
219	Лестничная клетка	19,8	59,4	–	–	–	–	–	–
220	Кабинет-кастелянская	9,5	60	–	1	–	60	ПЕЗ	BE122
221	Изостудия	59	177	–	1,5	–	275	–	BE118а, BE118б
222	Инвентарная изостудии	3,8	11,4	–	1	–	15	–	BE116
223	Инвентарная музыкального зала	7,5	22,5	–	1	–	25	–	BE113
224	Класс иностранного языка	63,1	189,3	–	1,5	–	290	–	BE108
225	Коридор	43,2	129,6	–	–	–	–	–	–
226	Лифтовой холл	7	21	–	–	–	–	–	–
227	Музыкальный зал	100,6	301,8	–	1,5	–	460	–	BE76
228	Физкультурный зал	105	315	–	1,5	–	485	–	BE75
229	Инвентарная физкультурного зала	10,6	31,8	–	1	–	35	–	BE73
230	Лестничная клетка	19,8	59,4	–	–	–	–	–	–
231	Коридор	49,8	149,4	–	–	–	–	–	–
232	Комната завхоза	15,6	55	–	1	–	60	–	BE104

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
233	Сан. узел	4,7	14,1	20м3/ч - умывальник, 50м3/ч - унитаз		–	70	–	BE55
234	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE56
235	Комната личной гигиены женщин	4,6	13,8	–	2	–	28	–	BE49
236	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE50
237	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
238	Спальня (средний возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE41
239	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	75	–	BE134
240	Групповая (средний возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE37, BE38
241	Буфетная	2,86	8,58	–	1,5	–	15	–	BE36
242	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE45, B14
243	Лестничная клетка	26,6	79,8	–	–	–	–	–	–
244	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
245	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE60, B17
246	Групповая (средний возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE70, BE71
247	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE69
248	Спальня (средний возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE63
249	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	75	–	BE137
250	Раздаточный тамбур	5,6	16,8	–	–	–	–	–	–
251	Балкон	38,52	115,56	–	–	–	–	–	–
252	Шахта грузового подъемника	0,97	2,91	–	–	–	–	–	–

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
253	Шахта лифта	3,78	11,34	–	–	–	–	–	–
Третий этаж									
301	Лестничная клетка	26,6	79,8	–	–	–	–	–	–
302	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
303	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE14, B10
304	Групповая (старший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE7
305	Буфетная	2,7	8,1	–	1,5	–	15	–	BE11
306	Спальня (старший возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE10
307	Туалетная	14,78	44,34	–	1,5	–	75	–	BE129
308	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE19
309	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE25
310	Техническое помещение	4,75	14,25	–	1	–	15	–	BE20
311	Гардероб	4,75	14,25	–	1	–	15	–	BE26
312	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
313	Туалетная	14,78	44,34	–	1,5	–	75	–	BE132
314	Спальня (старший возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE32
315	Групповая (старший возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE100
316	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE101
317	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE29, B12
318	Коридор	52,3	156,9	–	–	–	–	–	–
319	Лестничная клетка	19,8	59,4	–	–	–	–	–	–
320	Кабинет логопеда	19,8	59,4	60м3/ч - чел.		–	60	–	BE123
321	Компьютерный класс	59,1	177,3	–	1,5	–	275	–	BE124

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объём V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
323	Помещение хранения документов	6	18	–	0,5	–	10	–	BE114
324	Бухгалтерия	27,9	83,7	–	4м3/ч - м2	–	115	–	BE119
325	Кабинет заведующей	30,8	92,4	–	4м3/ч - м2	–	125	–	BE120
326	Помещение хранения документов	4,6	13,8	–	0,5	–	10	–	BE109
327	Коридор	43,2	129,6	–	–	–	–	–	–
328	Лифтовой холл	7	21	–	–	–	–	–	–
329	Методический кабинет	100,7	302,1	–	1	–	315	–	BE77
330	Живой уголок	82,5	247,5	–	5	–	1270	–	BE79
331	Шахта лифта	3,78	11,34	–	–	–	–	–	–
332	Кладовая живого уголка	31,92	95,76	–	1	–	100	–	BE74, BE78
333	Лестничная клетка	19,8	59,4	–	–	–	–	–	–
334	Коридор	49,8	149,4	–	–	–	–	–	–
336	Сан. узел	5,5	16,5	20м3/ч умывальник, 25м3/ч - унитаза		–	45	–	BE57
337	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE58
338	Комната уборочного инвентаря	4,6	13,8	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE51
339	Комната уборочного инвентаря	3,9	11,7	20м3/ч - умывальник, поддон		–	40	–	BE52
340	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
341	Спальня (подготовительный возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE42
342	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	75	–	BE135

№ помещения	Наименование помещения	Площадь S, м2	Объем V, м3	Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м3/ч		№ вентиляционной системы	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
343	Групповая (подготовительный возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE39
344	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE43
345	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE46, B15
346	Лестничная клетка	26,6	79,8	–	–	–	–	–	–
347	Коридор	17,4	52,2	–	–	–	–	–	–
348	Раздевальная	18,2	54,6	–	1,5	–	85	–	BE61, B18
349	Групповая (подготовительный возраст)	50,1	150,3	–	1,5	–	230	–	BE72
350	Буфетная	2,8	8,4	–	1,5	–	15	–	BE65
351	Спальня (подготовительный возраст)	55,4	166,2	–	1,5	–	255	–	BE64
352	Туалетная	14,98	44,94	–	1,5	–	75	–	BE138
353	Раздаточный тамбур	5,5	16,5	–	–	–	–	–	–
354	Балкон	38,52	115,56	–	–	–	–	–	–
355	Шахта грузового подъемника	0,97	2,91	–	–	–	–	–	–

4.6 Выбор принципиальной схемы системы вентиляции

Для горячего цеха предусматривается применение приточно-вытяжных локализующих устройств в совокупности с использованием общеобменной вентиляции. При этом вытяжка больше притока, а разница подается в смежные помещения для предотвращения распространения запаха пищи. Удаление воздуха через общеобменную вентиляцию происходит из верхней зоны.

Для помещений раздевальных предусматривается смешанная система вентиляции: естественная и механическая. Механическая система предназначена для удаления влаги из шкафчиков во время сушки одежды детей. Это происходит за счет теплового потока от трубопроводов системы отопления, проходящей снизу шкафов.

Механическая система вентиляция предусматривается для помещений:

прачечного блока – комнаты разбора грязного белья (помещение 008), стиральной (помещение 009), гладильной (помещение 010), комнаты комплектации чистого белья (помещение 011);

пищевого блока – мойки кухонной посуды (помещение 127), овощного цеха (помещение 128), холодного цеха (помещение 129), мясо-рыбного цеха (помещение 130), кладовой овощей (помещение 131), моечной тары (помещение 132), цеха обработки овощей (помещение 135), а так же комната приема пищи (помещение 123);

спортивного блок – раздевалки инструктора (помещение 153) и сан. узел для инструктора (помещение 154).

Для остальных помещений предусматривается естественная вентиляция. В групповых должно применяться проветривание во время отсутствия детей путем открытия окон.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		44

4.7 Расчет воздухоораспределителей

Подвижность воздуха в помещениях, оборудованных местными отсосами, следует ограничивать. Повышенная подвижность воздуха снижает эффективность местных отсосов и приводит к загрязнению помещения горячего цеха. Скорость воздуха не должна превышать $v_{вр} = 3$ м/с.

- 1) Определим суммарную площадь воздухоораспределителей F для общеобменной вентиляции горячего цеха:

$$F = \frac{L_p}{3600 \cdot v_{вр}}, \text{ где} \quad (21)$$

L_p – расчетный расход воздуха

$$F = \frac{1425}{3600 \cdot 3} = 0,13 \text{ м}^2$$

Примем в расчет 6 решеток.

$$N = 6 \text{ шт.}$$

- 2) Определим расчетную площадь воздухоораспределителя:

$$f_p = \frac{F}{N} \quad (22)$$
$$f_p = \frac{0,13}{6} = 0,022 \text{ м}^2$$

К установке принимаем решетку фирмы «АРКТОС» АРР 400х250 (с регулятором расхода), $F_o = 0,094 \text{ м}^2$, $F_{жс} = 0,06 \text{ м}^2$

- 3) Пересчитаем фактическую скорость на выходе из воздухоораспределителя:

$$v_{\phi} = \frac{L_p}{3600 \cdot n \cdot F_{жс}} \quad (23)$$
$$v_{\phi} = \frac{1425}{3600 \cdot 6 \cdot 0,06} = 1,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		45

5 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ВОЗДУХОВОДОВ ВЫТЯЖНЫХ И ПРИТОЧНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

В пояснительной записке выполняется расчет одной приточной и одной вытяжной системы.

5.1 Аэродинамический расчет приточной системы вентиляции П2

Рассчитаем участок №1 (рис. 5.1). Расход воздуха на участке $L = 75 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$.
Длина участка $l = 6,8$ м. Принимаем воздуховод 150x100, площадь сечения $F = 0,015 \text{ м}^2$. Эквивалентный диаметр находится по формуле:

$$d_3 = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a+b} \quad (23)$$
$$d_3 = \frac{2 \cdot 150 \cdot 100}{150+100} = 120 \text{ мм}$$

Фактическая скорость определяется по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{L_{\text{уч}}}{3600 \cdot a \cdot b} \quad (24)$$
$$v_{\phi} = \frac{75}{3600 \cdot 0,15 \cdot 0,1} = 1,389 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Определяем динамическое давление:

$$P_{\text{д}} = \frac{\rho \cdot v_{\phi}^2}{2} \quad (25)$$
$$P_{\text{д}} = \frac{1,2 \cdot 1,389^2}{2} = 1,2 \text{ Па}$$

По справочным таблицам находим удельное сопротивление на трение $R = 0,31 \frac{\text{Па}}{\text{м}}$.

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot n, \text{ где} \quad (26)$$

n – поправочный коэффициент, учитывающий шероховатость, для стальных воздуховодов $n = 1$

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,31 \cdot 6,8 \cdot 1 = 2 \text{ Па}$$

Для всех фасонных элементов находят значение потерь давления на местные сопротивления:

$$Z = P_{\text{д}} \cdot \sum \xi, \text{ где} \quad (27)$$

ξ – коэффициент местного сопротивления

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		46

На участке 1 присутствует отвод прямоугольного сечения 90° (3 шт.)
 $\xi = 0,24$ [8, прил. 25.11].

$$Z = 1,2 \cdot 0,24 = 0,3 \text{ Па}$$

Суммарные потери давления на участке составят:

$$\begin{aligned} \sum P_1 &= \Delta P_{\text{тр}} + Z \\ \sum P_1 &= 2,1 + 0,3 = 2,4 \text{ Па} \end{aligned} \quad (28)$$

Остальные расчеты аналогичны и сведены в табл. 5.1.

Рассчитаем невязку ответвления 14-15-16-17:

$$H = \frac{\Delta P_{\text{м}} - \Delta P_{\text{от}}}{\Delta P_{\text{м}}} \cdot 100\%, \text{ где} \quad (29)$$

$\Delta P_{\text{м}}$ – потери давления на магистральном участке

$\Delta P_{\text{от}}$ – потери давления на ответвлении

$$H = \frac{36-17}{36} \cdot 100\% = 52 \%$$

$H \geq 15 \%$, поэтому необходимо добавить дополнительное сопротивление на участке № 17 в виде дроссель-клапана.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		47

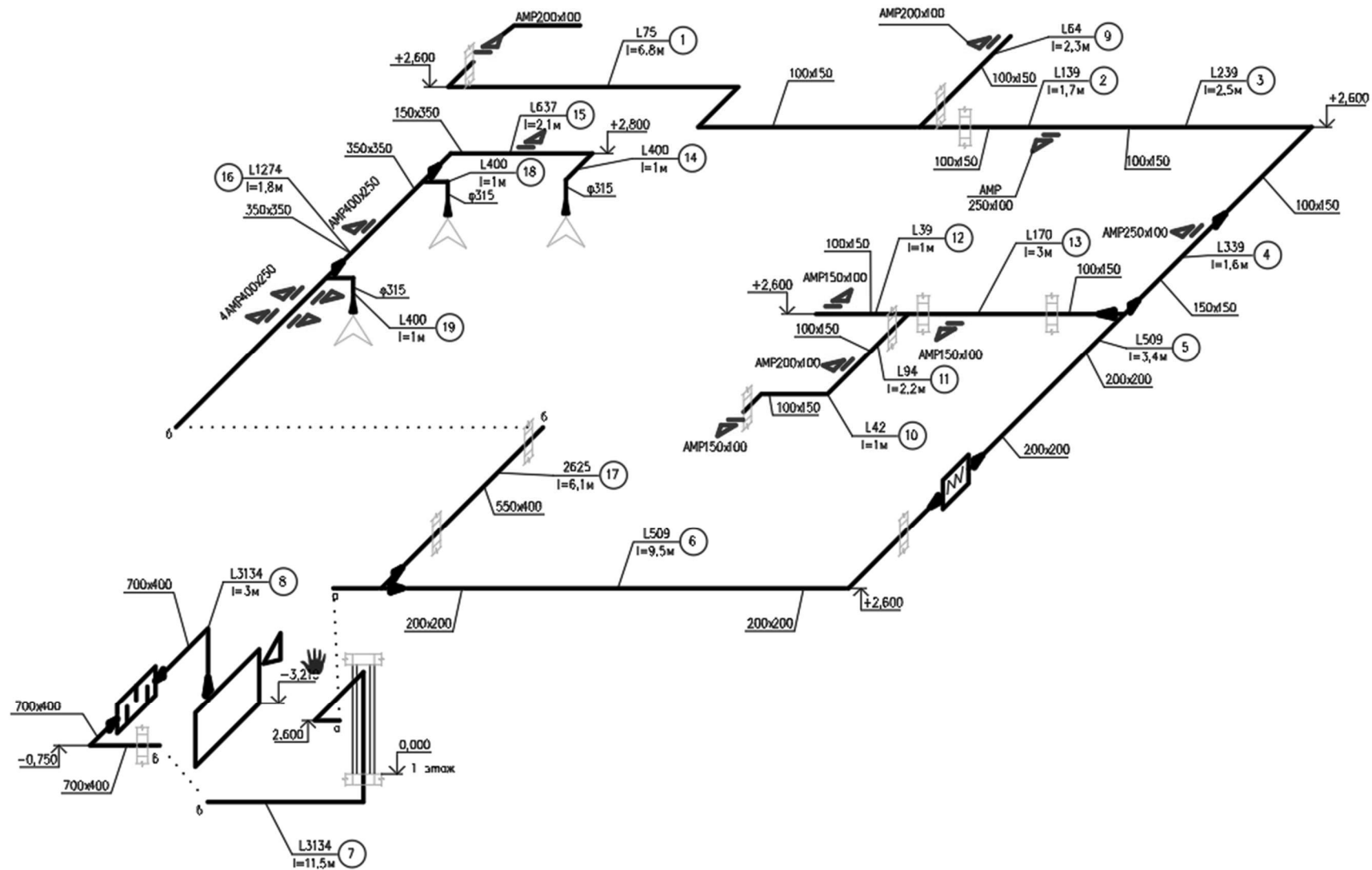


Рис. 5.1 – Расчетная схема системы П2

Таблица 5.1 – Аэродинамический расчет системы П2

N участка	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м ²	v, м/с	R, Па/м	R·n·l	∑ ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	∑ Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	75	6,8		150	100	120	0,015	1,389	0,31	2,1	0,24	1,2	0,3	2,4	2,4	Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=0,08 – сторона отвода h = 150мм, b = 100мм
2	139	1,7		150	100	120	0,015	2,574	0,93	1,6	0,01	4,1	0,0	2	4	Тройник на проход z=0,01 Fп/Fс = 1, Lo/Lс = 0,27
3	239	2,5		150	100	120	0,015	4,426	2,49	6,2	0,08	12,2	1,0	7	11	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,08 – сторона отвода h = 150мм, b = 100мм
4	339	1,6		150	150	150	0,023	4,185	1,70	2,7	0,55	10,9	6,0	9	20	Среднее отверстие z=0,4 – Fотв/F1 = 1,09, Lотв/L1 = 0,4; Внезапное изменение сечения z=0,15;
5	509	3,4		200	200	200	0,040	3,535	0,87	3,0	0,16	7,8	1,2	4	24	Внезапное изменение сечения z=0,16 – сужение;
6	509	9,5		200	200	200	0,040	3,535	0,87	8,3	0,4	7,8	3,1	11	36	Внезапное изменение сечения z=0,20 - расширение; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,2 – сторона отвода h = 200мм, b = 200мм

Продолжение таблицы 5.1 – Аэродинамический расчет системы П2

N участка	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	d _э , мм	F, м ²	v, м/с	R, Па/м	R·n·l	∑ ζ	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	∑ Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
7	3134	11,5		700	400	509	0,280	3,109	0,22	2,5	4,46	6,0	26,9	29	65	Тройник на проход z=2,2 Fп/Fс = 0,1, Lо/Lс = 0,8; Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=0,65 – сторона отвода h = 400мм, b = 700мм; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,31 – сторона отвода h = 700мм, b = 400мм
8	3134	3		700	400	509	0,280	3,109	0,22	0,6	0,31	6,0	1,9	3	68	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,31 – сторона отвода h = 700мм, b = 400мм
Ответвление 14-15-16-17																
14	400	1	315	0	0	315	0,078	1,426	0,10	0,1	0,33	1,3	0,4	1	1	Врезка круглого сечения под 90 (1 шт) z= 0,33
15	637	2,1		150	350	210	0,053	3,370	0,75	1,6	0,37	7,1	2,6	4	5	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,17 – сторона отвода h = 350мм, b = 150мм; Среднее отверстие z=0,2 – Fотв/F1 = 6, Lотв/L1 = 0,4;
16	1274	1,8		350	350	350	0,123	2,889	0,30	0,5	0,6	5,2	3,1	4	8	Тройник на проход z=0,3 – Fп/Fс = 0,4, Lо/Lс = 0,4; Среднее отверстие z=0,3 – Fотв/F1 = 2, Lотв/L1 = 0,2;
17	2625	6,1		550	400	463	0,220	3,314	0,27	1,7	1,05	6,9	7,2	9	17	Тройник на проход z=0,25 – Fп/Fс = 0,6, Lо/Lс = 0,2; Среднее отверстие (4шт.) z=0,2 – Fотв/F1 = 1, Lотв/L1 = 0,1;

Продолжение таблицы 5.1 – Аэродинамический расчет системы П2

N участка	L, мЗ/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	d _э , мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R·n·l	∑ ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	∑ Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
Ответвление 18																
18	400	1	315	0	0	315	0,078	1,426	0,10	0,1	2,37	1,3	3,0	3	3	Тройник на ответвление z=2,2 – Fo/Fc = 0,6, Lo/Lc = 0,3; Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,17
Ответвление 19																
19	400	1	315	0	0	315	0,078	1,426	0,10	0,1	2,37	1,3	3,0	3	3	Тройник на ответвление z=2,2 – Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,2; Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,17
Ответвление 9																
9	64	2,3		150	100	120	0,015	1,185	0,23	0,5	1,3	0,9	1,1	2	2	Тройник на ответвление z=1,3 – Fo/Fc = 1, Lo/Lc = 0,5;
Ответвление 10-11-13																
10	42	1		150	100	120	0,015	0,778	0,11	0,1	0,16	0,4	0,1	0	0	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=0,08 –сторона отвода h = 150мм, b = 100мм
11	94	2,2		150	100	120	0,015	1,741	0,46	1,0	1,3	1,9	2,5	3	4	Тройник на ответвление z=0,9 – Fo/Fc = 1, Lo/Lc = 0,6; Среднее отверстие z=0,4 – Fотв/F1 = 1, Lotв/L1 = 0,6;
13	170	3		150	100	120	0,015	3,148	1,34	4,0	0,7	6,2	4,3	8	12	Тройник на ответвление z=0,4 – Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,4; Среднее отверстие z=0,3 – Fотв/F1 = 1, Lotв/L1 = 0,2;
Ответвление 12																
12	39	1		150	100	120	0,015	0,722	0,10	0,1	0,75	0,3	0,2	0	0	Тройник на проход z=0,75 – Fп/Fc = 1, Lo/Lc = 0,6;

5.2 Аэродинамический расчет вытяжной системы вентиляции В5

Рассчитаем участок №1 (рис. 5.2). Расход воздуха на участке $L = 500 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$.
Длина участка $l = 1$ м. Принимаем круглый воздуховод диаметром 315мм, площадь сечения $F = 0,078 \text{ м}^2$.

Скорость в воздуховоде:

$$v_{\text{ф}} = \frac{500}{3600 \cdot 0,078} = 1,782 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Динамическое давление:

$$P_{\text{д}} = \frac{1,2 \cdot 1,782^2}{2} = 2 \text{ Па}$$

По справочным таблицам находим удельное сопротивление на трение $R = 0,14 \frac{\text{Па}}{\text{м}}$.

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,14 \cdot 1 \cdot 1 = 1,4 \text{ Па}$$

На участке 1 присутствует отвод круглого сечения под 90° $\xi = 0,17$ [4, табл. 25.7] и жироуловитель.

Из паспортных данных жироуловителя принимаем, что потеря давления составляет 350 Па. Переведем потерю давления в коэффициент местного сопротивления по формуле:

$$\xi = \frac{2 \cdot \Delta P}{v^2 \cdot \rho} \quad (30)$$

$$\xi = \frac{2 \cdot 350}{1,782^2 \cdot 1,2} = 190$$

$$Z = 2 \cdot (190 + 0,17) = 377,5 \text{ Па}$$

Остальные расчеты сведены в табл. 5.2.1.

Рассчитаем невязку ответвления 7-8-9-10-11-12

$$H = \frac{415 - 33}{415} \cdot 100\% = 92\%$$

$H \geq 15\%$, поэтому необходимо добавить дополнительное сопротивление на участке № 12 в виде дроссель-клапана.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		52

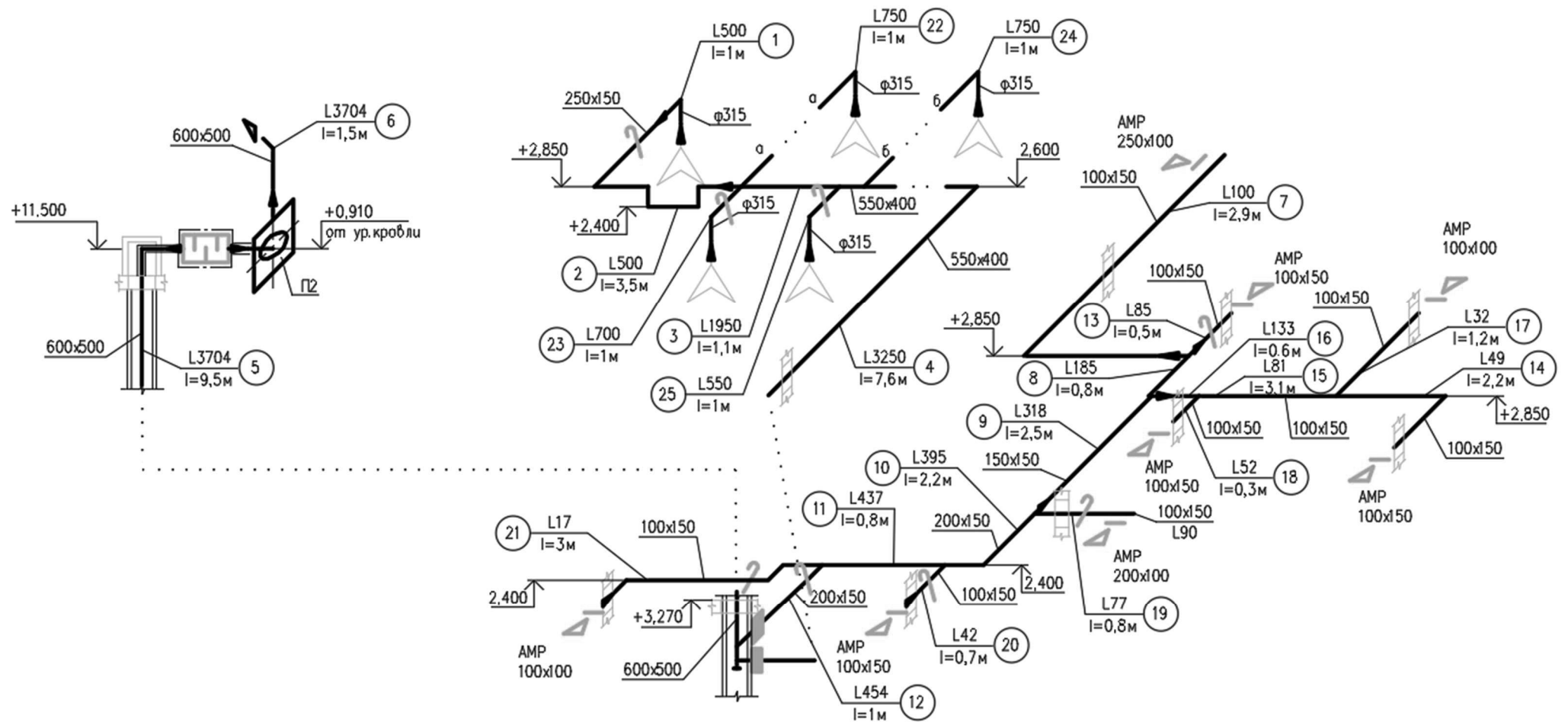


Рис. 5.2 – Расчетная схема системы В5

Таблица 5.2 – Аэродинамический расчет системы В5

№ участка	L, мЗ/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R·n·l	$\sum \zeta$	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	$\sum P$, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	500	1	315	0	0	315	0,078	1,782	0,14	0,1	190,17	2,0	377,5	377,7	377,7	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,17; Жиросуловитель z=190;
2	500	3,5		250	150	188	0,038	3,704	1,03	3,6	1,16	8,6	9,9	14	391	Внезапное изменение сечения z=0,36 – расширение; Отвод прямоугольного сечения под 90 (4 шт) z=0,13 – сторона отвода h = 250мм, b = 150мм; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,28 – сторона отвода h = 150мм, b = 250мм
3	1950	1,1		550	400	463	0,220	2,462	0,16	0,2	1,6	3,8	6,1	6	397	Тройник на проход z=0,6 – Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,4 Тройник на проход z=0,6 – Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,4; Внезапное изменение сечения z=0,4 – сужение;
4	3250	1,6		550	400	463	0,220	4,104	0,40	0,6	1,56	10,5	16,4	17	415	Тройник на проход z=0,25 – Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,2; Тройник на проход z=0,25 – Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,2; Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=0,53 – сторона отвода h = 400мм, b = 550мм
5	3704	9,5		600	500	545	0,300	3,430	0,24	2,2	0,82	7,4	6,0	8	423	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=0,41 – сторона отвода h = 600мм, b = 500мм
6	3704	1,5		600	500	545	0,300	3,430	0,24	0,4	0,41	7,4	3,0	3	426	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,41 – сторона отвода h = 600мм, b = 500мм

Продолжение таблицы 5.2 – Аэродинамический расчет системы В5

№ участка	L, мЗ/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R·n·l	$\sum \zeta$.	Rд, Па	Z, Па	P, Па	$\sum P$, Па	Характеристика местных сопротивлений
Ответвление 7-8-9-10-11-12																
7	100	2,9		150	100	120	0,015	1,852	0,52	1,5	0,08	2,1	0,2	2	2	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,08 –сторона отвода h = 100мм, b = 150мм;
8	185	0,8		150	100	120	0,015	3,426	1,56	1,2	0,6	7,3	4,4	6	7	Тройник на ответвление z=0,6 Fo/Fc = 0,7, Lo/Lc = 0,5;
9	318	2,5		150	150	150	0,023	3,926	1,51	3,8	0,3	9,6	2,9	7	14	Тройник на проход z=0,3 Fп/Fc = 1, Lo/Lc = 0,4;
10	395	2,2		200	150	171	0,030	3,657	1,13	2,5	0,57	8,4	4,8	7	21	Тройник на проход z=0,35 – Fп/Fc = 0,8, Lo/Lc = 0,2; Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,22 –сторона отвода h = 150мм, b = 200мм;
11	437	0,8		200	150	171	0,030	4,046	1,35	1,1	0,15	10,2	1,5	3	24	Тройник на проход z=0,15 – Fп/Fc = 1, Lo/Lc = 0,1;
12	454	1		200	150	171	0,030	4,204	1,45	1,5	0,7	11,0	7,7	9	33	Тройник на ответвление z=0,7 Fo/Fc = 1, Lo/Lc = 0,8;
Ответвление 13																
13	85	0,5		150	100	120	0,015	1,574	0,39	0,2	0,65	1,5	1,0	1	1	Тройник на проход z=0,65 – Fп/Fc = 0,7, Lo/Lc = 0,5;

Продолжение таблицы 5.2 – Аэродинамический расчет системы В5

№ участка	L, мЗ/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R·n·l	∑ ζ.	Rд, Па	Z, Па	P, Па	∑ P, Па	Характеристика местных сопротивлений
Ответвление 14-15-16																
14	49	2,2		150	100	120	0,015	0,907	0,15	0,3	0,51	0,5	0,3	1	1	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,16 – сторона отвода h = 100мм, b = 150 мм; Тройник на проход z=0,35 Fп/Fс = 1, Lo/Lс = 0,4;
15	81	3,1		150	100	120	0,015	1,500	0,35	1,1	0,55	1,4	0,8	2	2	Тройник на проход z=0,55 Fп/Fс = 1, Lo/Lс = 0,6;
16	133	0,6		150	100	120	0,015	2,463	0,86	0,5	0,2	3,8	0,8	1	4	Тройник на ответвление z=0,2 Fo/Fс = 0,7, Lo/Lс = 0,4;
Ответвление 17																
17	32	1,2		150	100	120	0,015	0,593	0,07	0,1	0,25	0,2	0,1	0	0	Тройник на ответвление z=0,25 Fo/Fс = 1, Lo/Lс = 0,4;
Ответвление 18																
18	52	0,3		150	100	120	0,015	0,963	0,16	0,0	0,25	0,6	0,1	0	0	Тройник на ответвление z=0,25 Fo/Fс = 1, Lo/Lс = 0,4;
Ответвление 19																
19	77	0,8		150	100	120	0,015	1,426	0,32	0,3	-1,75	1,3	-2,2	-2	-2	Тройник на ответвление z=-1,75 Fo/Fс = 0,5, Lo/Lс = 0,2;
Ответвление 20																
20	42	0,7		150	100	120	0,015	0,778	0,11	0,1	-1,75	0,4	-0,7	-1	-1	Тройник на ответвление z=-1,75 Fo/Fс = 0,5, Lo/Lс = 0,2;

Продолжение таблицы 5.2 – Аэродинамический расчет системы В5

№ участка	L, мЗ/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R·n·l	∑ ζ.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	∑ Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
Ответвление 21																
21	17	3		150	100	120	0,015	0,315	0,02	0,1	-1,27	0,1	-0,1	0	0	Тройник на ответвление z=-1,75 Fo/Fc = 0,5, Lo/Lc = 0,2; Отвод прямоугольного сечения под 90 (3 шт) z=0,16 –сторона отвода h = 100мм, b = 150мм;
Ответвление 22																
22	750	1	315	0	0	315	0,078	2,673	0,30	0,3	81,12	4,5	362,4	362,6	362,6	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,17; Жироуловитель z=80; Тройник на ответвление z=0,95 Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,4;
Ответвление 23																
23	700	1	315	0	0	315	0,078	2,495	0,26	0,3	81,12	3,9	315,6	315,9	315,9	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,17; Жироуловитель z=80; Тройник на ответвление z=0,95 Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,4;
Ответвление 24																
24	750	1	315	0	0	315	0,078	2,673	0,30	0,3	81,37	4,5	363,5	363,8	363,8	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,17; Жироуловитель z=80; Тройник на ответвление z=1,2 Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,2;
Ответвление 25																
25	550	1	315	0	0	315	0,078	1,960	0,17	0,2	151,37	2,4	363,6	363,8	363,8	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,17; Жироуловитель z=150; Тройник на ответвление z=1,2 Fo/Fc = 0,4, Lo/Lc = 0,2;

6 РАСЧЕТ И ПОДБОР ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ – ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ, КАЛОРИФЕРОВ, ВЕНТИЛЯТОРОВ, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ШУМОПОГЛОТИТЕЛЕЙ

6.1 Подбор воздухозаборной решетки

Требуемая скорость воздуха на входе в воздухозаборную шахту $v \leq 4 \frac{м}{с}$.

Так как воздухозаборная шахта общая для приточных систем П1 и П2, то общий расчетный расход $L = 900 + 3134 = 4034 \frac{м^3}{ч}$. Считаем, что устанавливаться будет 3 решетки.

$$F = \frac{4034}{3600 \cdot 4 \cdot 3} = 0,093 \text{ м}^2$$

Принимаем к установке 3 решетки фирмы «Арктос» АРН 500х500.

$$F_{жс} = 0,112 \text{ м}^2 [10]$$

$$F_o = 0,24 \text{ м}^2 [10]$$

Пересчитаем фактическую скорость:

$$v_{ф} = \frac{4034}{3600 \cdot 3 \cdot 0,112} = 3,3 \frac{м}{с}$$

При этом потери давления на воздухозаборной решетке составит:

$$\Delta P = 70 \text{ Па} [10]$$

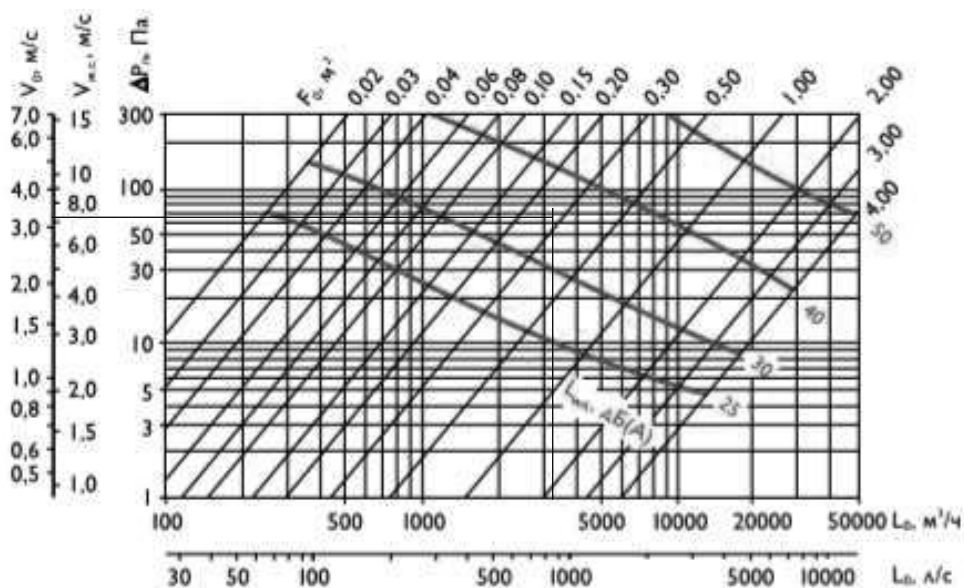


Рис. 6.1 – Аэродинамические и акустические характеристики наружных решеток АРН при заборе воздуха

6.2 Подбор фильтра

Подбор фильтра для вентиляционной установки производится по формуле:

$$E_{\text{тр}} = \frac{Z_{\text{н}} - Z_{\text{в}}}{Z_{\text{н}}} \cdot 100\%, \text{ где} \quad (31)$$

$Z_{\text{н}}$ – запыленность наружного воздуха

$Z_{\text{в}}$ – запыленность внутреннего воздуха.

Концентрация вредных веществ воздуха в помещениях с постоянным пребыванием детей (групповых, игровых, спальнях, залах для музыкальных и физкультурных занятий и других) не должны превышать предельно допустимые концентрации (ПДК) для атмосферного воздуха населенных мест. [4, п. 8.8]

$$E_{\text{тр}} = \frac{1 - 0,5}{1} \cdot 100\% = 50\%$$

Принимаем к установке ячейковый фильтр ФяПБ с фильтрующим материалом типа ФНИ. Площадь рабочего сечения $F_{\phi} = 0,22 \text{ м}^2$. Пылеемкость $\Pi = 350 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$. Сопротивление $\Delta P_{\text{min}} = 70 \text{ Па}$.

Определим время работы фильтра между регенерацией:

$$t = \frac{10^5 \cdot \Pi}{24 \cdot L_{\text{уд}} \cdot Z_{\text{н}} \cdot E_{\text{тр}}}, \text{ где} \quad (32)$$

$L_{\text{уд}}$ – удельная воздушная нагрузка

$$L_{\text{уд}} = \frac{L}{F_{\phi}} \quad (33)$$

$$L_{\text{уд}} = \frac{3134}{0,22} = 14245 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$t = \frac{10^5 \cdot 350}{24 \cdot 14245 \cdot 1 \cdot 0,5} = 204 \text{ суток}$$

$$\Delta P_{\phi} = \frac{\Delta P_{\text{min}} + 2\Delta P_{\text{min}}}{2} \quad (33)$$

$$\Delta P_{\phi} = \frac{70 + 14}{2} = 105 \text{ Па}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		59

6.3 Подбор калорифера

Массовая скорость $v_p = 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$

Необходимое фронтальное сечение f_1 находится по формуле:

$$f_1 = \frac{G}{3600 \cdot v_p} \quad (34)$$

$$f_1 = \frac{3773}{3600 \cdot 3} = 0,349 \text{ м}^2$$

Для подбора выберем калорифер фирмы «Вега» марки ВНВ50-1.

№ п/п	Обозначение	Полный индекс	Размеры, мм					
			A	B	C	F	H	L
1	ВНВ2.5-1	ВНВ184.9-020-019-02-3,0-08-1-827-1	200	192	604	372	144	200
2	ВНВ5-1	ВНВ184.9-030-019-02-3,0-08-1-827-1	300	192	704	372	144	200
3	ВНВ10-1	ВНВ184.9-050-019-02-3,0-08-1-827-1	500	192	904	372	144	200
4	ВНВ25-1	ВНВ184.9-050-048-02-3,0-10-1-827-1	500	480	949	660	485	200
5	ВНВ50-1	ВНВ184.9-090-048-02-3,0-10-1-827-1	900	480	1349	660	485	200
6	ВНВ80-1	ВНВ184.9-090-096-02-3,0-08-1-827-1	900	960	1361	1140	965	200
7	ВНВ200-1	ВНВ184.9-190-096-02-3,0-04-1-827-1	1900	960	2380	1140	965	200
8	ВНВ250-1	ВНВ184.9-190-115-02-3,0-04-1-827-1	1900	1152	2380	1332	1157	200
9	ВНВ500-1	ВНВ184.9-380-115-02-3,0-02-1-827-1	3800	1152	4280	1332	1157	200

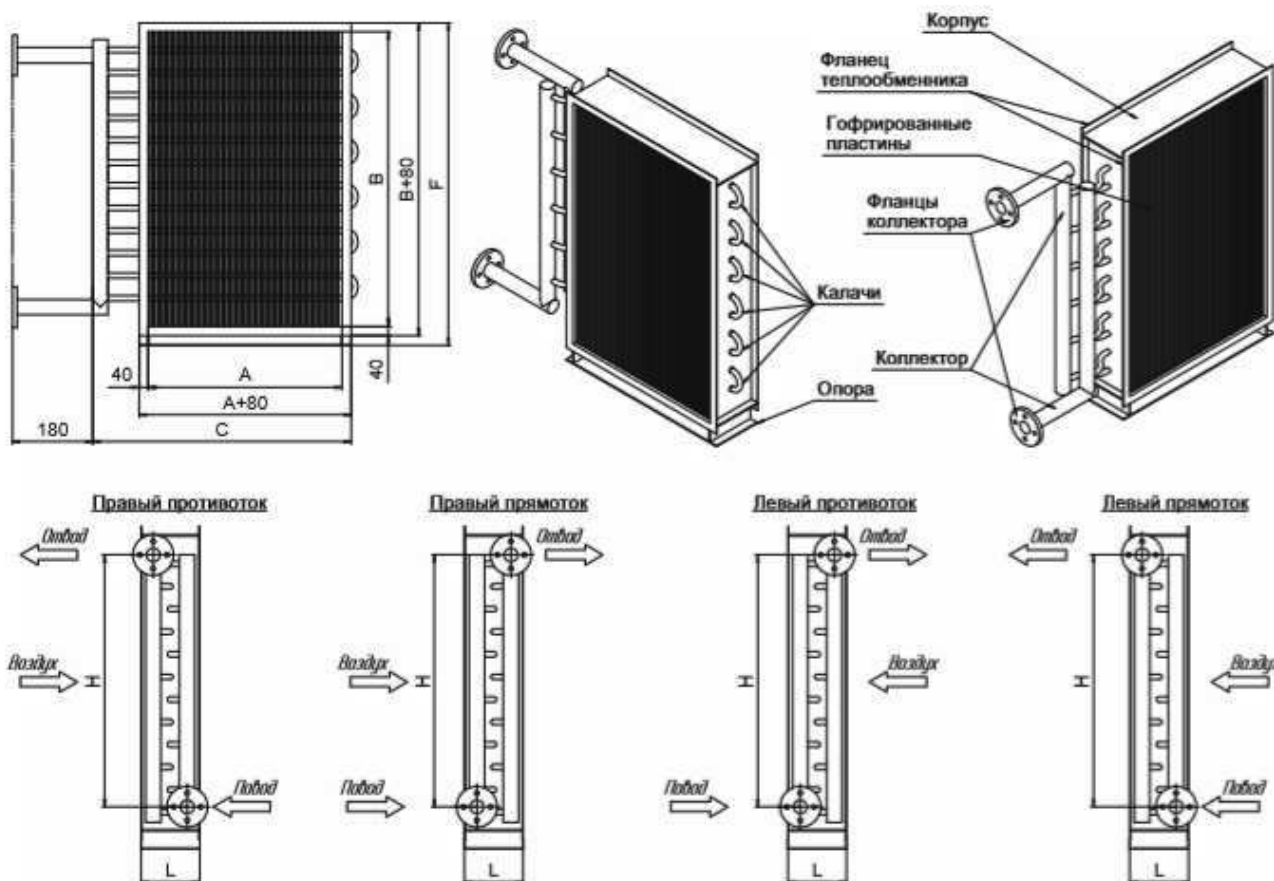


Рис. 6.3.1 – Габаритные размеры двухрядных калориферов

Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-------	-------	----------	---------	------

Определяем фактическую массовую скорость по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{G}{3600 \cdot f_{\phi}}, \text{ где} \quad (35)$$

f_{ϕ} – фактическое сечение калорифера

$$v_{\phi} = \frac{3773}{3600 \cdot (0,53 \cdot 0,378)} = 5,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$$

Определяем расход воды на нагрев воздуха по формуле:

$$Q = 0,28 \cdot c \cdot G \cdot \Delta t, \text{ где} \quad (36)$$

Δt – разность температур между наружным воздухом и температурой нагрева в калорифере

$$Q = 0,28 \cdot 1,005 \cdot 3773 \cdot (12 - (-32)) = 46715 \text{ Вт.}$$

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		61

Определяем расход воды, проходящий через каждый калорифер:

$$G_{\text{воды}} = \frac{Q}{4,19 \cdot 10^6 \cdot (t_{\text{п}} - t_0) \cdot n}, \text{ где} \quad (37)$$

$t_{\text{п}}$ – температура подающей магистрали теплоносителя

t_0 – температура обратной магистрали теплоносителя

n – количество калориферов

$$G_{\text{воды}} = \frac{46715}{4,19 \cdot 10^6 \cdot (110 - 70) \cdot 2} = 0,000124 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Находим скорость воды в трубках калорифера:

$$w = \frac{G_{\text{воды}}}{f_{\text{тр}}}, \text{ где} \quad (38)$$

$f_{\text{тр}}$ - фактическое сечение трубок в калорифере

$$f_{\text{тр}} = 0,00056 \text{ м}^2$$

$$w = \frac{0,000124}{0,00056} = 0,106 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Необходимая площадь поверхности нагрева:

$$F'_{\text{уч}} = \frac{Q}{k \cdot [t_{\text{ср}} - (\frac{t_{\text{н}} + t_{\text{к}}}{2})]}, \text{ где} \quad (38)$$

k – коэффициент теплопередачи в калорифере

$t_{\text{ср}}$ – средняя температура теплоносителя

$$k = 38,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$F'_{\text{уч}} = \frac{46715}{38,3 \cdot [87,5 - (\frac{-32}{2})]} = 12,5 \text{ м}^2$$

Определяем общее число установленных калориферов:

$$n = \frac{F'_{\text{уч}}}{F_{\text{к}}}, \text{ где} \quad (39)$$

$F_{\text{к}}$ - фактическая площадь поверхности одного калорифера

$$F_{\text{к}} = 6,7 \text{ м}^2$$

$$n = \frac{12,5}{6,7} = 2 \text{ шт.}$$

Определим избыток теплового потока калорифера:

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		62

$$H = \frac{F_k \cdot n \cdot k \cdot \left[t_{cp} - \left(\frac{t_n + t_k}{2} \right) \right] - Q}{Q} \cdot 100\% \quad (40)$$

$$H = \frac{6,7 \cdot 2 \cdot 38,3 \cdot \left[87,5 - \left(\frac{-32+1}{2} \right) \right] - 46715}{46715} \cdot 100\% = 7,11\%$$

$$H = 7,11\% < 15\%$$

К установке принимаем 2 калорифера марки ВНВ50-1. Потеря давления на калорифере $\Delta P_k = 32$ Па.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		63

6.4 Подбор вентилятора

Подбор происходит по расходу воздуха в сети и по необходимому давлению. Расход воздуха известен, необходимое давление находится по формуле:

$$\Delta P_B = [\sum(R \cdot l + Z) + \Delta P_{ПК}] \cdot 1,1 \quad (41)$$

$$\Delta P_{ПК} = \Delta P_{реш} + \Delta P_{шахты} + \Delta P_{приемной\ секции} + \Delta P_K \quad (42)$$

Подбор для приточной системы П2:

$$\Delta P_{реш} = 70 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{шахты} = 20 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{приемной\ секции} = 30 \text{ Па}$$

$$\Delta P_K = 32 \cdot 2 = 64 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{ПК} = 70 + 20 + 30 + 64 = 184 \text{ Па}$$

$$\Delta P_B = [68 + 184] \cdot 1,1 = 277 \text{ Па}$$

К установке принимаем вентилятор радиальный фирмы ООО «Вега», марка ВРАН6-031-Т80-Н-00018/4-У3-1-П0-0-IE2, рабочая точка $Q = 3221 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ и $P = 292 \text{ Па}$.

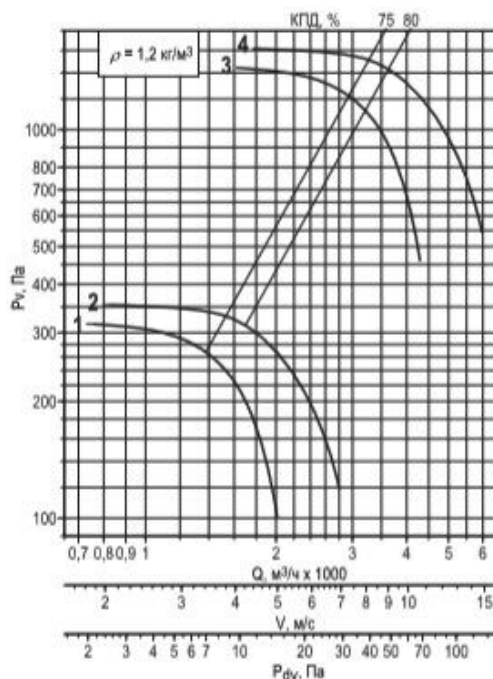


Рис. 6.4.1 – Характеристика вентилятора ВРАН6-035-Т80-Н-00018/4-У3-1-П0-0-IE2

Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-------	-------	----------	---------	------

03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР

Лист

64

Технические характеристики вентилятора, электродвигателя и его габаритные размеры приведены в приложении А.

Подбор для системы В5:

Шахта, калорифер и решетка отсутствует.

$$\Delta P_{\text{ПК}} = 30 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{\text{в}} = (426 + 30) \cdot 1,1 = 502 \text{ Па.}$$

К установке принимаем вентилятор радиальный фирмы ООО «Виктория», марка ВР-80-70.2-4,5-095-1,1-1500, рабочая точка $Q = 3851 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ и $P = 542 \text{ Па}$.

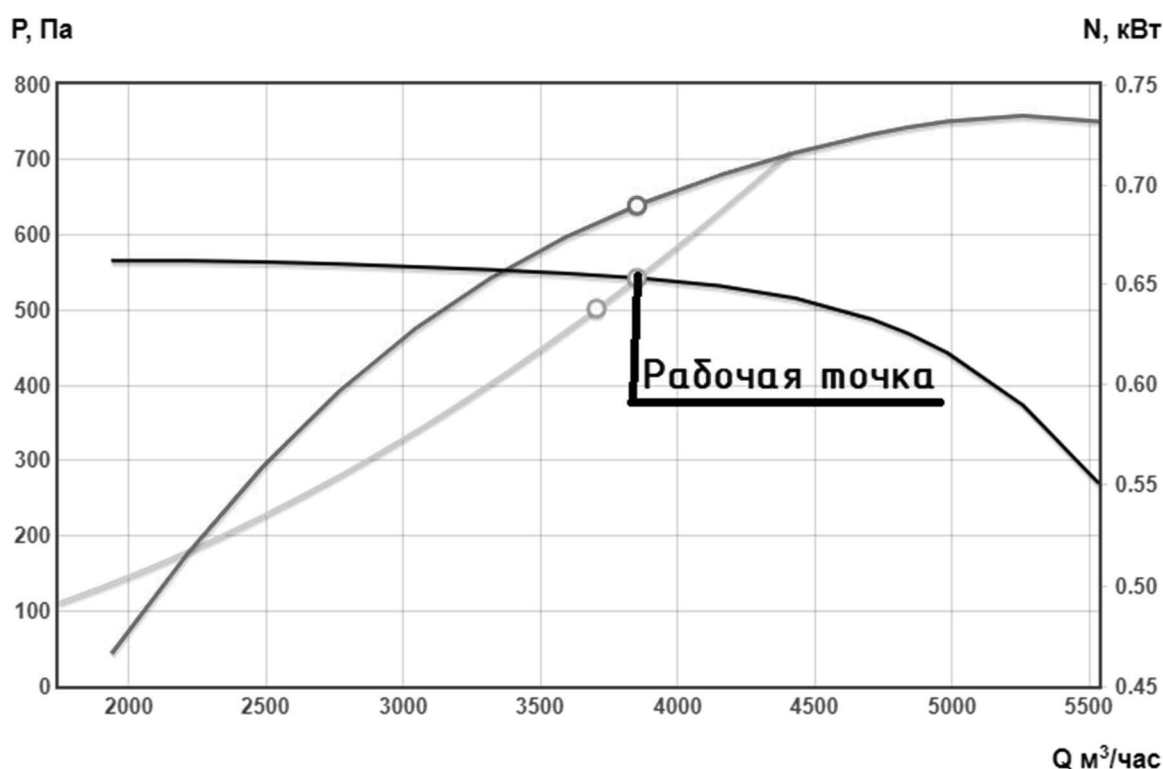


Рис. 6.4.2 – Характеристика вентилятора ВР-80-70.2-4,5-095-1,1-1500

Технические характеристики вентилятора, электродвигателя и его габаритные размеры приведены в приложении Б.

7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ

7.1 Характеристика объекта регулирования

Приточная установка включает в себя следующие элементы:

- 1) воздухоприемный клапан;
- 2) секция очистки воздуха;
- 3) водяной воздухонагреватель (калорифер);
- 4) вентилятор;
- 5) шумоглушитель;
- 6) электрический воздухонагреватель;

Целью автоматизации объекта является выполнение следующих задач:

- 1) автоматическое регулирование технологических параметров;
- 2) контроль параметров воздуха;
- 3) блокировка и защита оборудования;
- 4) технологическая и аварийная сигнализация;

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		66

7.2 Контроль параметров

Предусмотрен контроль следующих параметров:

- 1) температура приточного воздуха;
- 2) температура воздуха на входе в горячий цех и вспомогательные помещения пищеблока;
- 3) температура обратной воды;
- 4) перепад давления на фильтре;
- 5) работа воздушного клапана;
- 6) перепад давления на вентиляторе.

Контроль производится следующими элементами системы:

Температурные датчики:

- А) канальный датчик температуры (9-1);
- Б) датчик температуры воздуха внутри помещения (10-1);
- В) датчик температуры обратной воды (5-1).

Местные приборы:

- А) дифференциальный манометр (2-1) для контроля загрязнения фильтра;
- Б) дифференциальный манометр (7-1) для контроля работы вентилятора.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		67

7.3 Описание работы системы автоматизации

Контроллер считывает показания с датчиков температуры приточного воздуха и воздуха внутри помещений, и корректирует при помощи трехходового регулирующего клапана, который контролирует размер проходного сечения смесительного участка, подмешивая теплоноситель из обратного трубопровода, обеспечивая тем самым качественное регулирование температуры воздуха на выходе из приточной установки.

Кроме того, на вентиляторе установлен датчик перепада давления (PDS 7-1), при помощи которого контроллер следит за поддержанием постоянного перепада давления в воздуховодах.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		68

7.4 Блокировки и защита оборудования

Защита в системе выполняется от замораживания калорифера. Защита производится путем контроля минимальной допустимой температуры воздуха за калорифером (10°C) (TS 6-1) и температуры обратной воды (5°C) (TE 5-1). При достижении установленной минимальной температуры воздуха сигнал поступает на контроллер, который в свою очередь отдает команду закрытия воздушного клапана на входе в агрегат (HSA 1-3), остановку двигателя вентилятора и максимальное открытие водяного клапана по подающему трубопроводу (HSA 3-3).

Блокировка в системе выполняется от следующих ситуаций:

При запуске системы в случае отрицательной наружной температуры происходит задержка запуска приточного вентилятора на 15 мин, в течение которых работает подогрев воздушного клапана. В последние 120 секунд производится прогрев калорифера пропуском горячей воды при полном открытии клапана и пуске циркуляционного насоса.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		69

7.5 Сигнализация

В блоке управления и автоматизации системы предусматривается технологическая и аварийная сигнализация.

Технологическая сигнализация предназначена для отображения состояния объекта и позволяет вести наблюдение за параметрами регулирования. Аварийная сигнализация необходима в случаях, которые могут привести к аварии оборудования, и снабжена световым источником. Внешний пульт дистанционного управления вырабатывает следующие сигналы:

Защита от замораживания. При угрозе замораживания загорается индикатор «Угроза замораживания». Включается защита от замораживания.

Аварийный сигнал загрязнения фильтра. При загрязнении фильтра датчик перепада давления (PDS 2-1) отправляет сигнал на контроллер о превышении допустимого значения, после чего загорается индикатор «Фильтр».

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		70

7.6 Защита калорифера от замораживания

При изменении потребности в нагревании с помощью регулирующего клапана изменяется количество проходящего теплоносителя через калорифер, что вызывает изменение теплоотдачи воздухонагревателя. Во время работы установки непрерывно отслеживается температура обратного теплоносителя при помощи датчик температуры (ТЕ 5-1).

Показания с датчика температуры поступают на контроллер. В случае понижения температуры до минимальной контроллер подает воздействие на исполнительный механизм воздушного клапана (HSA 1-3), который в свою очередь закрывает воздушный клапан. Также контроллер подает сигнал на трехходовой регулятор (HSA 3-3) для полного открытия подачи и на насос, который включается на максимальную скорость. Все эти мероприятия позволяют разогреть калорифер до рабочих параметров. После отогрева калорифера приточная установка переходит в рабочий режим.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		71

7.7 Вывод

С помощью проектирования системы автоматизации приточной установки достигается автоматическое регулирование технологических параметров, контроль параметров воздуха, что позволяет снижать энергозатраты при эксплуатации оборудования. Также система автоматизации осуществляет блокировку и защиту оборудования в случае аварии, предусмотрена технологическая и аварийная сигнализация.

Автоматика позволяет поддерживать комфортные параметры воздуха в помещении с помощью контроля температуры и расхода воздуха.

Функциональная схема автоматизации приточной установки представлена в графической части.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была изучена нормативная литература, касающаяся проектирования систем вентиляции дошкольных образовательных организаций, выбраны расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха, определены тепло- и влагоизбытки в помещении горячего цеха, учтены его особенности, определены требуемые воздухообмены, сконструирована система вентиляции, выполнен аэродинамический расчет систем вентиляции и подобрано оборудование.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что все задачи выполнены в полном объеме.

Выпускная квалификационная работа была выполнена в строгом соответствии с действующей нормативной литературой, поэтому цель была достигнута.

Результаты работы можно использовать при проектировании систем вентиляции других дошкольных образовательных учреждений.

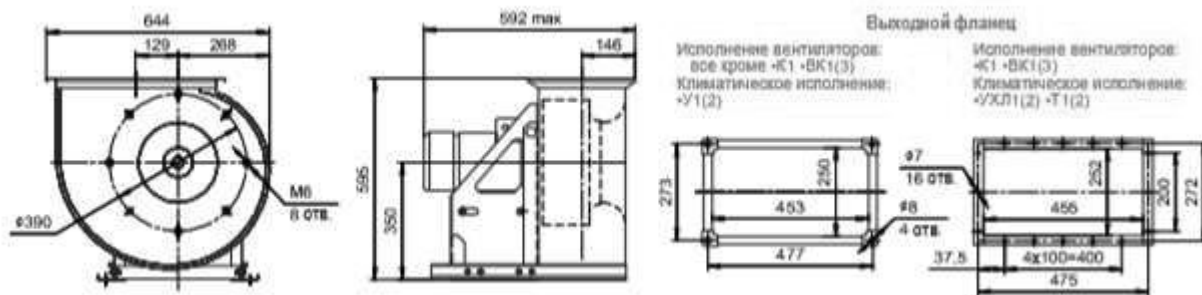
					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		73

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – М.: Стандартинформ, 2017. – 26 с.
2. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. – М.: Стандартинформ, 2019. – 101 с.
3. СНиП 2.04.05-91* Отопление, вентиляция и кондиционирование (с Изменениями N 1, 2, 3). – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003. – 122 с.
4. СанПиН 2.4.1.3049-13 Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций. – М.: Российская газета, № 157, 2013. – 67 с.
5. СП 252.1325800.2016. Свод правил. Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования. – М.: Минстрой России, 2016. – 42 с.
6. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2019. – 20 с.
7. СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 26 с.
8. Краснов, Ю. С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий / Ю. С. Краснов. – М.: Изд-во ТЕРМОКУЛ, 2006. – 288 с.
9. Краснов, Ю. С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке / Ю. С. Краснов, А. П. Борисоглебская, А. В. Антипов. – М.: Изд-во ТЕРМОКУЛ, 2004. – 373 с.
10. Воздухораспределители компании «Арктос». – <http://arktos.ru/catalogue.phtml?act=view&chain=44>.
11. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М.: Российская газета, № 119/1, 2003. – 201 с.

					03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		74

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Технические характеристики вентилятора системы П2



Номер кривой	Тип вентилятора	Число полюсов	Нном, кВт	Ток при 380В, А	Масса* max, кг
Все режимы					
1	ВРАНВ	4	0.18	0,73	40,5
2	ВРАНВ		0.25	0,83	42,5
3	ВРАНВ		2,2	4,6	51,5
4	ВРАНВ				52,5

Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

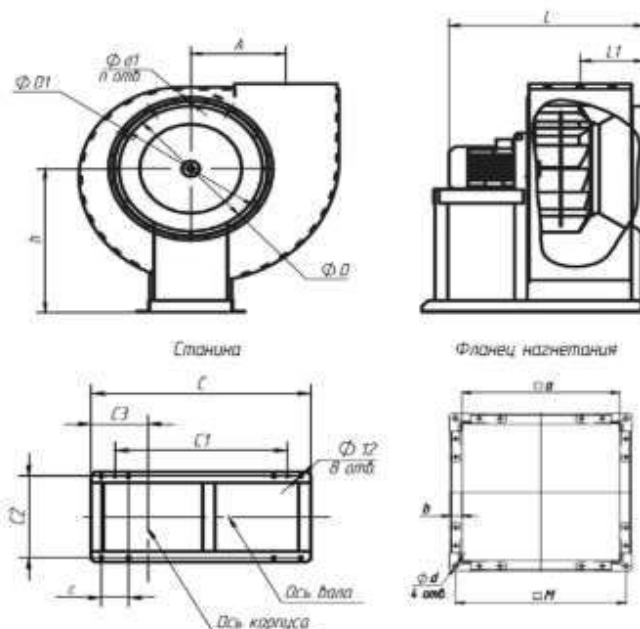
03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР

Лист

75

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Технические характеристики вентилятора системы В5

Наименование вентилятора	A	h	D	D1	L max	L1	C	C1	C2	C3	c	a	M	b	d	d1	n
BP-80-70.2-4,5-095-1,1-1500	292	530	450	480	655	230	614	450	280	200	100	313	335	20	9	10	10



Наименование вентилятора	BP-80-70.2-4,5-095-1,1-1500
Электродвигатель	АИР80А4
Мощность, кВт	1.1
Асинхронная частота вращения, об/мин.	1410
Ток статора при 380В, А	2.7
КПД, %	76.5
Козф. Мощности	0.77
Ip/In	5
Масса, кг	12.8

Наименование Вентилятора	BP-80-70.2-4,5-095-1,1-1500
Масса, кг	80
Q, x10 ³ м ³ /час	1,9 --- 5,5
P v, Па	566 --- 270
Тип электродвигателя	АИР80А4
Частота вращения РК, об/мин.	1410

Измн.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата
-------	-------	----------	---------	------

03.08.01.2020.568.12 ПЗ ВКР

Лист

76