

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 жилого здания со встроенно-пристроенными
помещениями и подземной автопарковкой по ул. Героя России
Евгения Родионова г. Челябинск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2020.305.027. ПЗ ВКР

Консультанты:

Раздел «Автоматизация»
доцент, к.т.н.
_____ С.В. Панферов
_____ 2020 г.

Руководитель проекта:
доцент, к.т.н.
_____ Нагорная А.Н.
_____ 2020 г.

Автор проекта:
студент группы АС-422
_____ Павлов А.М.
_____ 2020 г.

Нормоконтролер:
доцент, к.т.н.
_____ Нагорная А.Н.
_____ 2020 г.

Челябинск 2020

АННОТАЦИЯ

Павлов А.М. Выпускная квалификационная работа Вентиляция жилого здания со встроенно-пристроенными помещениями и подземной автопарковкой по ул. Героя России Евгения Родионова – Челябинск: ЮУрГУ, АС-422, 2020. – 89 с., 8 прил., библиограф список – 10 наим., 8 листов ф.А1

Поддержание комфортных условий микроклимата помещений – важная задача, которая ставится перед инженерами. Системы вентиляции должны соответствовать требованиям к качеству микроклимата, особенно это важно для зданий жилого назначения.

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект систем смешанной системы вентиляции жилой части с механической вытяжкой и естественным притоком, механической приточно-вытяжной системы вентиляции офисов 1-го этажа, механической приточно-вытяжной системы вентиляции подземной автопарковки, осуществлен выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха, произведен расчет воздухообменов, проведен аэродинамический расчет систем вентиляции. На основе данных расчетов было подобрано оборудование для вентиляционных установок. На основе построенной информационной модели был произведен автоматический аэродинамический расчет, а также проведена проверка на коллизии.

Также был запроектирована система автоматического управления приточной и вытяжной установки в разделе «Автоматизация»

Графическая часть работы состоит из 8 чертежей формата А1.

					<i>08.03.01.2020.305.027 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Вентиляция жилого здания со встроенно-пристроенными помещениями и подземной автопарковкой по ул. Героя России Евгения Родионова г. Челябинск</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих Д.В.</i>					<i>ДП</i>	<i>6</i>	<i>89</i>
<i>Руководит.</i>	<i>Нагорная А.Н.</i>					<i>ЮУрГУ Кафедра ГИСиС</i>		
<i>Н.Контр.</i>	<i>Нагорная А.Н.</i>							
<i>Консульт.</i>	<i>Панферов С.В.</i>							
<i>Разработал</i>	<i>Павлов А.М.</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА, ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ В НИХ ВРЕДНОСТЕЙ.....	10
2 РАСЧЕТНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА. ДОПУСТИМЫЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА.....	11
3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА	12
3.1 Расчет воздухообменов для жилой части здания.....	12
3.2 Расчет воздухообменов для офисов 1-го этажа	14
3.3 Расчет воздухообменов технических и вспомогательных помещений 1-го этажа	14
3.4 Расчет воздухообменов для стоянки легковых автомобилей в подвале здания	15
3.5 Расчет воздухообменов для кладовых в подвале	16
3.6 Расчет воздухообменов помещений подвала технического назначения	18
3.7 Подбор приточных клапанов для естественной приточной вентиляции жилых помещений	19
4 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ.....	21
5 ПОДБОР ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ	24
5.1 Подбор воздухораспределителей для офисов 1-го этажа	24
5.2 Подбор воздухораспределителей для подземной автопарковки	29
6 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	35
6.1 Ручной расчет.....	35
6.2 Автоматический аэродинамический расчет	45
7 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ	48
7.1 Подбор оборудования для механической системы вытяжной вентиляции жилой части	48
7.2 Подбор оборудования для механической системы приточной вентиляции помещения социально-бытового назначения	48
7.3 Подбор оборудования для механической системы приточной вентиляции подземной автопарковки	48
8 ПРОВЕРКА НА КОЛЛИЗИИ	49
8.1 Проверка на коллизии между системой вентиляции и строительной моделью	49
8.2 Проверка на коллизии между системой вентиляции и системой отопления	51
9 АВТОМАТИЗАЦИЯ	52
9.1 Характеристика объекта.....	52
9.2 Параметры регулирования объекта и их контроль	53
9.3 Защитные функции и блокировки при авариях	55
9.4 Контрольно-диспетчерский пункт	55
9.5 Вывод	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ	57
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Расчет воздухообменов жилой части.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Аэродинамический расчет системы В-1	62
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Аэродинамический расчет системы П-1	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Г –Аэродинамический расчет системы П-2	68

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.305.027 ПЗ ВКР				

ПРИЛОЖЕНИЕ Д –Бланк подбора оборудования механической вытяжной вентиляции В-1	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Бланк подбора оборудования механической вытяжной и приточной установки офисов 1-го этажа	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж – Бланк подбора оборудования механической вытяжной и приточной установки подземной автопарковки	77
ПРИЛОЖЕНИЕ К – Проверка на пересечки	80
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	81

ВВЕДЕНИЕ

Системы вентиляции являются инструментами, позволяющими создавать и поддерживать благоприятные параметры микроклимата, от которых в значительной степени зависят здоровье, работоспособность людей и ощущение комфорта. Поэтому необходимо проектировать системы вентиляции высокого качества, с применением новейшего вентиляционного оборудования и изделий. Применяемое в проектах оборудование должно быть надежным в работе, простым в эксплуатации и удовлетворять требованиям ремонтпригодности.

Эффективность систем вентиляции, их технико-экономические характеристики зависят не только от правильно принятой технологической схемы системы и достоверности проведенных расчетов, но и от правильно организованных монтажа, наладки и эксплуатации, которые так же закладываются на стадии проектирования.

Немаловажное значение приобрела проблема экономии расхода тепловой и электрической энергии. Данная проблема может быть решена путем применения экономичных конструктивных решений. Технические решения по вентиляционным системам должны приниматься исходя из комплексного анализа технического уровня систем и требуемых для них капитальных вложений и последующих эксплуатационных затрат.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

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

Исходными данными для проектирования объекта «Жилой дом №1 со встроенно-пристроенными объектами социально-бытового обслуживания населения и объектами инженерной инфраструктуры и жилые дома №2-3 со встроенно-пристроенными объектами социально-бытового обслуживания населения и объектами инженерной инфраструктуры в микрорайоне №20 жилого района Северо-Запада в Центральном районе г. Челябинска» являются:

- архитектурно-планировочные решения;
- количество секций – 1;
- этажность жилого дома – 23 этажа;
- количество этажей здания – 23 этажа;
- высота типового жилого этажа – 3,15 м;

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

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

Расчетные параметры наружного воздуха приняты согласно [3] и для г. Челябинска составляют:

- температура для проектирования теплоснабжения, отопления и вентиляции в зимний период $t_n = -34$ °С по табл. 3.1[3];
- средняя температура отопительного периода $t_{cp} = - 6,5$ °С по табл. 3.1. [3];
- продолжительность отопительного периода $z_{от} = 218$ суток по табл.3.1. [3];
- расчетная средняя скорость ветра для холодного периода (максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь) $v_{max} = 4,5$ м/с, [3];

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования:

- систем отопления и вентиляции: -34 °С (параметры Б) [3];
- систем вентиляции: $+21,7$ °С (параметры А) [3].

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА

3.1 Расчет воздухообменов для жилой части здания

Для системы естественной приточной вентиляции принят расход воздуха, равный удаляемому воздуху из квартиры.

Для систем вытяжной механической вентиляции приняты следующие расходы воздуха:

- кухня с эл.плитой – $60 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$;

- совмещенный сан.узел – $25 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$;

- сан.узел – $25 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$;

- гардеробная – $1 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$,

Расчет производится из условия выполнения следующих требований:

- 1) При общей площади на 1 человека более 20 м^2 в расчет принимается $30 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ на 1 человека, если менее 20 м^2 , то 3 м^3 на 1 м^2 жилой площади (табл. 9.1 [2]);
- 2) Соответствие санитарным нормам (табл. 9.1 [2]), где воздухообмен задается требуемым расходом;
- 3) Соответствие санитарным нормам (табл. 9.1 [2]), где воздухообмен задается кратностью;
- 4) 0,35 объема всей квартиры должен обновляться за 1 час.

Посчитаем требуемый воздухообмен для квартиры номер 201, 3-х комнатной квартиры:

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

$$\frac{F_{\text{ж}}}{N},$$

где $F_{\text{ж}}$ – общая площадь квартиры (из проекта архитектурных решений 111 м²);

N – количество людей, проживающих в квартире (по заданию от застройщика в трехкомнатной квартире проживает 5 человек).

$$\frac{111}{5} = 22$$

Расход воздуха посчитаем по следующей формуле:

$$L_{\text{выт1}} = 30 \cdot N = 30 \cdot 5 = 150 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$L_{\text{выт2(гардероб)}} = 1 \cdot V_{\text{(гардероб)}} = 1 \cdot 7,98 = 7,98 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

где $V_{\text{(гардероб)}}$ - объем пространства в гардеробе, м³

$$L_{\text{выт2(ванная)}} = 25 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$L_{\text{выт2(С/У)}} = 25 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$L_{\text{выт2(кухня)}} = 60 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$L_{\text{выт2}} = L_{\text{выт2(ванная)}} + L_{\text{выт2(С/У)}} + L_{\text{выт2(кухня)}} + L_{\text{выт2(гардероб)}}$$

$$L_{\text{выт2}} = 25 + 25 + 60 + 7,98 = 117,98 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$L_{\text{выт3}} = 0,35 \cdot V = 1 \cdot 316,35 = 110,7 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

где V - объем общего пространства в квартире, м³

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$L_{\text{выт1}} < L_{\text{выт2}} < L_{\text{выт3}}$$

Значит, за расчетный расход воздуха в квартире принимаем $150 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$

Результаты расчетов приведены в Приложении А.

3.2 Расчет воздухообменов для офисов 1-го этажа

Конструктив здания представляет собой железобетонный каркас с монолитными плитами перекрытия, то есть возможна свободная планировка. Примем наиболее неблагоприятный вариант: выставочный зал. В этом случае принимается, что на 5 м^2 приходится на 1 человек. Требуемый воздухообмен примем $30 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ на 1 человека.

Требуемый воздухообмен для всего помещения рассчитаем по формуле:

$$L_{\text{выт}} = 30 \cdot \frac{S}{5} = 30 \cdot \frac{1322}{5} = 7\,932 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}},$$

где S – площадь помещений офисов 1-го этажа, м^2

3.3 Расчет воздухообменов для технических и вспомогательных помещений 1-го этажа

Для систем вытяжной механической вентиляции приняты следующие расходы воздуха:

- велосипедная – $0,5 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$ (п. 7.5.1 [1]);

- колясочная – $0,5 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$ (п. 7.5.1 [1]);

- помещение консьержа – $1 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$;

- с/у для консьержа и посетителей – $25 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

Расчет воздухообмена для колясочной:

$$L_{\text{выт(колясочная)}} = 0,5 \cdot V_{\text{(колясочная)}} = 0,5 \cdot 160,16 = 80,08 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Табл. 3.3.1 Требуемые воздухообмены 1-го этажа

Наименование помещения	Площадь, м ²	Объем, м ³	Расход	
			об/ч	м ³ /ч
Этаж 1				
Колясочная	41.6	160.16	0.5	80.08
Велосипедная	104.3	401.555	0.5	200.778
Помещение консьержа	9.4	36.19	1	36.19
С/У для посетителей	2.9	11.165		25
С/У для консьержа	3.5	13.475		25
Итого:				367.048

3.4 Расчет воздухообменов для стоянки легковых автомобилей в подвале здания

ПДК оксида углерода (СО) приняты $20 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$. Воздухообмен не должен быть ниже $150 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ на машиноместо, а кратность воздухообмена в помещении стоянки не ниже 2 ч^{-1} (по п. 2.1 [8])

Общее количество выездов в час пик составляет 35% от общего количества машин (от 44 машиномест), то есть 16 машин.

Количество каждого j-го загрязняющего вещества $M_j, \frac{\text{г}}{\text{с}}$, выделяемого при движении автомобилей на закрытых стоянках, определяется по формуле (ОНТП 01-91):

$$M_j = 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^n 1 \cdot \frac{K_{\text{э}} \cdot q_i \cdot L \cdot A_{3i} \cdot K_c}{t_B \cdot 3,6}$$

где n-количество типов автомобилей (бензиновый, дизельный и т.д.), выделяющих j-ое загрязняющее вещество (устанавливается технологической частью проекта), шт.;

$K_{\text{э}}$ – понижающий коэффициент, учитывающий применение нейтрализаторов (на момент проектирования устанавливается на всех современных автомобилях заводом) в соответствии с примечанием 2, табл.4, приложения 5 к [2], г/м

q_i - удельный выброс j-го загрязняющего вещества одним автомобилем i-го типа с учетом возраста и технического состояния автомобиля (г/км, табл.4, приложения 5 к [2], г/м³;

L-условный пробег одного автомобиля за цикл по помещению гаража-стоянки с учетом затрат времени на запуск двигателя и движение (табл.5, приложение 5 к [2]), км

A_{3i} – эксплуатационное количество автомобилей в гараже-стоянке с учетом коэффициента выпуска, шт.;

K_c - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние режима движения (скорости) автомобиля (табл.6, приложение 5 к [2]);

t_B – время выезда или въезда автомобилей, ч. Обычно принимают 1 ч.

Необходимое количество приточного вентиляционного воздуха L_n , м³/ч, исходя из условий ассимиляции вредного вещества до нормируемых величин (Спдк) рассчитывается по формуле:

$$L_n = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot M_j}{C_B - C_n}$$

где M_j – масса вредного вещества, г/с;

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

C_v, C_n – соответственно концентрации данного вредного вещества в вытяжном и приточном воздухе, $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$, $C_v = C_{\text{пдж}}$, $C_v = C_n$

Концентрация CO в наружном воздухе соответствует фоновому загрязнению в месте расположения здания; при отсутствии сведений о средней концентрации CO в расчете принимается $C_n = 0,3 \cdot \text{СПДК}$,

Таким образом, формула принимает вид:

$$L_n = \frac{5,14 \cdot 10^6 \cdot M_{\text{CO}}}{C_{\text{пдж}}}$$

Произведем расчет относительно проектируемой автостоянки:

Выделение CO:

$$M_{\text{CO}} = 10^{-3} \cdot \frac{20,8 \cdot 0,7 \cdot 44 \cdot 0,35}{1 \cdot 3,6} = 0,0623 \frac{\text{г}}{\text{с}}$$

$$L_{\text{CO}} = \frac{0,2 \cdot 5,14 \cdot 10^6 \cdot 0,0623}{20 - 0,3 \cdot 20} = 4\,575 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Выделение NOX:

$$M_{\text{NO}} = 10^{-3} \cdot \frac{0,63 \cdot 0,7 \cdot 44 \cdot 0,35}{1 \cdot 3,6} = 0,0019 \frac{\text{г}}{\text{с}}$$

$$L_{\text{NO}} = \frac{0,5 \cdot 5,14 \cdot 10^6 \cdot 0,0019}{5 - 0,3 \cdot 5} = 1\,395 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Из двух значений выбирается наибольшее:

$$L_{\text{CO}} = 4\,575 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Также необходимо проверить из условий требуемого воздухообмена 150 $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ на одно машиноместо:

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

$$L_{\text{треб}} = 150 \cdot 44 = 6\,600 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Проверим на требования кратности 2 ч^{-1} :

$$L_{\text{треб(крат)}} = 2 \cdot V_{\text{(парковки)}} = 2 \cdot 3272 = 6544 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

$$L_{\text{треб}} > L_{\text{треб(крат)}} > L_{\text{СО}}$$

Значит, за расчетное значение принимаем $6\,600 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$

3.5 Расчет воздухообменов для кладовых в подвале

Стены кладовых не доходят до потолка на расстоянии 900 мм, исходя из архитектурных решений, следовательно, вытяжку можно рассчитывать для всех кладовых, как для единого пространства.

Для систем вытяжной механической вентиляции приняты следующие расходы воздуха:

$$\text{- кладовые} - 1 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$$

Требуемый воздухообмен для всего помещения рассчитаем по формуле:

$$L_{\text{выт(кладовые)}} = 1 \cdot V_{\text{(кладовые)}} = 1 \cdot 1822 = 1822 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

3.6 Расчет воздухообменов помещений подвала технического назначения:

Для систем вытяжной механической вентиляции приняты следующие расходы воздуха:

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

- подвал – $0,5 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$;

- электрощитовая – $1 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$;

- насосная – $1 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$;

- индивидуальный тепловой пункт – $1 \frac{\text{об}}{\text{ч}}$.

Расчет требуемого воздухообмена для подвала:

$$L_{\text{выт(подвал)}} = 1 \cdot V_{\text{(подвал)}} = 0,5 \cdot 969,6 = 484,8 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Таблица 3.6.1 Расчет требуемого воздухообмена помещений технического назначения в подвале

Наименование помещения	Площадь, м ²	Объем, м ³	Расход	
			об/час	м ³ /ч
Этаж 1				
Подвал	328.8	969.96	0.5	484.98
Электрощитовая	11.6	34.22	1	34.22
Насосная	58	171.1	1	171.1
ИТП	82.5	243.38	1	243.375
Итого				933.675

3.7 Подбор приточных клапанов для естественной приточной вентиляции жилых помещений

В проекте принято использовать оконные приточные устройства фирмы AERECO как источник естественного притока. Клапан типоразмера ЕММ способен обеспечивать от 5 до $35 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$, имеет два способа подачи воздуха: с

вертикальным или наклонным направлением потока; также оснащен звукоизолирующим козырьком.

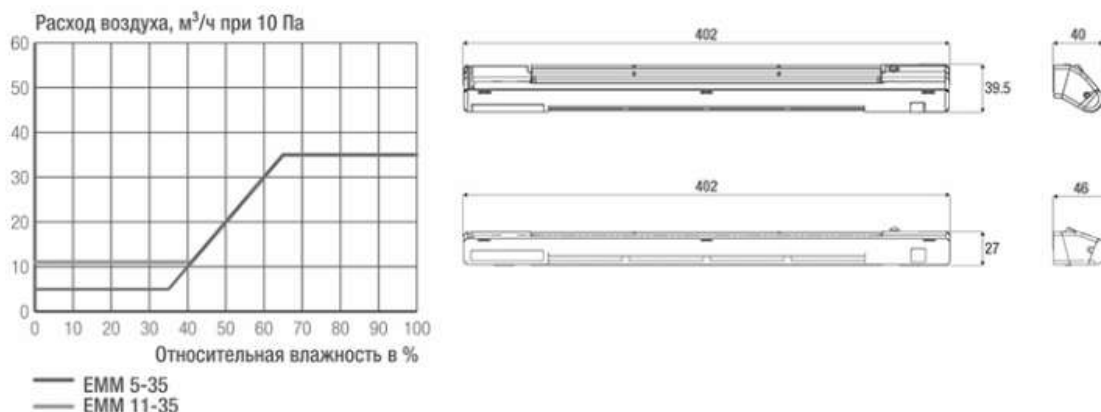


Рисунок 3.7.1 Схема приточного оконного клапана AERECO

Количество клапанов на одну квартиру рассчитывается по следующей формуле:

$$\frac{L_{\text{выт}}}{35},$$

где 35 – максимальный расход воздуха одного клапана.

При наличии дробной части, значение округляется до целого большего числа.

Расчет количества клапанов на все квартиры типовых этажей приведен в приложении А.

Данные максимального расхода воздуха одного клапана даны для значения аэродинамического сопротивления 10 Па.

4 ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

В работе запроектированы три системы:

- 1) Смешанная вентиляция с центральной механической вытяжкой системой и естественным притоком в жилой части;

Вытяжная механическая вентиляция предусмотрена двумя отдельными системами для двух зон жилой части: 1-я зона – со 2-го по 12-й этаж, 2-я зона – с 13-го по 23-й этаж. Воздуховоды системы вентиляции выполнены по схеме с общим канальным вертикальным сборным каналом и поэтажной разводкой. Для вытяжной механической вентиляции предусматривается установка 2-х вытяжных вентиляторов, для каждой зоны отдельно, устанавливаемых в вентиляционном помещении на кровле здания. На двигатели вентиляторов установлены частотные преобразователи для изменения частоты вращения двигателя и возможности управлять производительностью и напором вентилятора.

Вертикальные магистральные коллекторы вытяжных систем вентиляции жилой части прокладываются в пределах выгороженной шахты в общеквартирном коридоре. В местах присоединения поэтажного воздуховода к магистральному установлены клапаны огнезадерживающие, нормально открытые с электромагнитным приводом с пределом огнестойкости EI 90мин. В случае возникновения пожара вытяжной вентилятор отключается, огнезадерживающий клапан на этаже пожара закрывается.

Для возможности регулирования и пусконаладочных работ предусмотрены дроссель-клапаны на воздуховодах:

- в местах подсоединения поэтажных воздуховодов к магистральным;
- на каждом ответвлении к квартире в поэтажной разводке.

Для снижения шума, исходящего от вентиляционного оборудования предусматриваются следующие мероприятия:

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

- вентиляторы вытяжных систем устанавливаются на виброизоляторах;
- соединение вентиляторов с воздуховодами выполнено через гибкие вставки;
- вентиляторы вытяжные расположены в выгороженном помещении (вентпомещении). В вентпомещении выполнен «плавающий пол», стены и перекрытие обшиты виброгасящим материалом;
- на воздуховодах до и после вытяжных вентиляторов, а так же на ответвлениях к каждой квартире установлены канальные шумоглушители;
- магистральные вертикальные воздуховоды крепятся на виброгасящий материал;
- на вытяжных воздуховодах в пределах технического этажа и вентпомещения предусмотрены направляющие пластины на поворотах систем.

2) Механическая приточно-вытяжная вентиляция помещения социально-бытового назначения 1-го этажа

Для вентиляции помещения первого этажа предусмотрена приточно-вытяжная система вентиляции, где забор и приток воздуха осуществляется в верхней зоне. Система рассчитана на обеспечения требуемого воздухообмена на одного человека.

Воздуховоды системы вентиляции выполнены из оцинкованной стали. Горизонтальные магистральные коллекторы прокладываются в подпотолочном пространстве. Для размещения оборудования предусмотрено специальное помещение. Для увязки ответвлений и пусконаладочных работ запроектированы дроссель-клапана.

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

3) Механическая приточно-вытяжная вентиляция помещения парковки подвала

Для вентиляции парковки предусмотрена приточная вентиляция, рассчитанная на разбавление вредных до предельно допустимых концентраций.

Подача приточного воздуха осуществляется сосредоточенными струями, без подогрева. Тепловая нагрузка на нагрев приточного воздуха учитывается в системе отопления парковки.

Для приточной вентиляции запроектированы воздуховоды круглого сечения, в качестве воздухораспределителей конструктивно выбраны сопла.

Для вытяжной вентиляции запроектированы воздуховоды прямоугольного сечения. Предусмотрен воздухозабор из нижней и верхней зоны отдельно из-за неоднородности вредных: с низкой плотностью из верхней зоны, с высокой плотностью из нижней.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

5 ПОДБОР ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

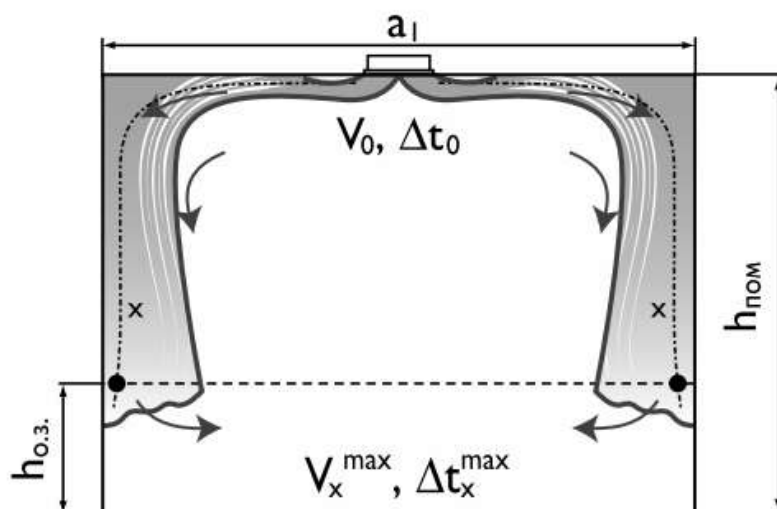
При подборе воздухораспределителей необходимо учитывать, что:

- Скорость на выходе из воздухораспределителей должна быть не более $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ на высоте обслуживаемой зоны 2 м (п.3.29 [1])
- Скорость в струе приточного воздуха в обслуживаемой зоне не должна превышать $0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ в помещении, предположительно, предназначенным для выставочного зала и не должна превышать $0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ в помещении автопарковки (т.к. подается неподогретый воздух)

5.1 Подбор воздухораспределителей для офисов 1-го этажа

Для 1-го этажа приняты воздухораспределители марки Арктос ряда типоразмеров АПН.

Диффузоры АПН состоят из прямоугольного корпуса, в который при помощи пружин устанавливается блок из направляющих пластин, они комплектуются регулятором расхода воздуха. Схема движения приточной струи: сверху вниз настилающимися на потолок веерными струями.



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

24

Рис. 5.1.1 Схема движения приточной струи из воздухораспределителя
первого этажа

Настилающие струи рационально применять при большой высоте и ширине помещения. Проверить можно на следующие условие:

$$h > 0,65 \cdot H_{\text{пом}},$$

где h – высота оси воздухораспределителя,

$H_{\text{пом}}$ – высота помещения (принимается предположительно максимальный размер воздухораспределителя 600x600 мм).

$$h = H_{\text{пом}} - 0,5 \cdot b - x,$$

где b – высота воздухораспределителя,

x – зазор между потолком и воздуховодом, принимается согласно п.2 [9], при размере воздуховода 400-800 мм $x=200$ мм.

$$h = 3,85 - 0,8 - 0,2 = 3,05 \text{ м}$$

$$3,05 \text{ м} > 2,5 \text{ м}$$

Значит, можем применить схему движения настилающими струями.

Так как имеется большое подпотолочное пространство, на данном этапе к расчету можно принять квадратный воздухораспределитель с веерной струей воздуха. Таким образом, струя воздуха будет рассеянной, то есть вектора направления воздушного потока будут расходиться.

Площадка максимальных параметров представляет собой в этом случае плоскость, совпадающую с плоскостью принудительного угла раскрытия струи.

Наиболее важным условием подбора воздухораспределителя является не превышение допустимой подвижности воздуха (менее $0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$). Из рисунка

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

5.1.1 видно, что в обслуживаемую зону струя приходит с максимальным значением скорости на площадке максимальных параметров.

Максимальная скорость воздуха на площадке максимальных параметров в случае веерной струи рассчитывается по формуле:

$$V_x^{max} = \frac{m \cdot V_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_n$$

где m – скоростной коэффициент воздухораспределителя;

V_0 – скорость воздуха в расчетном сечении воздухораспределителя, $\frac{м}{с}$;

F_0 – площадь расчетного сечения воздухораспределителя, $м^2$;

x – расстояние от воздухораспределителя до места входа струи в обслуживаемую зону по аэродинамической оси, $м$;

где K_c – коэффициент, учитывающий влияние стесненности. Помещение не является стесненным, по изначальному проекту перегородки отсутствуют ($K_c=1$);

K_b – коэффициент, учитывающие взаимодействия струи со струей другого воздухораспределителя. Воздухораспределители запроектированы последовательно на достаточном расстоянии друг от друга ($K_b=1$);

K_n – коэффициент неизотермичности.

Принимается наиболее неблагоприятные условия, когда приточный воздух ниже на допустимые $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, чем температура в рабочей зоне. В этом случае помимо инерционных сил, на струю воздействуют гравитационные силы, струю может «оторвать» от потолка, при этом расчетная длина струи уменьшается, и она достигает рабочую зону с параметрами выше заданных.

В этом случае коэффициент неизотермичности рассчитывается по следующей формуле:

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,5 \cdot \left(\frac{X}{H}\right)^2}$$

где H – комплексный параметр, характеризующий неизотермичность струи, м.

Для веерных струй H рассчитывается по формуле:

$$H = \frac{5,45 \cdot m \cdot V_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}}$$

где n – температурный коэффициент воздухораспределителя,

Δt_0 – разницы температуры приточного воздуха и температуры воздуха в обслуживаемой зоне.

При назначении площади помещения, приходящейся на один воздухораспределитель, рекомендуется соблюдать условие:

$$\sqrt{a_1 \cdot b_1} = (1 \div 1,33) \cdot (h_0 - h_{0.з.})$$

где a_1 – длина модуля помещения, обслуживаемого одним воздухораспределителем, м;

b_1 – ширина модуля помещения, обслуживаемого одним воздухораспределителем, м;

h_0 – высота установки воздухораспределителя, м;

$h_{0.з.}$ – высота обслуживаемой зоны, м.

Примем, что в помещении будет 9 воздухораспределителей, а обеспечение требуемого воздухообмена будет осуществляться в равной степени каждым. Тогда условие будет следующим:

$$\sqrt{3 \cdot 6} = (1 \div 3,3) \cdot (3,65 - 2,0)$$

$$4,24 = (1,65 \div 5,45)$$

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
						27
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Требования удовлетворены, значит, вариант расстановки воздухораспределителей теоретически верный.

В этом случае требуемый воздухообмен на один воздухораспределитель рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{вр}} = \frac{L_{\text{ВЫТ}}}{9} = \frac{7\,932}{9} = 882 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

К расчету принимаются воздухораспределители марки Арктос типоразмера 4АПН (с 4-х сторонней веерной струей). По номограмме, данной производителем, подбираем решетку по требуемому воздухообмену:

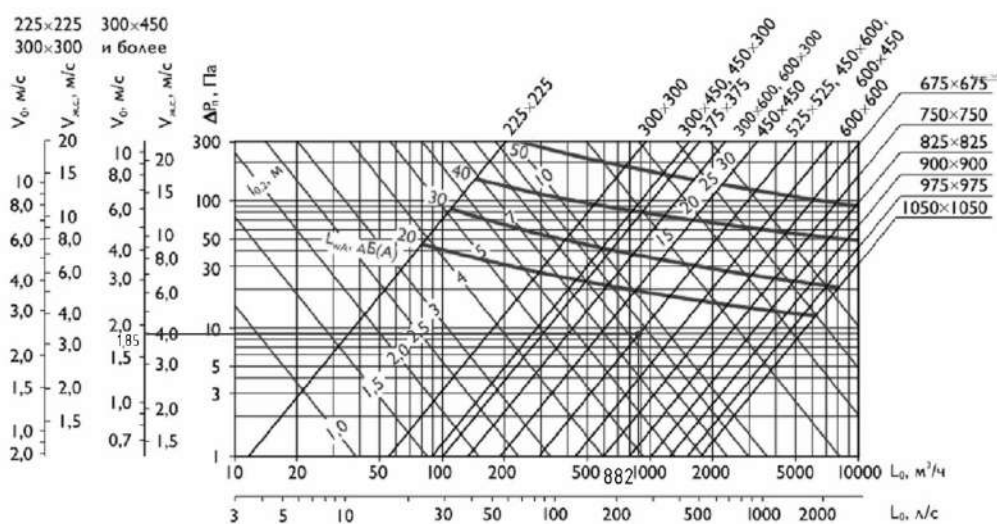


Рисунок 4.1.2 Подбор воздухораспределителя

Из рисунка 4.1.2 видно, что оптимальным вариантом (с издаваемым шумом менее 20 дБ и с подходящей скоростью) является воздухораспределитель размером 525x525 мм со скоростью воздуха в расчетном сечении $V_0=1,85$ м/с.

Расчет характеризующего комплексного параметра:

$$H = \frac{5,45 \cdot 2,2 \cdot 1,85 \cdot \sqrt[4]{0,132}}{\sqrt{1,6 \cdot 3}} = 6,108 \text{ м}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Расстояние от воздухораспределителя до места входа струи в обслуживаемую зону по аэродинамической оси:

$$x = 0,5 \cdot \sqrt{F_{0.3}} + h_{\text{пом}} - h_{0.3} = 0,5 \cdot \sqrt{147} + 3,85 - 2,0 = 7,91 \text{ м}$$

Коэффициент неизотермичности:

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,5 \cdot \left(\frac{7,91}{6,108}\right)^2} = 1,52$$

Максимальная скорость воздуха на площадке максимальных параметров:

$$V_x^{\text{max}} = \frac{2,2 \cdot 1,85 \cdot \sqrt{0,132}}{7,91} \cdot 1,52 = 0,28 \text{ м/с}$$

Воздухораспределитель 525x525 мм удовлетворяет требованиям.

5.2 Подбор воздухораспределителей для подземной парковки

Так как приточный воздух в вентилируемом помещении должен распространяться на большие расстояния, для подземной парковки в качестве воздухораспределителей были выбраны сопла, фирмы TROX.

На парковке струи будут направлены не последовательно, а параллельно друг другу. Следовательно, за скорость воздуха струи в рабочей зоне примем V_L .

Расход на всю парковку составляет 6 600 м³/ч. Разность температур приточного воздуха и воздуха в обслуживаемой зоне в холодный период примем 5 °С.

Примем, что в помещении будут сопла в количестве 20, а обеспечение требуемого воздухообмена будет осуществляться в равной степени каждым.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

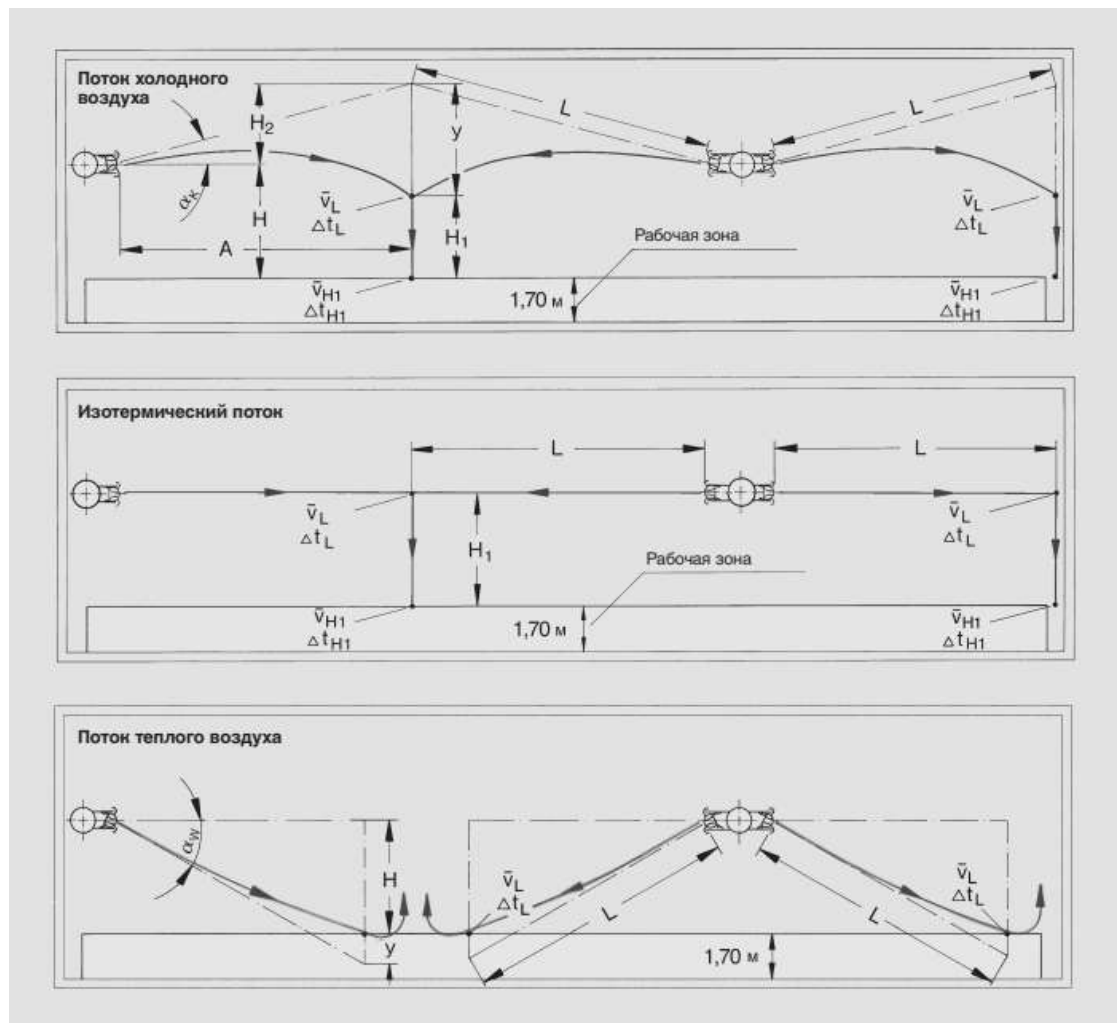


Рисунок 5.2.1 Схема струи сопла фирмы TROX

В этом случае требуемый воздухообмен на один воздухораспределитель рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{вр}} = \frac{L_{\text{выт}}}{9} = \frac{6\,600}{20} = 330 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 92 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Зимний период

Для предварительного расчета примем к установке сопло типа DUK размера 400, $\alpha_w = 15^\circ$, $A = 13\text{м}$. и длина струи $L = 13,46\text{ м}$.

По рисунку 4.2.1 скорость струи при изотермическом течении $V_L = 0,27\text{ м/с}$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

30

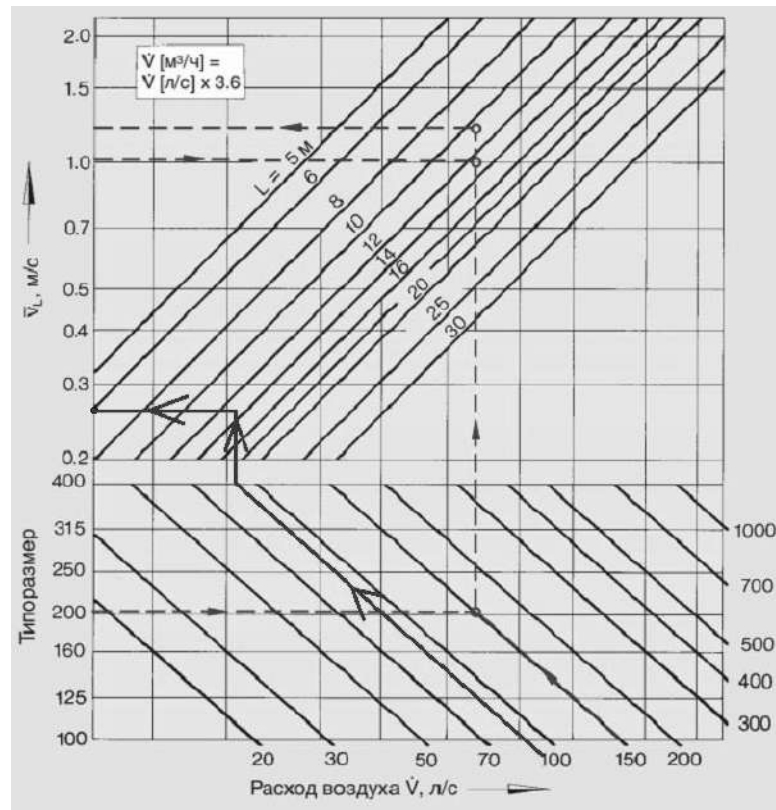


Рисунок 5.2.1 Определение скорости струи воздуха

По приложению Б.1 [1] максимальная допустимая скорость определяется по формуле:

$$V_x = K_{\pi} \cdot V_{\text{н}}$$

где K_{π} – коэффициент перехода от нормируемой скорости движения воздуха в помещении к максимальной скорости в струе воздуха. Так как человек находится в зоне прямого воздействия приточной струи воздуха в пределах участка, $K_{\pi} = 1,4$ (по табл. Б.1 [1]);

$V_{\text{н}}$ – нормируемая скорость движения воздуха (по прил. А.1 [1]).

$$V_x = 1,4 \cdot 0,2 = 0,28 \text{ м/с}$$

Значение по графику удовлетворяет требованию [1].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

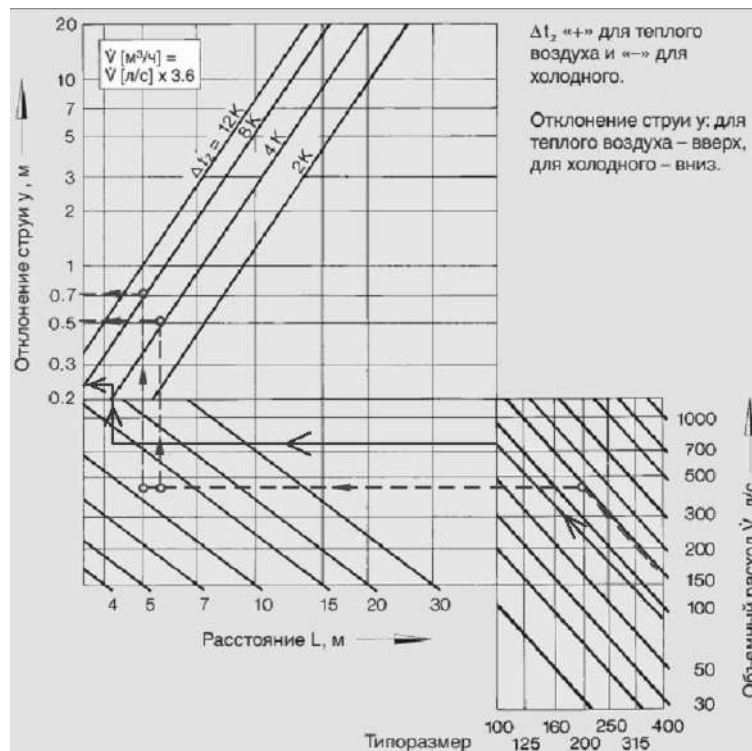


Рисунок 5.2.2 Определение отклонения струи

По рисунку 5.2.2 отклонение струи вследствие разности температур от изотермического течения в плоскости смыкания струй $y=0,25$ м.

Угол выхода струи теплового воздуха рассчитывается по формуле:

$$\alpha_w = \frac{\sin^{-1}(H + y)}{L}$$

$$\alpha_w = \sin^{-1} \left(\frac{(2,65 + 0,25)}{13,46} \right) = 12,4^\circ$$

Летний период

Для предварительного расчета примем к установке сопло типа DUK-V размера 400, $\alpha_k = 1^\circ$, $A = 13$ м.

$$L = \frac{A}{\cos \alpha_k}$$

$$L = \frac{13}{\cos 1} \approx 13 \text{ м}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

32

$$H_2 = \tan \alpha_k \cdot A$$

$$H_2 = \tan 1 \cdot 13 = 0,23 \text{ м}$$

По рис. 5.2.3 скорость струи при изотермическом течении $V_L = 0,28 \text{ м/с}$.

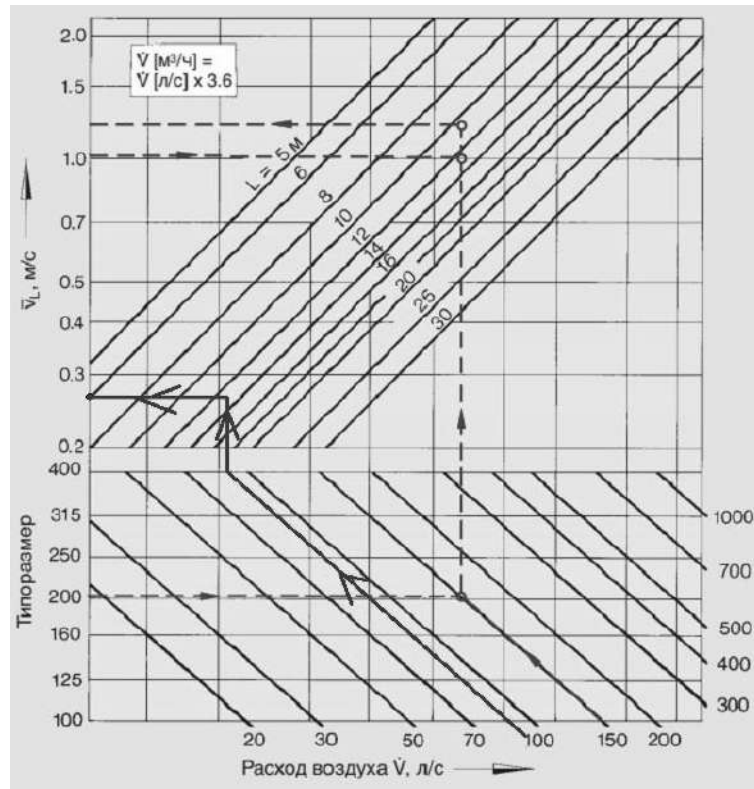


Рисунок 5.2.3 Определение скорости струи воздуха

По рисунку 5.2.4 отклонение струи вследствие разности температур от изотермического течения в плоскости смыкания струй $y = 0,22 \text{ м}$.

$$H_1 = H + H_2 - y = 2,65 + 0,23 - 0,22 = 2,66 \text{ м}$$

где H – высота от пола до оси воздухораспределителя.

Значение выше, чем рабочая зона, значит, в нее воздух придет с еще меньшей подвижностью воздуха.

Наиболее неблагоприятным периодом для парковки оказался зимний в период. Принимается решение запроектировать воздухораспределитель размера 400 фирмы TROX типоразмера DUK-V.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

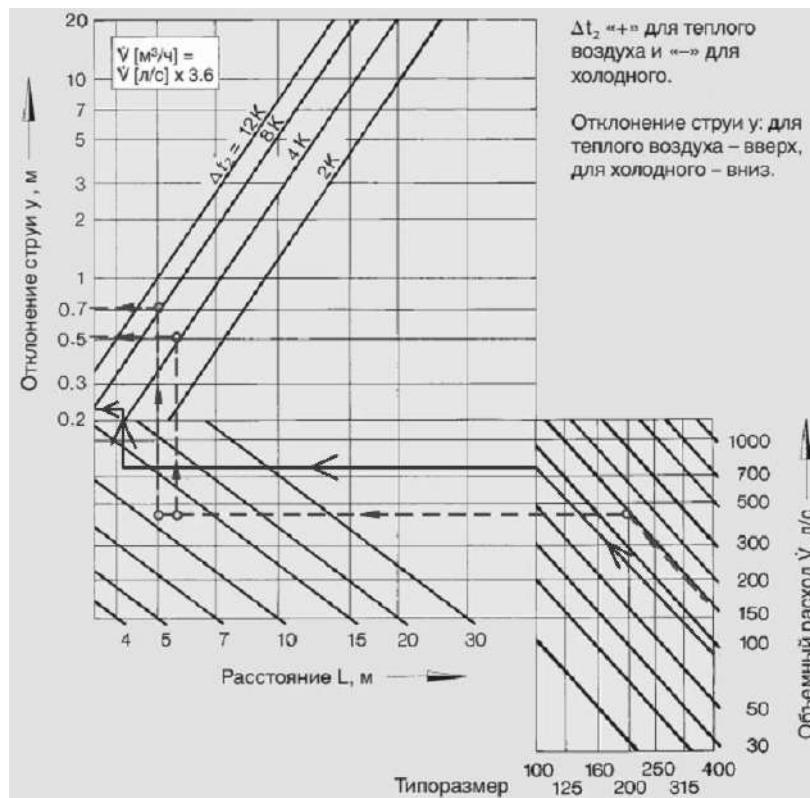


Рисунок 5.2.4 Определение отклонения струи

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

6 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

6.1 Ручной расчет

Целью аэродинамического расчета является определение потерь давления для дальнейшего подбора оборудования систем, а также определение размеров сечений воздуховодов.

Порядок аэродинамического расчета:

Определяем требуемую площадь поперечного сечения воздуховодов:

$$F = \frac{L_{\text{уч}}}{3600 \cdot v_{\text{рек}}}$$

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

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

По требуемой площади F определяют стандартные размеры воздуховодов.

Определим фактическую скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{L_{\text{уч}}}{3600 \cdot a \cdot b}$$

По размерам a и b рассчитывается эквивалентный диаметр:

$$d_{\text{экв}} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b}$$

По номограммам и справочным таблицам определяем удельные линейные потери давления R , Па/м, которые для прямоугольных воздуховодов зависят от v и $d_{\text{экв}}$.

Потери давления по длине равны:

$$\Delta P_L = R \cdot l \cdot b$$

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

где b – коэффициент шероховатости, для стальных воздуховодов принимаем равным 1.

Определяется динамическое давление на участке:

$$P_d = \frac{\rho \cdot v_{\phi}^2}{2}$$

Для всех фасонных элементов определяем коэффициент местных сопротивлений и рассчитываются потери давления на местных сопротивлениях:

$$Z = P_d \cdot \sum \xi_i$$

где $\sum \xi_i$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке, принимаются из Электронной таблицы местных сопротивлений для тройников и других элементов [10]

Рассчитываются суммарные потери давления на участке, как сумма потерь давлений по длине и местных сопротивлений:

$$\Delta P_{\text{уч}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z$$

Производится увязка ответвлений:

$$H = \frac{\Delta P_{\text{отв}} - \Delta P_{\text{маг}}}{\Delta P_{\text{маг}}} \cdot 100 \%$$

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.

Пример расчета системы В-1

Расчетная схема представлена на рисунке 6.1.1

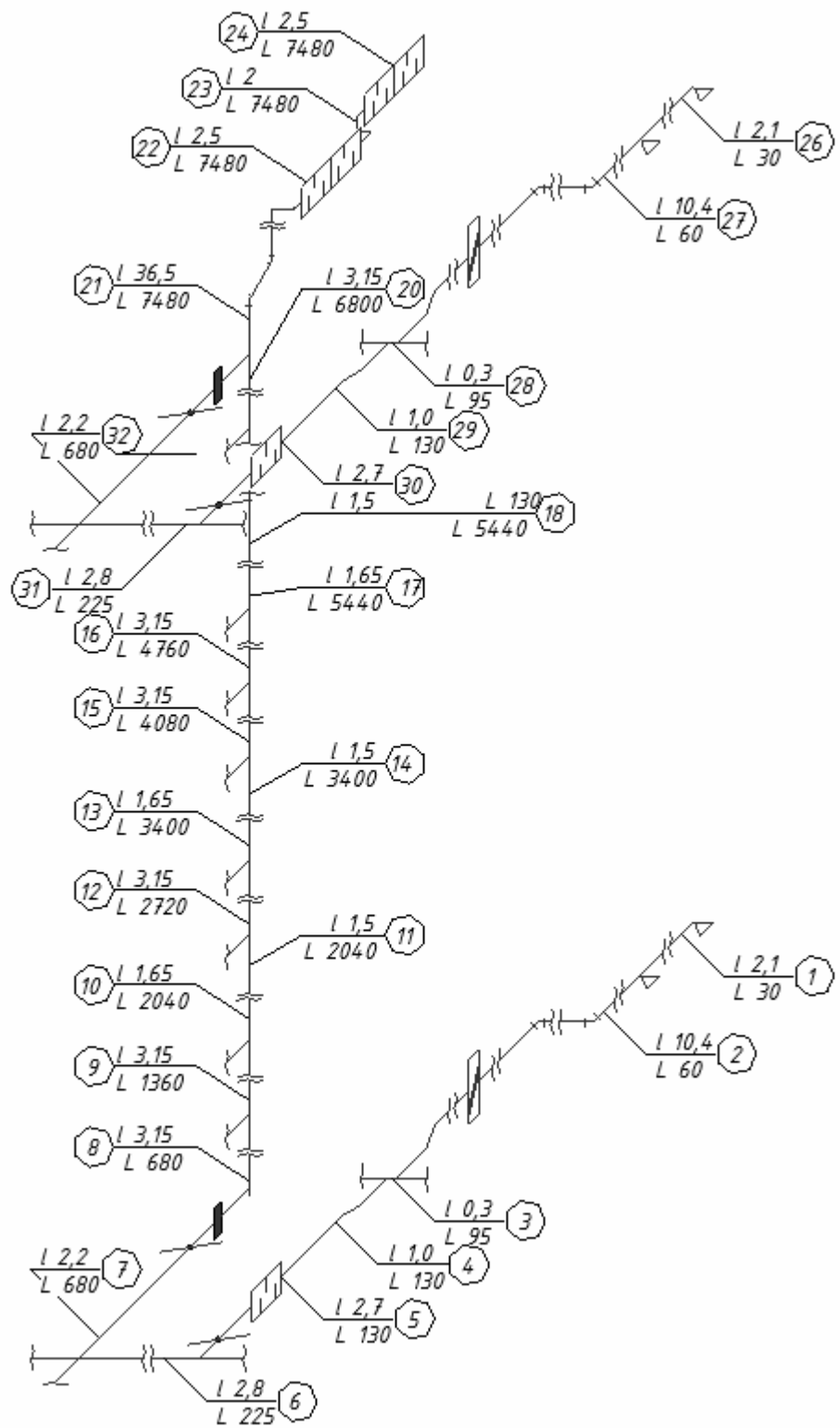


Рисунок 6.1 Расчетная схема В-1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

37

Участок 1.

Длина участка $l = 2,1$ м, расход воздуха $L_{\text{уч}} = 30$ м³/ч.

$$F = \frac{30}{3600 \cdot 2,5} = 0,003 \text{ м}^2.$$

По найденной площади, принимаем размеры пластикового прямоугольного воздуховода равным 200х60.

Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\text{ф}} = \frac{30}{3600 \cdot 0,012} = 0,69 \text{ м/с.}$$

По расчету определяем удельные линейные потери давления, равные $R = 0,2$ Па/м.

Потери давления по длине:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,2 \cdot 2,1 \cdot 1 = 0,42 \text{ Па.}$$

Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

- диффузор $\xi = 10$ Па;
- первое боковое отверстие $\xi = 2,2$;
- тройник на проход $\xi = 1,2$;

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 3,4$.

$$P_{\text{д}} = 0,6 \cdot 0,69^2 = 0,29 \text{ Па}$$

$$Z = 3,4 \cdot 0,29 = 0,98 \text{ Па.}$$

$$\Delta P = 0,42 + 0,98 + 10 = 11,4 \text{ Па.}$$

Участок 2.

Длина участка $l = 10,4$ м, расход воздуха $L_{\text{уч}} = 60$ м³/ч.

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

$$F = \frac{60}{3600 \cdot 2,5} = 0,0067 \text{ м}^2.$$

По найденной площади, принимаем размеры пластикового прямоугольного воздуховода равным 200х60.

Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{60}{3600 \cdot 0,012} = 1,39 \text{ м/с.}$$

По расчету определяем удельные линейные потери давления, равные $R = 0,687 \text{ Па/м.}$

Потери давления по длине:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,687 \cdot 10,4 \cdot 1 = 7,15 \text{ Па.}$$

Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

- обратный клапан $\xi = 17 \text{ Па};$
- 2 отвода $90^\circ \xi = 0,18;$
- тройник на проход $\xi = 1,2;$

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 1,56.$

$$P_{\text{д}} = 0,6 \cdot 1,39^2 = 1,16 \text{ Па}$$

$$Z = 1,56 \cdot 1,16 = 1,81 \text{ Па.}$$

$$\Delta P = 1,81 + 7,15 + 17 = 26 \text{ Па.}$$

Участок 3.

Длина участка $l = 0,3 \text{ м,}$ расход воздуха $L_{\text{уч}} = 95 \text{ м}^3/\text{ч.}$

$$F = \frac{95}{3600 \cdot 2,5} = 0,0106 \text{ м}^2.$$

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

По найденной площади, принимаем размеры пластикового прямоугольного воздуховода равным 200x100.

Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{95}{3600 \cdot 0,02} = 1,32 \text{ м/с.}$$

По расчету определяем удельные линейные потери давления, равные $R = 0,396 \text{ Па/м.}$

Потери давления по длине:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,396 \cdot 0,3 \cdot 1 = 0,12 \text{ Па.}$$

Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

- тройник на ответвление $\xi = 0,457$;

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 0,457$.

$$P_{\text{д}} = 0,6 \cdot 1,32^2 = 1,05 \text{ Па}$$

$$Z = 1,05 \cdot 0,457 = 0,48 \text{ Па.}$$

$$\Delta P = 0,48 + 0,12 = 0,6 \text{ Па.}$$

Участок 4.

Длина участка $l = 1 \text{ м}$, расход воздуха $L_{\text{уч}} = 130 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$$F = \frac{130}{3600 \cdot 2,5} = 0,0144 \text{ м}^2.$$

По найденной площади, принимаем размеры пластикового прямоугольного воздуховода равным 200x100.

Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{130}{3600 \cdot 0,02} = 1,81 \text{ м/с.}$$

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

По расчету определяем удельные линейные потери давления, равные $R = 0,69$ Па/м.

Потери давления по длине:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,69 \cdot 1 \cdot 1 = 0,69 \text{ Па.}$$

Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

- 2 отвода 45° $\xi = 0,13$;

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 0,26$.

$$P_d = 0,6 \cdot 1,81^2 = 1,97 \text{ Па}$$

$$Z = 1,97 \cdot 0,26 = 0,509 \text{ Па.}$$

$$\Delta P = 0,69 + 0,509 = 1,2 \text{ Па.}$$

Участок 5.

Длина участка $l = 2,7$ м, расход воздуха $L_{\text{уч}} = 130$ м³/ч.

$$F = \frac{130}{3600 \cdot 2,5} = 0,0144 \text{ м}^2.$$

По найденной площади, принимаем размеры пластикового прямоугольного воздуховода равным 300×150 .

Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\text{ф}} = \frac{130}{3600 \cdot 0,045} = 0,8 \text{ м/с.}$$

По расчету определяем удельные линейные потери давления, равные $R = 0,1$ Па/м.

Потери давления по длине:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 1 = 0,27 \text{ Па.}$$

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

- внезапное расширение $\xi = 0,36$;

- Шумоглушитель $\xi = 0,25$;

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 0,61$.

$$R_d = 0,6 \cdot 0,8^2 = 0,384 \text{ Па}$$

$$Z = 0,384 \cdot 0,61 = 0,235 \text{ Па.}$$

$$\Delta P = 0,27 + 0,235 = 0,5 \text{ Па.}$$

Участок б.

Длина участка $l = 2,76$ м, расход воздуха $L_{\text{уч}} = 225$ м³/ч.

$$F = \frac{225}{3600 \cdot 2,5} = 0,025 \text{ м}^2.$$

По найденной площади, принимаем размеры пластикового прямоугольного воздуховода равным 300x150.

Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{225}{3600 \cdot 0,045} = 1,39 \text{ м/с.}$$

По расчету определяем удельные линейные потери давления, равные $R = 0,26$ Па/м.

Потери давления по длине:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,26 \cdot 2,76 \cdot 1 = 0,72 \text{ Па.}$$

Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

- тройник на ответвление $\xi = 0,66$;

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 0,66$.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$P_d = 0,6 \cdot 1,39^2 = 1,16 \text{ Па}$$

$$Z = 1,16 \cdot 0,66 = 0,77 \text{ Па.}$$

$$\Delta P = 0,72 + 0,77 = 1,49 \text{ Па.}$$

Участок 7.

Длина участка $l = 2,15$ м, расход воздуха $L_{\text{уч}} = 680$ м³/ч.

$$F = \frac{680}{3600 \cdot 2,5} = 0,076 \text{ м}^2.$$

По найденной площади, принимаем размеры пластикового прямоугольного воздуховода равным 300x200.

Пересчитаем скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v_{\phi} = \frac{680}{3600 \cdot 0,1} = 1,89 \text{ м/с.}$$

По расчету определяем удельные линейные потери давления, равные $R = 0,29$ Па/м.

Потери давления по длине:

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,29 \cdot 2,15 \cdot 1 = 0,62 \text{ Па.}$$

Коэффициенты местных сопротивлений на данном участке:

- тройник на ответвление $\xi = 0,19$;

- огнезадерживающий клапан $\xi = 10$ Па;

Сумма КМС равна: $\sum \xi = 0,19$.

$$P_d = 0,6 \cdot 1,89^2 = 2,14 \text{ Па}$$

$$Z = 2,14 \cdot 0,19 = 0,41 \text{ Па.}$$

$$\Delta P = 0,62 + 0,41 + 10 = 11,03 \text{ Па.}$$

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Участки 8-24 считаются аналогичным образом. Результаты расчета сведены в Приложении Б.

Подсчитаем ответвление на участках 26-32.

Этажи типовые, нужное нам ответвление соответствует участкам 1-7. Сумма потерь давление на участках равна 51,24 Па. В месте присоединения по главному направлению сумма потерь давления равна 69.8 Па.

Увязка ответвлений производится с помощью установки дроссель-клапанов на ответвлениях к каждой квартире, а также в местах присоединения поэтажных воздухопроводов к магистральным.

Расчет приточной системы вентиляции для помещений социально-бытового назначения на 1-м этаже приведен в Приложении В. Расчет приточной системы для парковки приведен в Приложении Г.

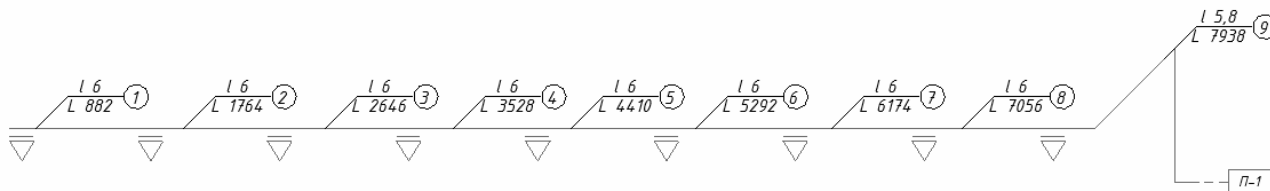


Рисунок 6.1.2 Расчетная схема П-1

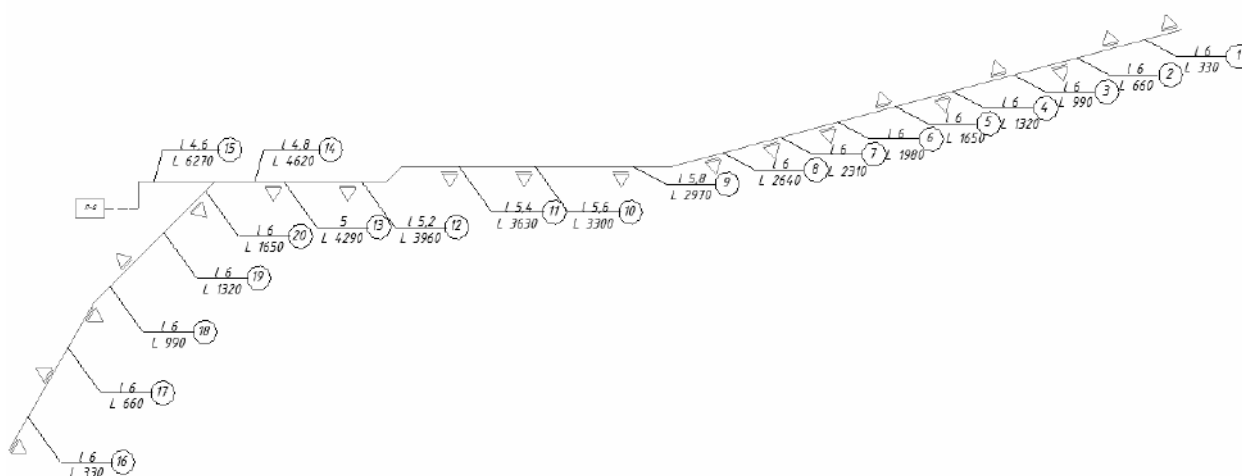


Рисунок 6.1.3 Расчетная схема П-2

6.2 Автоматический аэродинамический расчет

Так как весь проект вентиляции выполнен в ПО Autodesk Revit, появилась возможность автоматического расчета всей сети.

Для расчета была выбрана надстройка для Revit от компании DvaOblaka, позволяющая определить размеры сечения, сопротивления, а также подобрать настройку для балансировочных клапанов. Но надстройка не способна учесть особенности объемно-планировочных решений, в частности, в жилой части. Так как высота потолка ограничена, кроме того, так как проект нацелен на коммерческую выгоду от продажи, высота помещения имеет значение, соответственно, высота прямоугольных воздуховодов ограничена. Условие соотношения сторон можно задать только для всей системы, но в вертикальной шахте этот коэффициент может стремиться к единице.

Но расчет можно сделать к системе с уже заранее примерно подобранными размерами сечений, чтобы посчитать суммарные потери давления.

Для расчета необходимо внедрить общие параметры проекта, заданные разработчиком программы, а также вбить все значения необходимых параметров: расход, местные сопротивления арматуры воздуховодов.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Результат расчета приведен на рисунке 4.2.1

Результат расчета

Отчет по вентиляционной системе

Номер участка	ID воздуховодов	Расход воздуха L, м3/ч	Длина участка L, м	Скорость w, м/с	Удельные потери R, Па/м	R*L, Па	Дополнительные потери давления, Па	Потери давления на участке, Па	Сумма потерь на участках, Па
1	10542014, 10542262, 10542096, 10541522, 10541299, 10540456, 10539587, 10539422, 10539354, 10539081, 10549642, 10549685, 10549672, 10538292, 10538258, 10538244, 10527854, 10537948, 10537532, 10537416, 10526192, 10548419, 10526095	774.86	79.72	3.44	13.32	46.17	68.32	114.49	114.62
2	10540810	774.86	0.23	3.62	0.56	0.13	-0	0.13	11.41
3	10527279	224.93	3.31	2.78	0.74	2.45	-0.12	2.33	116.95
4	10548240, 10527137, 10527663, 10527813, 10527804, 10527795, 10508311	129.96	3.61	1.6	1.84	0.85	4.01	4.86	121.81
5	10550398, 10507729, 10511080, 10517669, 10507717, 10517534, 10507707, 10513950	59.98	9.65	1.67	4.02	4.85	4.01	8.86	130.67
6	10507696	29.99	2.07	0.85	0.15	0.31	0	0.31	130.98

Выгрузить результат расчета в Revit

Рисунок 4.2.1 Аэродинамический расчет жилой части из программы DvaOblaka

Конечное значение суммарных потерь давления равно 131 Па и отличается от ручного расчета на 15% без неучтенных потерь. То есть в сумме можно сделать надбавку в 45% к значению из программы и не производить ручной подсчет. В среднем по статистике проектировщик тратит один рабочий день на аэродинамический расчет, то есть 8 часов. Если предположить, что заработная плата проектировщика составляет 40 тысяч рублей. То на один проект будет сэкономлено:

$$Э_{\text{проект}} = \frac{40\,000}{160} \cdot 8 = 2\,000 \text{ руб./проект}$$

где 160 – количество часов, в среднем отрабатываемое проектировщиком за месяц.

Если предположить, что проектировщик проектирует примерно 15 жилых секций в год, то экономия составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 2\,000 \cdot 15 = 30\,000 \text{ руб/год}$$

Сумма за год составляет 75% от месячной заработной платы сотруднику, из чего можно сделать вывод, что применение надстройки для автоматического расчета выгодно для проектирования.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

7 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ

После аэродинамического расчета есть все необходимые исходные данные для подбора оборудования установок механических систем вентиляции.

7.1 Подбор оборудования для механической системы вытяжной вентиляции жилой части

Необходимое оборудование для вытяжной установки: вентилятор, шумоглушитель, а также воздушный клапан.

Заданные параметры: $\Delta P_{\text{сети}} = 200 \text{ Па}$, $L = 7\,480 \text{ м}^3/\text{ч}$

Подобранная установка с характеристиками ее оборудования представлена в Приложении Д.

7.2 Подбор оборудования для механической системы приточной вентиляции помещения социально-бытового назначения

Необходимое оборудование для приточной установки: воздушный клапан, фильтр, гибкая вставка, вентилятор, шумоглушитель.

Заданные параметры: $\Delta P_{\text{сети}} = 48 \text{ Па}$, $L = 7\,938 \text{ м}^3/\text{ч}$

Подобранная установка с характеристиками ее оборудования представлена в Приложении Е.

7.3 Подбор оборудования для механической системы приточной вентиляции парковки

Необходимое оборудование для приточной установки: воздушный клапан, фильтр, гибкая вставка, вентилятор, шумоглушитель.

Заданные параметры: $\Delta P_{\text{сети}} = 80 \text{ Па}$, $L = 6\,270 \text{ м}^3/\text{ч}$

Подобранная установка с характеристиками ее оборудования представлена в Приложении Ж.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

8 ПРОВЕРКА НА КОЛЛИЗИИ

8.1 Проверка на коллизии между системой вентиляции и строительной моделью

Сначала по графику проектирования к проекту приступают архитекторы, выполняя эскизный проект, а потом примерно одновременно вступают в работу строительные и смежные разделы.

Для проектировщика отдела вентиляции нет заранее заданных отверстий для прокладки инженерных сетей, соответственно, он задает их сам. На данном этапе формирования заданий на отверстия возникает человеческий фактор, приводящий к ошибкам. Автоматическое формирование заданий на отверстия может исключить его.

Коллизия – это пересечение в данном случае сетей вентиляции и строительных конструкций или недостаточный просвет между ними.

При наличии моделей, выполненных в Revit, производится экспортирование их в формат NWD. Далее они подгружаются в ПО Autodesk Navisworks, где стандартным функционалом программы выполняется проверка на коллизии.

Из рисунка 7.1.1. видно, что в данном случае было найдено 779 пересечений во всем проекте. Результаты данной проверки могут быть экспортированы в формат XML с автоматической фотофиксацией каждой из пересечек, фиксацией их координат, этажа, на котором произошло пересечение, а также их положения относительно сетки осей. Пример результата приведен в Приложении К.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

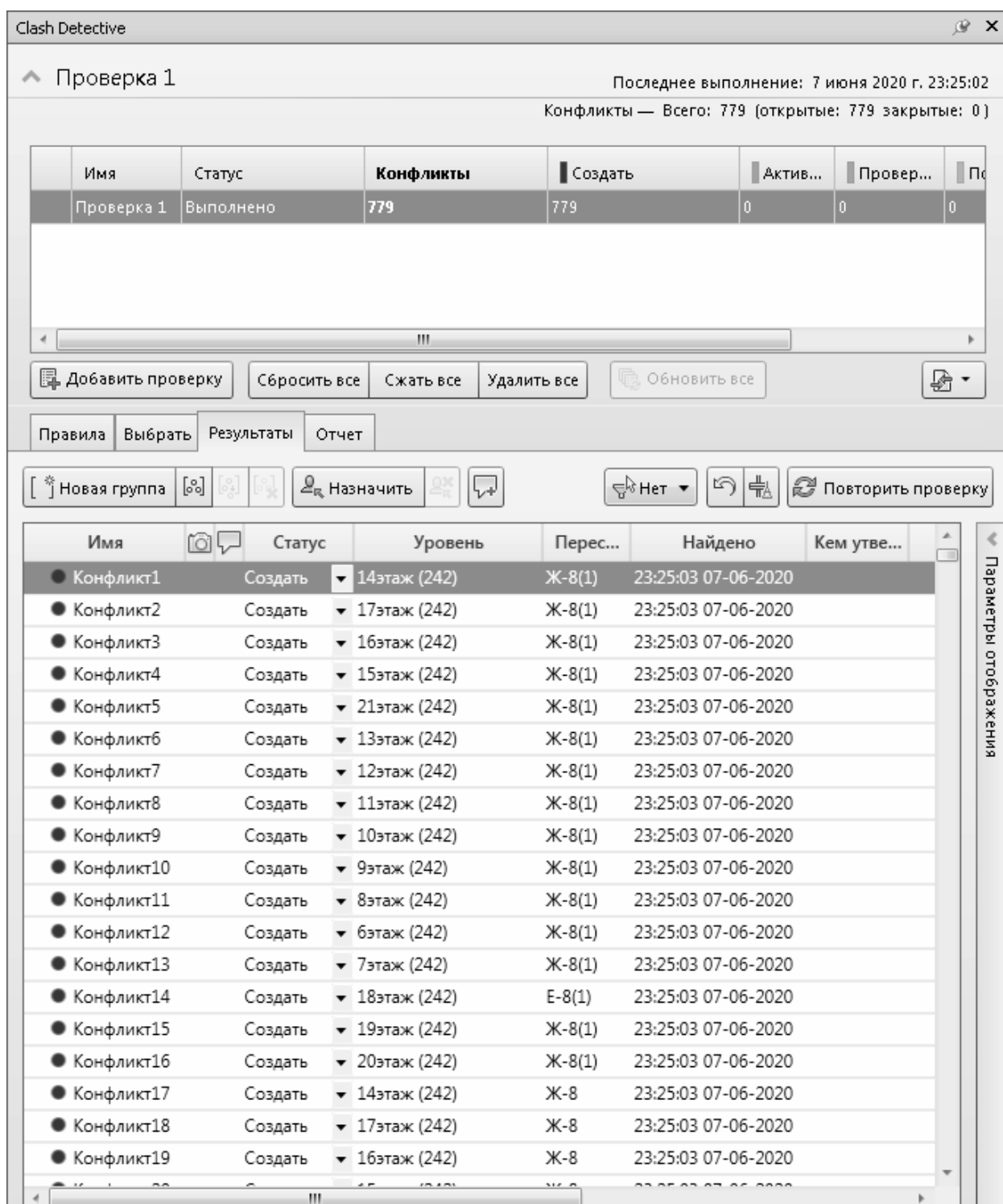


Рисунок 7.1.1 Проверка на коллизии со строительной моделью

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

50

8.2 Проверка на коллизии между системой вентиляции и системой отопления

Инженеры отделов отопления и вентиляции приступают к проектированию примерно одновременно. При чем, каждый из них не видит в реальном времени процесса моделирования другого проектировщика, так как на данный момент технологии позволяют лишь сверяться после некоторых контрольных точек, синхронизируя модели друг друга. Тем не менее, коллизии также могут появиться, так как достаточно велик человеческий фактор.

Для того, чтобы количество ошибок при строительстве свелось к нулю, необходимо провести проверку на «пересечки» между проектами смежных разделов.

В проекте не оказалось никаких коллизий между системой вентиляции и системой отопления. Результаты проверки представлены на рисунке 7.2.1.

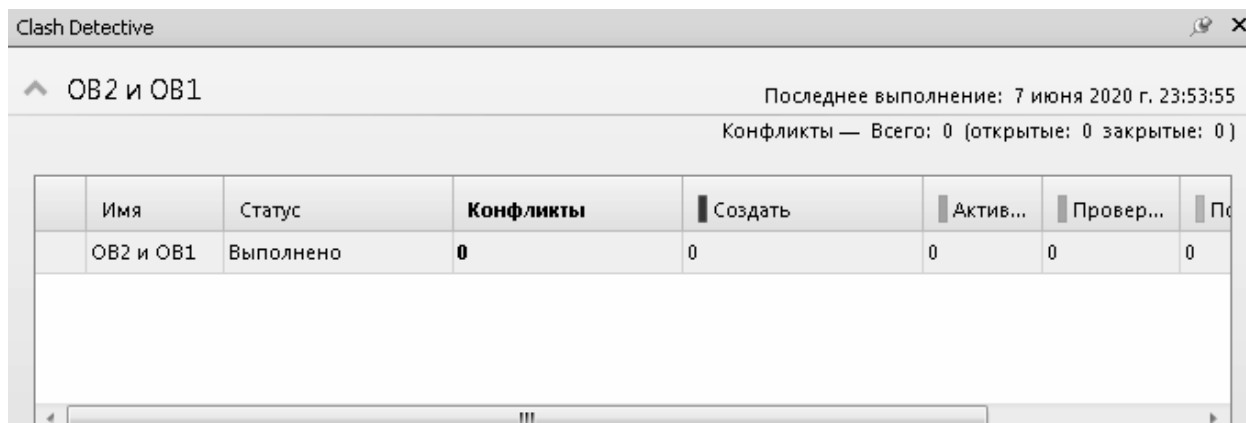


Рисунок 7.2.1 Проверка на коллизии с системой отопления

9 АВТОМАТИЗАЦИЯ

9.1 Характеристика объекта

Одной из основных составляющих системы вентиляции является система автоматики. Она реализует следующие функции:

- 1) Поддержание требуемых параметров микроклимата помещения.
- 2) Экономическая работа системы вентиляции.
- 3) Срабатывание автоматики при аварийном режиме системы.
- 4) Обеспечение надежности работы оборудования.

В выпускной квалификационной работе запроектирована автоматизация системы приточно-вытяжной механической вентиляции помещения социально-бытового назначения 1-го этажа. Для ее вентиляции подобрана приточно-вытяжная установка.

В состав приточно-вытяжной установки входит:

- 1) Воздушный клапан;
- 2) Короткий карманный фильтр;
- 3) Водяной нагреватель на притоке;
- 4) Вентилятор;
- 5) Двигатель;
- 6) Шумоглушитель.

Электропитание выполнено от сети переменного тока 220 В, 50 Гц от существующего независимого источника питания.

9.2 Параметры регулирования объекта и их контроль

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		52

Автоматика системы приточно-вытяжной вентиляции жилой части должна обеспечивать выполнение следующих задач:

- 1) Поддержание необходимой температуры приточного воздуха за счет изменения расхода теплоносителя.
- 2) Автоматическое включение/выключение насоса в контуре нагрева по температуре наружного воздуха в режиме зима-лето
- 3) Контроль работы фильтра
- 4) Выдачу сигнала аварии при несоответствии заданных температур внутреннего воздуха, обрыве или коротком замыкании датчиков температуры, при поступлении аварийных сигналов о выходе вентилятора из строя.

Для регулирования системы контроль должен проводиться над следующими параметрами:

- 1) Температура приточного воздуха TE;
- 2) Температура приточного воздуха после рекуператора по термостату TS;
- 3) Температура обратного теплоносителя по термостату TS;
- 4) Измерение перепада давления до и после фильтра PDS;
- 5) Измерение перепада давления до и после вентилятора PDS;

Так же учет теплоносителя и потребления электроэнергии. Контроль осуществляется с помощью датчиков и измерительных параметров на индикатор или экран управляющего прибора.

9.3 Защитные функции и блокировки при авариях

Защита в приточно-вытяжной установке осуществляется от следующих ситуаций:

					<i>080301.2020.305.027. ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

1) Защита калорифера от замораживания

Защита от замораживания калорифера осуществляется противозамерзающим термостатом – TS по воздуху и воде. Защита производится путем контроля минимальной допустимой температуры воздуха за нагревателем и температурой обратного теплоносителя. При достижении установленной минимальной температуры воздуха, сигнал на контроллер вызывает закрытие воздушного клапана на входе в агрегат, остановку вентиляторов и максимальное открытие водного клапана, а также включения циркуляционного насоса.

2) Защита двигателя от перегрузки и короткого замыкания

Защита от коротких замыканий и перегрузок в электрических цепях реализована стандартным образом с помощью автоматических выключателей и тепловых реле магнитных пускателей. Для обеспечения электропожарной безопасности предусмотрена защита от перегрузки, подогрева и блокировки при остановке электродвигателя вентилятора.

3) Засорение фильтра.

Защита фильтра от загрязнения осуществляется контролем перепада давления. Если перепад давления на фильтре слишком велик, то на щите загорается индикатор «Засорение фильтра». Допустимое значение указывается в паспорте фильтра и устанавливается при наладке на дифференциальном датчике. Отключение системы при этом не предусмотрено.

4) Авария вентилятора.

Защита вентилятора осуществляется контролем перепада давления. Если перепад давления на вентиляторе после запуска системы не появляется или в ходе эксплуатации пропадает, то система останавливается. При этом загорается индикатор «Авария», а индикатор «Вентилятор» гаснет.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

5) Датчик температуры приточного воздуха

Датчик предназначен для определения температуры воздуха в воздуховоде. Передает электрический сигнал на контроллер, который в свою очередь управляет регулирующим клапаном на теплоносителе калорифера. При уменьшении измеренной температуры клапан открывается, при увеличении - закрывается, изменяя тем самым температуру теплоносителя через калорифер и, следовательно, нагрев воздуха в системе. Насос обеспечивает циркуляцию в системе.

9.4 Контрольно-диспетчерский пункт

Интеллектуальная система представляет собой многоуровневый аппаратно-программный комплекс, включающий в себя общедомовое оборудование для сбора данных со всех инженерных систем здания, сети передачи данных, средства хранения и обработки полученной информации, автоматизированное рабочее место диспетчера. Такие системы получают информацию от инженерных систем здания и позволяют вести оперативный контроль за функционированием системы (водоснабжение, отопление, вентиляция, кондиционирование, электроснабжение и т.д.). Кроме того реализуется система учёта ресурсов электрической энергии, тепловой энергии, расхода горячей и холодной воды. После снятия показаний приборов учёта информация передается в единый информационно-расчётный центр. Оптимальным решением для автоматизации приточно-вытяжной установки с рекуператором, является применение программируемого контроллера.

9.5 Вывод

Приточно вытяжная система совместно с системами автоматики позволяет эффективно использовать энергоресурсы, а также не допускает появления нештатных ситуаций. В итоге использование современных систем автоматики приводит к значительной экономии на платежах за электричество, сокращению эксплуатационных издержек и снижению ущерба от аварии.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе запроектированы: «Механическая вытяжная вентиляция жилого дома, механическая приточно-вытяжная система встроенных помещений, механическая приточно-вытяжная система автопарковки в жилом комплексе Ньютон города Челябинска», поставленные задачи были выполнены. Выполнен аэродинамический расчет для подбора воздухопроводов приточных и вытяжных систем. Подобрано оборудование приточных и вытяжных установок. В разделе «Автоматизация» рассмотрена функциональная схема автоматического регулирования работы приточно-вытяжной установки. Выполнены проверки на коллизии со строительным разделом и проектом отопления. Опробован автоматический аэродинамический расчет. Оформление дипломного проекта выполнено согласно нормативной литературе.

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Приложение А. Расчет воздухообменов жилой части

№ кв-ры	Наименование помещения	Кол-во людей	Жилая площадь, м ²	Общая площадь, м ²	Площадь на 1 человека, м ²	Объем, м ³	Расход			Приток		Вытяжка	
							3,0 м ³ /м ² либо 30м ³ /ч*чел	Сан. Нормы	0,35 1/час	Количество клапанов	Расход, м ³ /час	Система	Расход, м ³ /час
Этаж 2-22													
1	3-х комнатная	5	46.6	111	22.2	316.35	150	117.98	110.7225	5	150		150
	Жилая комната 1		21										
	Жилая комната 2		13.8										
	Лоджия			5.5									
	Жилая комната 3		11.8										
	Коридор 1			5.9									
	Гардероб			2.8				7.98					10
	Ванная			5.2				25					40
	Кухня			30.2				60					70
	Лоджия			7.5									
	Коридор 2			4.6									
	С/У			2.7				25					30
2	2-х комнатная	4	31.9	111	27.75	316.35	120	123.965	110.7225	4	130		130
	Жилая комната 1		16.4										
	Кухня-гостиная			40				60					60
	Ванная			6.2				25					25
	Коридор			13.7									
	С/У			2.2				25					25
	Гардероб 1			2.6				7.41					10
	Жилая комната 2		15.5										
	Лоджия 1			7.1									
	Гардероб 2			2.3				6.555					10
	Лоджия 2			5									
3	1 комнатная	3	19.8	68.6	22.86667	195.51	90	93.835	68.4285	3	95		95
	Жилая комната 1		19.8										

Продолжение приложения А. Расчет воздухообменов жилой части

№ кв-ры	Наименование помещения	Кол-во людей	Жилая площадь, м ²	Общая площадь, м ²	Площадь на 1 человека, м ²	Объем, м ³	Расход			Приток		Вытяжка	
							3,0 м ³ /м ² либо 30м ³ /ч*чел	Сан. Нормы	0,35 1/час	Количество клапанов	Расход, м ³ /час	Система	Расход, м ³ /час
	Совм. С/У			5.4				25					25
	Лоджия 1			4.2									
	Кухня			22.1				60					60
	Гардероб			3.1				8.835					10
	Коридор			7									
	Лоджия 2			7									
4	2-х комнатная	4	37.8	83.4	20.85	237.69	120	85	83.1915	3	85		85
	Коридор			4.9									
	Совм. С/У			4.7				25					25
	Кухня			24.1				60					60
	Лоджия 1			4.9									
	Жилая комната 1		23.8										
	Жилая комната 2		14										
	Лоджия 2			7									
5	2-х комнатная	4	31.4	82.5	20.625	235.125	120	110	82.29375	4	120		120
	Коридор			12									
	Ванная			3.5				25					30
	С/У			2.4				25					30
	Кухня			21.5				60					60
	Жилая комната 1		15.5										
	Жилая комната 2		15.9										
	Лоджия 1			7									
	Лоджия 2			4.7									
6	1 комнатная	3	22	68.6	22.86667	195.51	90	97.255	68.4285	3	100		100

Продолжение приложения А. Расчет воздухообменов жилой части

№ кв-ры	Наименование помещения	Кол-во людей	Жилая площадь, м ²	Общая площадь, м ²	Площадь на 1 человека, м ²	Объем, м ³	Расход			Приток		Вытяжка	
							3,0 м ³ /м ² либо 30м ³ /ч*чел	Сан. Нормы	0,35 л/час	Количество клапанов	Расход, м ³ /час	Система	Расход, м ³ /час
	Коридор			6.9									
	Гардероб			4.3				12.255					15
	Жилая комната		22										
	Совм. С/У			7.4				25					25
	Кухня			21				60					60
	Лоджия			7									
Итого													680
Этаж 23													
1	3-х комнатная	5	61.8	150	30	427.5	150	119.12	149.625	5	150		150
	Кухня-гостиная			41.1				60					60
	Коридор			21.2									
	С/У			3.6				25					40
	Совм. С/У			8.8				25					40
	Жилая комната 1		25										
	Жилая комната 2		18.8										
	Жилая комната 3		18										
	Гардероб			3.2				9.12					10
	Лоджия			10.3									
2	3-х комнатная	5	61.2	145.8	29.16	415.53	150	128.525	145.435	5	150		150
	Гардероб 1			3.3				9.405					10
	Совм. С/У 1			6.1				25					35
	Коридор			17									
	Гардероб 2			3.2				9.12					10
	Жилая комната 1		16.1										
	Жилая комната 2		18.4										
	Жилая комната 3		26.7										

Изм.	Лист	Подпись	Дат

080301.2020.305.027 ПЗ ВКР

Лист

60

Продолжение приложения А. Расчет воздухообменов жилой части

№ кв-ры	Наименование помещения	Кол-во людей	Жилая площадь, м ²	Общая площадь, м ²	Площадь на 1 человека, м ²	Объем, м ³	Расход			Приток		Вытяжка	
							3,0 м ³ /м ² либо 30м ³ /ч*чел	Сан. Нормы	0,35 1/час	Количество клапанов	Расход, м ³ /час	Система	Расход, м ³ /час
	Лоджия			9.6									
	Совм. С/У 2			4.5				25					35
	Кухня-гостиная			40.9				60					60
3	2-х комнатная	4	37.5	126	31.5	359.1	120	116.065	125.685	4	125		125
	Совм. С/У 1			7.8				22.23					30
	Совм. С/У 2			6.9				25					25
	Коридор			15.3									
	Жилая комната 1		19.9										
	Жилая комната 2		17.6										
	Лоджия 1			7.6									
	Кухня-гостиная			38.2				60					60
	Лоджия 2			9.6									
	Гардероб			3.1				8.835					10
4	1 комнатная	3	18.3	121.6	40.53333	346.56	90	130.52	121.296	4	132		132
	Коридор			16.8									
	Гардероб 1			3.1				8.835					10
	Совм. С/У 1			6.4				25					25
	Совм. С/У 2			5.5				25					25
	Лоджия 1			7.6									
	Жилая комната		18.3										
	Лоджия 2			7.8									
	Кухня-гостиная			52				60					60
	Гардероб 2			4.1				11.685					12
Итого													557

Изм.	Лист	Подпись	Дат

080301.2020.305.027 ПЗ ВКР

Лист

61

Приложение Б. Аэродинамический расчет системы В-1

Система В-1														
№	L,мЗ/ч	АхВ,мм			Дэ,мм	Вд,м/с	l,м	R,Па/м	b	bRI,Па	KMC	Z,Па	Мест. Сопр. Па	bRI+Z,Па
Расчет основного направления 1-24														
1	30	200	x	60	92.30769	0.694444	2.1	0.201338	1	0.422811	3.4	0.983796	10	11.40661
2	60	200	x	60	92.30769	1.388889	10.4	0.68733	1	7.148236	1.56	1.805556	17	25.95379
3	95	200	x	100	133.3333	1.319444	0.3	0.396213	1	0.118864	0.457	0.477364	0	0.596228
4	130	200	x	100	133.3333	1.805556	1	0.69283	1	0.69283	0.26	0.508565	0	1.201395
5	130	300	x	150	200	0.802469	2.7	0.098877	1	0.266969	0.61	0.235688	0	0.502657
6	225	300	x	150	200	1.388889	2.76	0.261472	1	0.721663	0.66	0.763889	0	1.485552
7	680	500	x	200	285.7143	1.888889	2.15	0.289668	1	0.622785	0.19	0.406741	10	11.02953
8	680	400	x	500	444.4444	0.944444	3.15	0.048613	1	0.153132	0.22	0.117741	0	0.270873
9	1360	400	x	500	444.4444	1.888889	3.15	0.166741	1	0.525235	1.2	2.568889	0	3.094124
10	2040	400	x	500	444.4444	2.833333	1.65	0.345201	1	0.569581	0.4	1.926667	0	2.496248
11	2040	400	x	800	533.3333	1.770833	1.5	0.118302	1	0.177453	0.16	0.301042	0	0.478494
12	2720	400	x	800	533.3333	2.361111	3.15	0.198	1	0.623699	0.35	1.170718	0	1.794417
13	3400	400	x	800	533.3333	2.951389	1.65	0.295845	1	0.488145	0.25	1.306604	0	1.794749
14	3400	600	x	800	685.7143	1.967593	1.5	0.104313	1	0.15647	0.09	0.209057	0	0.365526
15	4080	600	x	800	685.7143	2.361111	3.15	0.144622	1	0.455559	0.26	0.869676	0	1.325235
16	4760	600	x	800	685.7143	2.75463	3.15	0.190818	1	0.601077	0.214	0.974297	0	1.575374
17	5440	600	x	800	685.7143	3.148148	1.65	0.242796	1	0.400613	0.188	1.117942	0	1.518555
18	5440	600	x	1000	750	2.518519	1.5	0.145191	1	0.217787	0.04	0.15223	0	0.370017
19	6120	600	x	1000	750	2.833333	3.15	0.17948	1	0.565363	0.215	1.035583	0	1.600946
20	6800	600	x	1000	750	3.148148	3.15	0.217067	1	0.683761	0.2	1.1893	0	1.873061
21	7480	600	x	1000	750	3.462963	36.5	0.257914	1	9.413873	1.572	11.31096	0	20.72483
22	7480	800	x	600	685.7143	4.328704	2.5	0.432681	1	1.081703	2.25	25.29586	0	26.37757
23	7480	600	x	1000	750	3.462963	2	0.257914	1	0.515829	1.26	9.066037	0	9.581866
24	7480	800	x	600	685.7143	4.328704	2.5	0.432681	1	1.081703	2.25	25.29586	0	26.37757
Итого														153.7952
С неучтенными потерями 30%														199.9338

Изм.	Лист	Подпись	Дат
------	------	---------	-----

080301.2020.305.027 ПЗ ВКР

Продолжение приложения Б. Аэродинамический расчет системы В-1

№	L, м ³ /ч	AxВ, мм		Dэ, мм	Vд, м/с	l, м	R, Па/м	b	bRl, Па	KMC	Z, Па	Мест. Сопр. Па	bRl+Z, Па	
Расчет ответвления 26-32														
26	30	200	x	60	92.30769	0.694444	2.1	0.201338	1	0.422811	0.18	0.052083	10	10.47489
27	60	200	x	60	92.30769	1.388889	10.4	0.68733	1	7.148236	1.56	1.805556	17	25.95379
28	95	200	x	100	133.3333	1.319444	0.3	0.396213	1	0.118864	0.457	0.477364	0	0.596228
29	130	200	x	100	133.3333	1.805556	1	0.69283	1	0.69283	0.26	0.508565	0	1.201395
30	130	300	x	150	200	0.802469	2.7	0.098877	1	0.266969	0.61	0.235688	0	0.502657
31	225	300	x	150	200	1.388889	2.76	0.261472	1	0.721663	0.66	0.763889	0	1.485552
32	680	500	x	200	285.7143	1.888889	2.15	0.289668	1	0.622785	0.19	0.406741	10	11.02953
Итого													51.24	
Невязка = (69.8-51.24)/69.8=27%														

				<i>080301.2020.305.027 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	Подпись	Дат		63

Продолжение приложения Б. Таблица местных сопротивлений

Участок	Местные сопротивления	Кол-во	ξ	$\Sigma\xi$	Мест. Сопр. Па
1	Диффузор 10 АПВП-1	1			10
	Первое боковое отверстие	1	2.2	2.2	
	Тройник на проход	1	1.2	1.2	
	Сумма			3.4	10
2	Тройник на проход	1	1.2	1.2	
	Отвод 90°	2	0.18	0.36	
	Обратный клапан				17
	Сумма			1.56	17
3	Тройник на ответвление	1	0.457	0.457	
	Сумма			0.457	0
4	Отвод 45°	2	0.13	0.26	
	Сумма			0.26	0
5	Внезапное расширение	1	0.36	0.36	
	Шумоглушитель	1	0.25	0.25	
	Сумма			0.61	0
6	Тройник на ответвление	1	0.66	0.66	
	Сумма			0.66	0
7	Тройник на ответвление	1	0.19	0.19	
	Огнезадерживающий клапан				10
	Сумма			0.19	10
8	Внезапное расширение	1	0.22	0.22	
	Сумма			0.22	0
9	Тройник на проход	1	1.2	1.2	
	Сумма			1.2	0
10	Тройник на проход	1	0.4	0.4	
	Сумма			0.4	0
11	Внезапное расширение	1	0.16	0.16	
	Сумма			0.16	0
12	Тройник на проход	1	0.35	0.35	
	Сумма			0.35	0
13	Тройник на проход	1	0.25	0.25	
	Сумма			0.25	0
14	Внезапное расширение	1	0.09	0.09	
	Сумма			0.09	0
15	Тройник на проход	1	0.26	0.26	
	Сумма			0.26	0
16	Тройник на проход	1	0.214	0.214	
	Сумма			0.214	0
17	Тройник на проход	1	0.188	0.188	
	Сумма			0.188	0
18	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Сумма			0.04	0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

64

Продолжение приложения Б. Таблица местных сопротивлений

Участок	Местные сопротивления	Кол-во	ξ	$\Sigma\xi$	Мест. Сопр. Па
19	Тройник на проход	1	0.215	0.215	
			Сумма	0.215	0
20	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
			Сумма	0.2	0
21	Тройник на проход	1	0.152	0.152	
	Отвод 45°	2	0.29	0.58	
	Отвод 90°	2	0.42	0.84	
			Сумма	1.572	0
22	Внезапное расширение	1	0.25	0.25	
	Шумоглушитель	2	1	2	
			Сумма	2.25	0
23	Отвод 90°	3	0.42	1.26	
			Сумма	1.26	0
24	Внезапное расширение	1	0.25	0.25	
	Шумоглушитель	2	1	2	
			Сумма	2.25	0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

65

Приложение В. Аэродинамический расчет системы П-1

№	L, мЗ/ч	АхВ, мм		Дэ, мм	Уд, м/с	l, м	R, Па/м	b	bRI, Па	КМС	Z, Па	Мест. Сопр. Па	bRI+Z, Па	
Расчет основного направления 1-25														
1	882	525	x	525	525	0.888889	6	0.03546	1	0.212757	0.48	0.227556	6.95	7.390313
2	1764	600	x	800	685.7143	1.020833	6	0.032447	1	0.194681	1.46	0.91288	0	1.107562
3	2646	600	x	800	685.7143	1.53125	6	0.066676	1	0.400056	1.2	1.688203	0	2.08826
4	3528	600	x	900	720	1.814815	6	0.084938	1	0.509629	0.94	1.857564	0	2.367192
5	4410	600	x	1000	750	2.041667	6	0.099635	1	0.597811	0.2	0.500208	0	1.098019
6	5292	800	x	1000	888.8889	1.8375	6	0.066734	1	0.400404	0.99	2.005585	0	2.405989
7	6174	800	x	1000	888.8889	2.14375	6	0.087928	1	0.52757	0.9	2.481659	0	3.009229
8	7056	800	x	1000	888.8889	2.45	6	0.111732	1	0.670393	0.9	3.24135	0	3.911743
9	7938	800	x	1000	888.8889	2.75625	5.8	0.138102	1	0.80099	2.82	12.85398	0	13.65497
Итого													37.03328	
С неучтенными потерями 30%													48.14326	

Продолжение приложения В. Таблица местных сопротивлений

Участок	Местные сопротивления	Кол-во	x	Sx	Мест. Сопр. Па
1	Воздухораспределитель 4АПН	1			6.95
	Отвод 90°	1	0.48	0.48	
	Сумма			0.48	6.95
2	Внезапное расширение	1	0.16	0.16	
	Тройник на проход	1	1.3	1.3	
	Сумма			1.46	0
3	Тройник на проход	1	1.2	1.2	
	Сумма			1.2	0
4	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.9	0.9	
	Сумма			0.94	0
5	Внезапное расширение	1	0	0	
	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
	Сумма			0.2	0
6	Внезапное расширение	1	0.09	0.09	
	Тройник на проход	1	0.9	0.9	
	Сумма			0.99	0
7	Тройник на проход	1	0.9	0.9	
	Сумма			0.9	0
8	Тройник на проход	1	0.9	0.9	
	Сумма			0.9	0
9	Тройник на проход	1	0.9	0.9	
	Отвод 90°	3	0.64	1.92	
	Сумма			2.82	0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

67

Приложение Г. Аэродинамический расчет системы П-2

№	L, м3/ч	D	D _э , мм	F, м2	V _д , м/с	l, м	R, Па/м	b	bRl, Па	KMC	Z, Па	Мест. Сопр. Па	bRl+Z, Па
Расчет основного направления 1-П-2													
1	330	400	400	0.12566	0.729482	6	0.035127	1	0.210763	0.33	0.105364	20	20.31613
2	660	450	450	0.159038	1.152761	6	0.068144	1	0.408863	0.43	0.342845	0	0.751709
3	990	450	450	0.159038	1.729142	6	0.140201	1	0.841208	0.2	0.358792	0	1.2
4	1320	500	500	0.196344	1.867473	6	0.14101	1	0.846062	0.24	0.502194	0	1.348256
5	1650	500	500	0.196344	2.334341	6	0.210286	1	1.261718	0.15	0.490423	0	1.752142
6	1980	550	550	0.237576	2.315049	6	0.183909	1	1.103452	0.23	0.739605	0	1.843056
7	2310	550	550	0.237576	2.700891	6	0.242626	1	1.455754	0.15	0.656533	0	2.112287
8	2640	600	600	0.282735	2.593713	6	0.202327	1	1.213961	0.23	0.928374	0	2.142335
9	2970	600	600	0.282735	2.917927	5.8	0.250145	1	1.450839	0.72	3.678176	0	5.129015
10	3300	650	650	0.331821	2.762534	5.6	0.205068	1	1.148383	0.23	1.05316	0	2.201543
11	3630	650	650	0.331821	3.038788	5.4	0.243526	1	1.31504	0.16	0.886486	0	2.201526
12	3960	700	700	0.384834	2.858377	5.2	0.198774	1	1.033626	1.04	5.09828	0	6.131906
13	4290	700	700	0.384834	3.096575	5	0.229661	1	1.148307	0.2	1.150653	0	2.29896
14	4620	750	750	0.441773	2.904958	4.8	0.187743	1	0.901168	0.274	1.387336	0	2.288504
15	6270	750	750	0.441773	3.942443	4.6	0.326326	1	1.501101	0.86	8.020115	0	9.521216
Итого													61.23858
С неучтенными потерями 30%													79.61015
Расчет ответвления 16-15													
16	330	400	400	0.12566	0.729482	6	0.035127	1	0.210763	0.33	0.105364	20	20.31613
17	660	450	450	0.159038	1.152761	6	0.068144	1	0.408863	0.43	0.342845	0	0.751709
18	990	450	450	0.159038	1.729142	6	0.140201	1	0.841208	0.2	0.358792	0	1.2
19	1320	500	500	0.196344	1.867473	6	0.14101	1	0.846062	0.24	0.502194	0	1.348256
20	1650	500	500	0.196344	2.334341	6	0.210286	1	1.261718	0.15	0.490423	0	1.752142
Итого													25.36823
Невязка=(51.7-25.4)/51.7=51%													

Продолжение приложения Г. Таблица местных сопротивлений

Участок	Местные сопротивления	Кол-во	ξ	$\Sigma\xi$	Мест. Сопр. Па
Расчет основного направления 1-П-2					
1-2	Воздухораспределитель 4АПН	1			20
	Отвод 90°	1	0.33	0.33	
Сумма				0.33	20
2-3	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.39	0.39	
Сумма				0.43	0
3-4	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
Сумма				0.2	0
4-5	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
Сумма				0.24	0
5-6	Тройник на проход	1	0.15	0.15	
Сумма				0.15	0
6-7	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.19	0.19	
Сумма				0.23	0
7-8	Тройник на проход	1	0.15	0.15	
Сумма				0.15	0
8-9	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.19	0.19	
Сумма				0.23	0
9-10	Тройник на проход	1	0.15	0.15	
	Отвод 37°	1	0.57	0.57	
Сумма				0.72	0
10-11	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.19	0.19	
Сумма				0.23	0
11-12	Тройник на проход	1	0.16	0.16	
Сумма				0.16	0
12-13	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
	Отвод 37°	1	0.8	0.8	
Сумма				1.04	0
13-14	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
Сумма				0.2	0
14-15	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.234	0.234	
Сумма				0.274	0
15-П-2	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
	Отвод 37°	2	0.33	0.66	
Сумма				0.86	0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

69

Продолжение приложения Г. Таблица местных сопротивлений

Участок	Местные сопротивления	Кол-во	ξ	$\Sigma\xi$	Мест. Сопр. Па
Расчет ответвления 16-15					
1-2	Воздухораспределитель 4АПН	1			20
	Отвод 90°	1	0.33	0.33	
Сумма				0.33	20
2-3	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.39	0.39	
Сумма				0.43	0
3-4	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
Сумма				0.2	0
4-5	Внезапное расширение	1	0.04	0.04	
	Тройник на проход	1	0.2	0.2	
Сумма				0.24	0
5-6	Тройник на проход	1	0.15	0.15	
Сумма				0.15	0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

080301.2020.305.027. ПЗ ВКР

Лист

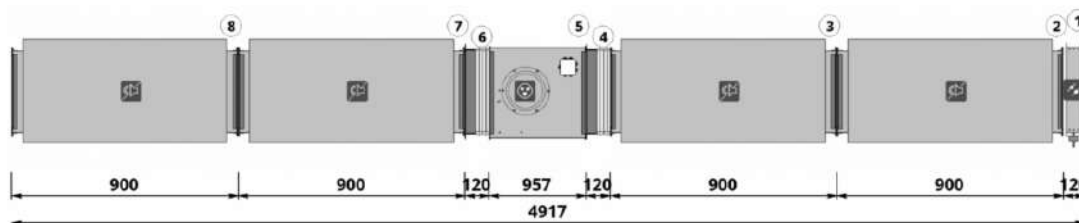
70

Приложение Д

Заказчик: ЮУрГУ (Легион)
 Представитель: Павлов Алексей Михайлович
 Название объекта:
 Ответственный менеджер: Андрей Волков
 Инженер по основному оборудованию:
 Инженер по автоматике:
 Дата подбора: 10.05.2020
 Категория размещения: Не указано
 Общая масса: 177.918 кг

ID установки: 1420701
 ID расчета: 3578397
 Артикул 1С:
 Название системы:
 Расход воздуха: -/7480 м³/ч
 Сопротивление сети: 200 Па
 Типоразмер установки: 80-50
 Сторона обслуживания: левая

Прямоугольный размер 80-50



СОСТАВ УСТАНОВКИ

Вытяжная часть



1. ВОЗДУШНЫЙ КЛАПАН

Наименование: **Воздушный клапан ВК 80-50-ЭП**

Вес: **8.4 кг**

Напряжение: **230 В**

Наличие возвратной пружины: **Да**

Потери давления по воздуху: **2.9 Па**

Расход воздуха: **7480 м³/ч**

Привод: **Электропривод RWF05-220 (1 шт.)**

Тип: **Открытый/Закрытый**



2. ШУМОГЛУШИТЕЛЬ

Наименование: **ГТПи 80-50/90**

Длина пластины: **900 мм**

Потери давления по воздуху: **23.8 Па**

Вес: **19.61 кг**



3. ШУМОГЛУШИТЕЛЬ

Наименование: **ГТПи 80-50/90**

Длина пластины: **900 мм**

Потери давления по воздуху: **23.8 Па**

Вес: **19.61 кг**

4. ГИБКАЯ ВСТАВКА

Наименование: **Вставка гибкая ВГ 800*500 ш20-ш20**

Вес: **3.889 кг**



5. ВЕНТИЛЯТОР

Наименование: **Вентилятор VCP-80-50/40-REP/4D-5,5/1500/380**

Мощность двигателя: **5.5 кВт**

Напор свободный: **200 Па**

Дросселирование: **0 Па**

Рабочее колесо: **Вентилятор VCP-80-50/40-REP/4D-5,5/1500/380**

Расход расчетный: **7480 м³/ч**

Напор расчетный: **298 Па**

Вес: **83.3 кг**

**5. ВЕНТИЛЯТОР**Расход фактический: **7480 м³/ч**Рабочий ток: **8.9 А**Размеры: **800*500**Напор фактический: **298 Па**Обороты фактические: **1473 об/мин****6. ГИБКАЯ ВСТАВКА**Наименование: **Вставка гибкая ВГ 800*500 ш20-ш20**Вес: **3.889 кг****7. ШУМОГЛУШИТЕЛЬ**Наименование: **ГТПи 80-50/90**Длина пластины: **900 мм**Потери давления по воздуху: **23.8 Па**Вес: **19.61 кг****8. ШУМОГЛУШИТЕЛЬ**Наименование: **ГТПи 80-50/90**Длина пластины: **900 мм**Потери давления по воздуху: **23.8 Па**Вес: **19.61 кг****Шумовые характеристики****Вытяжка**

	63 Гц, дБ(А)	125 Гц, дБ(А)	250 Гц, дБ(А)	500 Гц, дБ(А)	1 кГц, дБ(А)	2 кГц, дБ(А)	4 кГц, дБ(А)	8 кГц, дБ(А)	Полное, дБ(А)
Всасывание	68	75	74	79	83	81	78	72	87
Нагнетание	29	46	39	33	2	0	0	0	35
К окружению	54	65	66	64	66	61	57	55	69

АВТОМАТИКА**Щит управления**

Щит упр. 1к ЩУВ-В 5,5(380/8,9А)/2.1/4.1/5.2

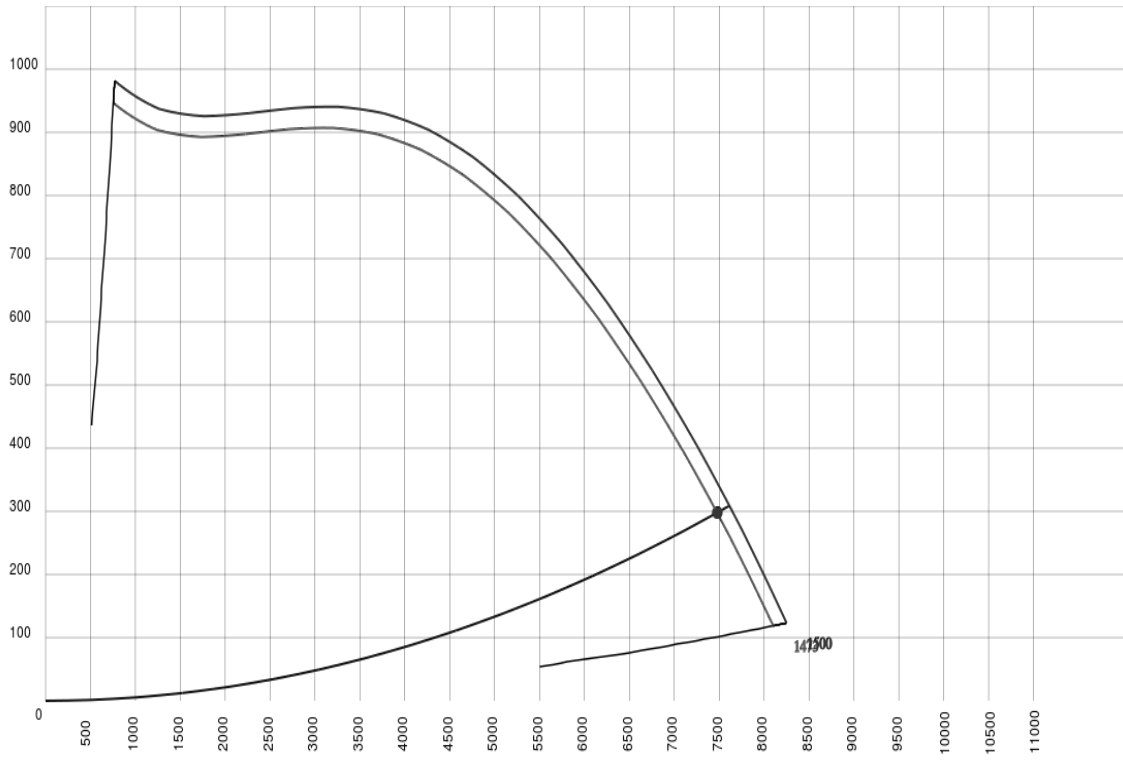
Частотный преобразователь

Частотный преобразователь ATV212HU55N4

Привода

Электропривод RWF05-220

График вентилятора вытяжки



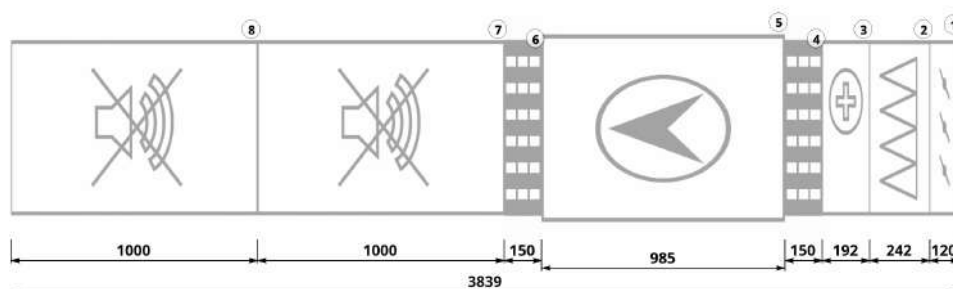
Объект:
 Расчет произвел: Андрей Волков(av@dvaoblaka.ru)
 Ответственный инженер:

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ № WA20-000822-01 от 04.06.2020

Приложение Е

Типоразмер	90-50
Вес	17 кг
Соединение секций	Стандартное

Длина установки, мм	3839
---------------------	------



Приточный воздух	
Свободный напор	48 Па
Производительность	7938 м ³ /ч
Скорость воздуха	4.9 м/с

Вытяжной воздух	
Свободный напор	- Па
Производительность	- м ³ /ч
Скорость воздуха	- м/с

Приточная часть

1. Воздушный клапан

Наименование	S 90-50	Потери давления по воздуху	2.6 Па
Расход воздуха	7938 м ³ /ч		

2. Фильтр

Тип фильтра	G3	Скорость воздуха	4.9 м/с
Потери давления по воздуху	217.6 Па	Фильтрующие вставки	KFD 90-50 G3, 1 шт.
Расход воздуха в секции	7938 м ³ /ч		

3. Водяной нагреватель

Наименование	DN 90-50/R3	Расход воздуха в секции	7938 м ³ /ч
Температура воздуха на входе	-24 °C	Температура теплоносителя на входе	90 °C
Температура воздуха на выходе	18(29.11) °C	Температура теплоносителя на выходе	70 °C
Относительная влажность воздуха на входе	82 %	Тип теплоносителя	Вода
Относительная влажность воздуха на выходе	2.74(1.4) %	Содержание гликоля	0 %
Массовая скорость воздуха	2.7 кг/с	Расход жидкости	5.04(6.38) м ³ /ч
Полезная производительность	114.2(144.44) кВт	Материал исполнения	Cu-Al
Падение давления по воздуху	133.68(136.74) Па	Потеря напора теплоносителя	40.89(62.97) кПа
Запас по поверхности теплообмена	20.94 %	Объем теплоносителя	4.7 л
Площадь фронтального сечения	0.45 м ²	Скорость теплоносителя в трубке	2(2.53) м/с
Скорость воздуха в сечении теплообменника	4.9 м/с	Диаметр подсоединения	1
Количество рядов трубок	3	Число контуров	10

Примечание

В скобках указаны максимальные значения каждого параметра для данного теплообменника.

4. Гибкая вставка

Наименование	B 90-50
--------------	---------

5. Вентилятор

Наименование	WD 90-50/45.4D	Рабочее колесо	WD 90-50/45.4D
Расход расчетный	7938 м ³ /ч	Напор свободный	48 Па
Напор расчетный	541 Па	Расход фактический	7938 м ³ /ч
Напор фактический	541 Па	Обороты фактические	1129 об/мин
Номинальные обороты	1180 об/мин	Рабочая частота	48 Гц
Параметры электропитания	3/380/50	Дросселирование	0 Па
Вес	96.2 кг	Мощность двигателя	4.9 кВт
Рабочий ток	8.3 А	Размеры	960x560x985

6. Гибкая вставка

Наименование	B 90-50
--------------	---------

7. Шумоглушитель

Наименование	DQ 90-50/10	Потери давления по воздуху	69.6 Па
Длина пластины	1000 мм		

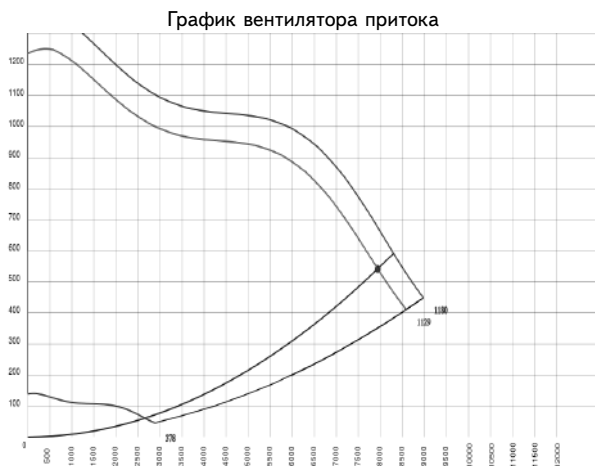
8. Шумоглушитель

Наименование	DQ 90-50/10	Потери давления по воздуху	69.6 Па
Длина пластины	1000 мм		

Примечание

Автоматика

Описание	Модуль	Количество
Фильтр. Контроль запыленности фильтра	Датчик перепада давления (с контактором) DPD-5	1
Приток. Воздушный клапан. Электропривод	Привод воздушной заслонки GPC 321.1A	1
Водяной нагреватель. Контроль температуры наружного воздуха	Датчик температуры наружный STN-1	1
Водяной нагреватель. Контроль температуры канала	Датчик температуры каналный STK-1	1
Водяной нагреватель. Защита нагревателя	Термостат 6 м TS-K_6	1
Водяной нагреватель. Защита нагревателя	Датчик температуры воды накладной VSN-1	1
Вентилятор. Приток. Регулятор скорости	Частотный преобразователь FC-051P4K0 (4 кВт, 9 А, 380 В) №132F0026	1
Вентилятор. Приток. Регулятор скорости	Панель управления (частотный преобразователь) LCP для FC-051 №132B0101	1
Вентилятор. Приток. Регулятор скорости	Комплект защиты (частотный преобразователь) NEMA1 №132B0105	1



ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПРИТОК

Вентилятор

	63 Гц, дБ(А)	125 Гц, дБ(А)	250 Гц, дБ(А)	500 Гц, дБ(А)	1 кГц, дБ(А)	2 кГц, дБ(А)	4 кГц, дБ(А)	8 кГц, дБ(А)	Полное, дБ(А)
Всасывание	62.7	65.9	69.4	71.8	78	77.2	76	69.9	83
Нагнетание	63.7	71.9	76.4	80.8	84	82.2	80	73.9	89
К окружению	57.7	64.9	61.4	61.8	64	61.2	61	57.9	71

Шумоглушитель

	63 Гц, дБ(А)	125 Гц, дБ(А)	250 Гц, дБ(А)	500 Гц, дБ(А)	1 кГц, дБ(А)	2 кГц, дБ(А)	4 кГц, дБ(А)	8 кГц, дБ(А)	Полное, дБ(А)
Вход воздуха	64	72	76	81	84	82	80	74	89
Выход воздуха	46	58	59	58	43	30	29	34	61

Шумоглушитель

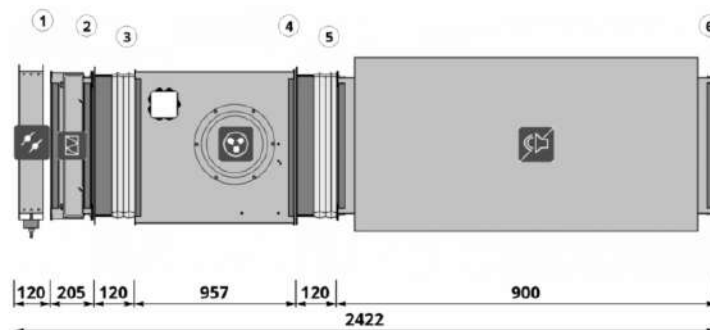
	63 Гц, дБ(А)	125 Гц, дБ(А)	250 Гц, дБ(А)	500 Гц, дБ(А)	1 кГц, дБ(А)	2 кГц, дБ(А)	4 кГц, дБ(А)	8 кГц, дБ(А)	Полное, дБ(А)
Вход воздуха	46	58	59	58	43	30	29	34	61
Выход воздуха	28	44	42	35	2	0	0	0	36

Приложение Ж

Заказчик: ЮУрГУ (Легион)
 Представитель: Павлов Алексей Михайлович
 Название объекта:
 Ответственный менеджер: Андрей Волков
 Инженер по основному оборудованию:
 Инженер по автоматике:
 Дата подбора: 10.05.2020
 Категория размещения: Не указано
 Общая масса: 125.588 кг

ID установки: 1428478
 ID расчета: 3592701
 Артикул 1С:
 Название системы:
 Расход воздуха: 6270/- м³/ч
 Сопротивление сети: 80 Па
 Типоразмер установки: 80-50
 Сторона обслуживания: правая

Прямоугольный размер 80-50



СОСТАВ УСТАНОВКИ

Приточная часть



1. ВОЗДУШНЫЙ КЛАПАН

Наименование: **Воздушный клапан ВК 80-50-ЭП**
 Вес: **8.4 кг**
 Напряжение: **230 В**
 Наличие возвратной пружины: **Да**

Потери давления по воздуху: **2.1 Па**
 Расход воздуха: **6270 м³/ч**
 Привод: **Электропривод RWF05-220 (1 шт.)**
 Тип: **Открытый/Закрытый**



2. ФИЛЬТР

Наименование: **ФЯГ 80-50-EU3**
 Потери давления по воздуху: **185.3 Па**
 Вес: **6.5 кг**
 Расход воздуха в секции: **6270 м³/ч**

Фильтрующая вставка: **Кассета сменная фильтрующая для ФЯГ 80-50 EU3**
 Параметры: **Кассетный G3**
 Тип: **Кассетный G3**

3. ГИБКАЯ ВСТАВКА

Наименование: **Вставка гибкая ВГ 800*500 ш20-ш20**

Вес: **3.889 кг**



4. ВЕНТИЛЯТОР

Наименование: **Вентилятор VCP-80-50/40-REP/4D-5,5/1500/380**
 Мощность двигателя: **5.5 кВт**
 Напор свободный: **80 Па**

Рабочее колесо: **Вентилятор VCP-80-50/40-REP/4D-5,5/1500/380**
 Расход расчетный: **6270 м³/ч**
 Напор расчетный: **293 Па**

**4. ВЕНТИЛЯТОР**

Дросселирование: **0 Па**
 Расход фактический: **6270 м³/ч**
 Рабочий ток: **8.9 А**
 Размеры: **800*500**

Вес: **83.3 кг**
 Напор фактический: **293 Па**
 Обороты фактические: **1291 об/мин**

5. ГИБКАЯ ВСТАВКА

Наименование: **Вставка гибкая ВГ 800*500 ш20-ш20**

Вес: **3.889 кг**

**6. ШУМОГЛУШИТЕЛЬ**

Наименование: **ГТПи 80-50/90**
 Длина пластины: **900 мм**

Потери давления по воздуху: **25.2 Па**
 Вес: **19.61 кг**

Шумовые характеристики

Приток

	63 Гц, дБ(А)	125 Гц, дБ(А)	250 Гц, дБ(А)	500 Гц, дБ(А)	1 кГц, дБ(А)	2 кГц, дБ(А)	4 кГц, дБ(А)	8 кГц, дБ(А)	Полное, дБ(А)
Всасывание	68	75	74	79	83	81	78	72	87
Нагнетание	49	61	56	56	42	29	27	33	60
К окружению	54	65	66	64	66	61	57	55	69

АВТОМАТИКА

**Щит управления**

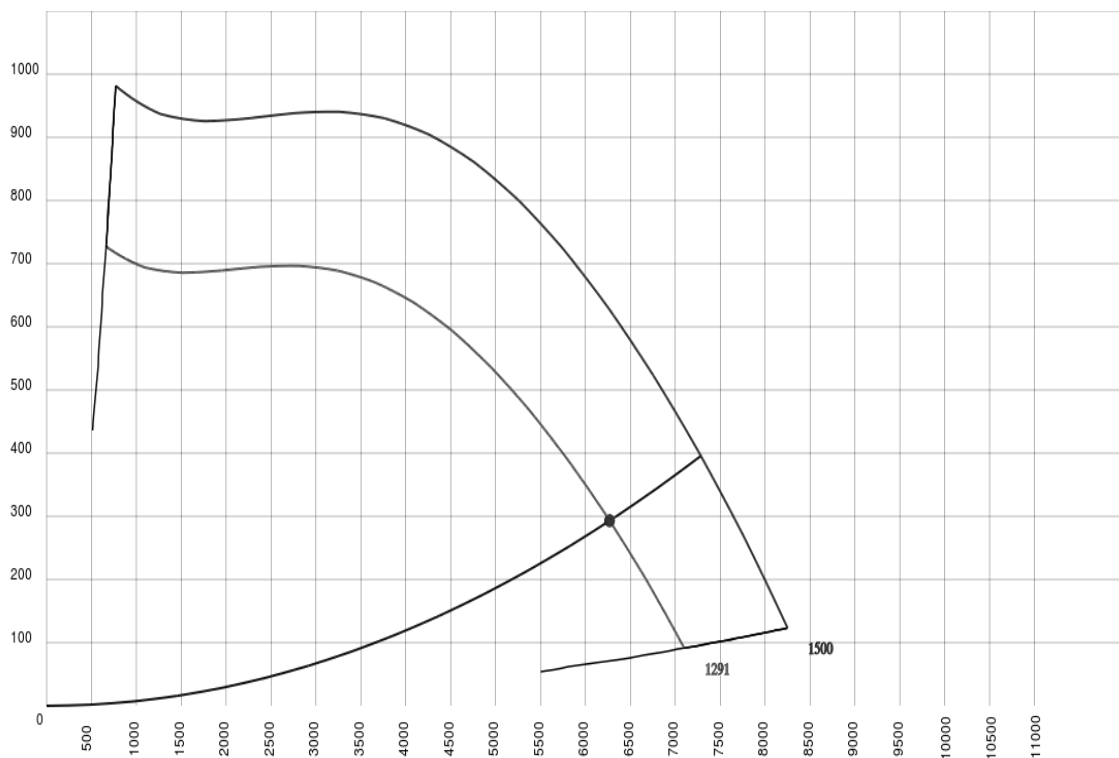
Щит упр. 1к ЩУВ-П 5,5(380/8,9А)/2.1/4.1/5.2
Частотный преобразователь

Частотный преобразователь ATV212HU55N4


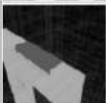
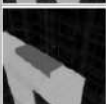
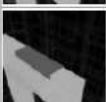
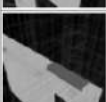

Привода

Электропривод RWF05-220

График вентилятора притока



Приложение К. Проверка на коллизии

	Конфликт345	Создать -0.080	Ж-9 : 13этаж	X:-13598.238, Y:130500.927, Z:281.450	ID элемента: 10269915	<Нет уровня>	Сплошной зеленый	Твердое тело	ID элемента: 7875815	13этаж	Кирпич_КР-р- пу250x120x88/1.4Нф/100/1.4/25_Пер250	Твердое тело
	Конфликт346	Создать -0.080	Г-7 : 13этаж	X:-13592.447, Y:130493.117, Z:281.530	ID элемента: 10269917	<Нет уровня>	Сплошной зеленый	Твердое тело	ID элемента: 7875812	13этаж	Кирпич_КР-р- пу250x120x88/1.4Нф/100/1.4/25_Пер250	Твердое тело
	Конфликт347	Создать -0.080	Г-9 : 13этаж	X:-13592.447, Y:130501.487, Z:281.530	ID элемента: 10269916	<Нет уровня>	Сплошной зеленый	Твердое тело	ID элемента: 7875822	13этаж	Кирпич_КР-р- пу250x120x88/1.4Нф/100/1.4/25_Пер250	Твердое тело
	Конфликт348	Создать -0.080	Г-9 : 13этаж	X:-13592.447, Y:130501.487, Z:281.530	ID элемента: 10226102	<Нет уровня>	Сплошной зеленый	Твердое тело	ID элемента: 7875822	13этаж	Кирпич_КР-р- пу250x120x88/1.4Нф/100/1.4/25_Пер250	Твердое тело
	Конфликт349	Создать -0.080	Ж-7 : 13этаж	X:-13598.238, Y:130493.677, Z:281.450	ID элемента: 10269918	<Нет уровня>	Сплошной зеленый	Твердое тело	ID элемента: 7875808	13этаж	Кирпич_КР-р- пу250x120x88/1.4Нф/100/1.4/25_Пер250	Твердое тело
	Конфликт350	Создать -0.080	Ж-7 : 16этаж	X:-13598.858, Y:130494.457, Z:290.900	ID элемента: 10270436	<Нет уровня>	Сплошной зеленый	Твердое тело	ID элемента: 7907841	16этаж	Кирпич_КР-р- пу250x120x88/1.4Нф/100/1.4/25_Пер250	Твердое тело

				<i>080301.2020.305.027 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	Подпись	Дат		80

Библиографический список

- СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» [1];
- СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные» [2];
- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» [3];
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»[4];
- СП 51.1330.2011 «Защита от шума»[5];
- ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»[6];
- СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»[7].
- ОНТП-01-91 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» [8]
- ТТК «Типовая технологическая карта на монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха» [9]
- Справочник проектировщика «Вентиляция и кондиционирование воздуха» под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера [10]

					080301.2020.305.027. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		81