

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г. о. Тольятти. Выставочный автосалон ООО «Премьера-Центр».
Отопление и вентиляция

Студент

А.С. Буторова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

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

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте запроектированы системы отопления, вентиляции и кондиционирования выставочного автосалона, располагающегося в г. о. Тольятти.

В основном разделе был произведён теплотехнический расчёт ограждающих конструкций, определены основные и прочие теплопотери, составлен тепловой и воздушный баланс, на основе которых выполнены аэродинамический и гидравлический расчёт систем вентиляции и отопления. Рассчитаны воздушно-тепловые завесы и подобраны приборы и оборудование для спроектированных систем.

Также рассмотрены принципы работы автоматизации приточных установок. В разделе организация монтажных работ определены объемы и трудоемкости строительно-монтажных работ системы вентиляции, описана технология выполнения монтажа и пуско-наладочных работ. Разработаны комплекс мер по безопасности ведения монтажных работ на объекте.

Проект состоит из 6 листов графического материала и расчетно-пояснительной записки из 60 страниц и 8 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего микроклимата	7
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	7
1.4 Источник теплоснабжения	8
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ	9
2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций.....	9
2.2 Проверка на выпадение конденсата	11
2.3 Расчет теплотерь	12
2.4 Определение теплоступлений в здание	13
3 ОТОПЛЕНИЕ	16
3.1 Конструирование систем отопления.....	16
3.2 Гидравлический расчет системы отопления	17
3.3 Выбор и обоснование приборов	23
3.4 Тепловой расчет нагревательных приборов.....	25
3.4 Подбор оборудования системы отопления	27
4 ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ	29
4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений.....	29
4.2 Определение воздухообмена по кратностям.....	30
Для приведения к балансу помещений 2 этажа, излишки воздуха удаляются из кабинетов и коридора.	31
4.3 Определение объемов местной вытяжной вентиляции	31
4.4 Определение требуемых воздухообменов.....	32
4.4.1 Расчет воздухообмена по разбавление вредностей	32
4.4.2 Расчет воздухообмена по явной теплоте	33
4.4.3 Расчет воздухообмена на разбавление теплоизбытков.....	34

4.5 Воздушный баланс.....	37
Таблица 17 - Воздушный баланс	37
4.6 Расчет воздухораспределителей.....	38
4.7 Аэродинамический расчет систем вентиляции	40
4.8 Расчет воздушных тепловых завес.....	40
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	43
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	46
ФЕР 2001-16, табл.16-02-002	48
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА..	50
7.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	50
7.2 Идентификация профессиональных рисков.....	50
7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	51
7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	52
7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	54
7.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	57
Приложение А	61
Приложение Б.....	62
Приложение В.....	69
Приложение Г	76
Приложение Д.....	85
Приложение Е.....	102
Приложение Ж.....	112
Приложение З	114

ВВЕДЕНИЕ

Автомобиль является неотъемлемой частью повседневной жизни каждого человека. В связи с его потребностью и большим спросом, строятся новые заводы по изготовлению и сборке, а значит, требуются различные предприятия для обслуживания и сервиса, так как в процессе эксплуатации автомобиль требует ремонта. Большинство людей, проживающих в России, отдают свое предпочтение автомобилям зарубежных марок. Автомобили марки "Порше" являются машинами с более высокой стоимостью в сравнении с другими марками, которые также относятся к линейке продаваемых ООО «Премьера-Центр».

Проектируемый автосалон предназначен для продажи и технического обслуживания автомобилей. Следовательно, в помещении автосалона нужно создать комфортные условия не только для посетителей, но и для работающего персонала.

Целью выполнения данной бакалаврской работы является проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

Для решения поставленной цели были обозначены задачи:

- определить исходные данные для проектирования;
- выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- запроектировать систему отопления и подобрать приборы и оборудование;
- запроектировать и подобрать оборудование для систем вентиляции и кондиционирования;
- рассмотреть принципы работы контроля и автоматизации оборудования;
- определить трудоемкость монтажных работ;
- оценить безопасность и экологичность объекта.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Параметры наружного воздуха

Проектируемым объектом является выставочный автосалон по продаже машин с зоной для ремонта и технического обслуживания, расположенный в городе Тольятти. Параметры наружного воздуха в холодный период определяются по параметрам Б согласно СП [1], в теплый период по параметрам А для СТО и Б для выставочного зала [2]. Данные сводятся в таблицу – 1.

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха в холодный и теплый периоды

Параметры	Значение параметра
для холодного периода параметр Б	
Температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С, с коэффициентом 0,92	– 30
Температура за отопительный период $t_{от.}$, °С со значением наружной температуры воздуха $<8^{\circ}\text{C}$	–5,2
Продолжительность дней отопительного периода $z_{от.}$, сут, с температурой воздуха $<8^{\circ}\text{C}$	203
Среднемесячная влажность воздуха наиболее холодного месяца φ , %	84
Максимальная скорость ветра в январе по румбам $v_{н.}$, м/с	5,4
Удельная энтальпия воздуха $I_{х.п.}$, кДж/кг	– 29,8
для теплого периода параметр А	
Температура наружного воздуха t , °С с коэффициентом 0,95	24,6
Минимальная скорость ветра в июле по румбам $v_{н.}$, м/с	3,2
Удельная энтальпия воздуха $I_{т.п}$ кДж/кг	52,8
Средняя влажность воздуха наиболее холодного месяца φ , %	63
Географическая широта города	53°
для теплого периода параметр Б	
Температура наружного воздуха t , °С с коэффициентом 0,98	28,5

1.2 Параметры внутреннего микроклимата

Для холодного и теплого периодов года, температура воздуха принимается согласно [2]. Внутренняя температура в теплый период в помещении обслуживания и ремонта автомобилей принимается по [3].

Таблица 2 – Параметры внутреннего воздуха в помещениях

Наименование помещения, категория	Температура помещения, °С	Относительная влажность помещения, °С	Подвижность воздуха, м/с
для холодного периода			
Выставочный зал	18	в диапазоне 45-30	не более 0,2
Помещение СТО	16	не более 75	не более 0,4
Кассы, офисы по продажам, комната совещаний	18	не более 60	0,3
Раздевалка с душем	23	не более 60	0,2
Лестница, склады	16	-	-
для теплого периода			
Выставочный зал	23	в диапазоне 60-30	не более 0,15
Помещение СТО	27	не более 75	не более 0,4
Все остальные помещения +3°С	27,6	65	0,5

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Здание состоит из двух основных блоков, к которым относится шоу-рум и зона технического обслуживания автомобилей.

Архитектурное исполнение автосалона соответствует современному стилю: закругленное здание с максимально остекленным главным фасадом и серые панели. Такая стилистика относится ко всем салонам "Порше". Размер здания в осях составляет 36× 36 м. Ориентирован главный фасад на северо – восток и юго – восток. Кровля плоская.

Стены выполнены из сэндвич – панелей фирмы «Теплант», толщиной 150мм. Кровля утеплена жесткими плитами "РУФ БАТТС Н" и "РУФ БАТТС В", состоящими из минеральной ваты на основе пород базальта.

На первом этаже располагаются: шоу-рум, комната для приема клиентов, кассы, отдел по продажам, склад запчастей с хранилищем

инструментов, зона ремонта и обслуживания, с/у и т.д. Общее количество работающих людей составляет 19 человек. В выставочном зале предусмотрены места для 10 машин. В СТО одновременно могут находиться 5 машин. Также имеется антресоль на отметке +3,300, где располагаются: мужские и женские гардеробные помещения с душевыми, комната главного инженера, склад инструментов, менеджер по продажам. На отметке +4,800 в здании расположены электрощитовая и венткамера.

Витражные окна выполнены в виде двухкамерного стеклопакета из обычного стекла в переплете из алюминия. Дверной проем является остекленным и располагается на витражной стене. Вход в автосалон один, с восточной стороны. Для въезда машин в выставочный зал предусмотрены распашные ворота, а также ворота для въезда в зону техобслуживания автомобилей.

1.4 Источник теплоснабжения

Источником тепла является ТЭЦ. Теплоноситель – вода с параметрами 150/70 °С. В узле управления на систему отопления готовится вода с параметрами 90/70 °С. Ввод теплоносителя в здание осуществляется с северо-западной стороны.

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций

Для проведения теплотехнического расчета использована методика, предложенная в СП [4], согласно которой приведенное сопротивление теплопередачи должно быть больше требуемого значения, то есть должно соблюдаться условие $R_{\phi}^0 \geq R_{mp}^0$. Значение ГСОП, °С·сут/год, рассчитывается по формуле:

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

где $t_{\text{в}}$ – температура внутри помещения, °С;

$t_{\text{от}}$ – температура в отопительный период, °С;

$z_{\text{от}}$ – количество дней отопительного периода, сут.

$$ГСОП = (18 + 5,2) \cdot 203 = 4710 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год},$$

Коэффициент теплопередачи, k , Вт/м²·°С, определяется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_{mp}^0}, \quad (2.2)$$

1) Теплотехнический расчет для наружных стен

Так как $R_{mp}^{cm} = 2,61 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$ [3, табл. 3], в качестве конструкционного слоя по каталогу подобрана стеновая сэндвич-панель толщиной 0,150 метров с $R_{\phi}^{cm} = 2,61 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$ в которой учтен коэффициент неоднородности.

$$R_{\phi}^{cm} = \frac{1}{8,7} + 3,817 + \frac{1}{23} = 3,98 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$$

Так как $R_{\phi}^{cm} \geq R_{mp}^{cm}$, то сопротивление стены удовлетворяет требованиям.

2) Теплотехнический расчет для кровли

Материалы для кровли представлены в Приложении А таблица - 3. Утепление кровли выполнено двумя видами утеплителя, ими являются "РУФ БАТТС Н" и "РУФ БАТТС В".

$$R_{тр}^{нок} = 3,48 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт [4, табл. 3]$$

Толщина слоя определяется по следующим формулам:

$$\frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} = (R_{тр}^{нок} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_5}{\lambda_5} - \frac{1}{\alpha_н}), \quad (2.3)$$

Задаемся что толщина утеплителя "РУФ БАТТС В" составляет $\delta_4 = 0,5 м$, тогда:

$$\delta_4 = 2,1 \cdot 0,041 = 0,0873 м$$

Принимаем толщину утеплителя соответственно равную 0,1 м и 0,05 м.

Определяем фактическое сопротивление покрытия кровли:

$$R_{\phi}^{нок} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,0001}{0,28} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{0,05}{0,042} + \frac{0,00015}{0,17} + \frac{1}{23} = 3,75 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Требование $R_{\phi}^{нок} \geq R_{тр}^{нок}$ удовлетворяется.

3) Теплотехнический расчет для покрытия

Состав перекрытия представлен в Приложении А таблица - 4.

$$R_{тр}^{неп} = 3,48 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт [4, табл. 3]$$

$$R_{\phi}^{неп} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{\delta_{ум}}{0,034} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,01}{0,35} + \frac{1}{23} (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$$\delta_{ум} = 2,61 \cdot 0,034 = 0,0887 м$$

Толщина утепляющего слоя составляет 0,1 м.

$$R_{\phi}^{неп} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,1}{0,034} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,01}{0,35} + \frac{1}{23} = 3,28 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$R_{\phi}^{неп} \geq R_{тр}^{неп}$ значит, сопротивление перекрытия достаточно.

4) Теплотехнический расчет для окон:

В данной работе используется двухкамерный стеклопакет из обычного стекла в переплете из алюминия $R_{\phi}^{ок} = 0,45 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$.

$$R_{mp}^{ок} = 0,44 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт [4, табл. 3]$$

5) Требуемое сопротивление для наружной двери

Приведенное сопротивление теплопередачи дверей $R_{mp}^{0,нд}$, $(м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$ определяется по формуле:

$$R_{mp}^{0,нд} = 0,6 \cdot R_{mp}^{0,нс}, \quad (2.4)$$

где $R_{mp}^{0,нс}$ – сопротивление теплопередаче наружных стен, которое определяется по формуле:

$$R_{mp}^{0,нс} = \frac{t_в - t_н}{\Delta t^н \cdot \alpha_в}, \quad (2.5)$$

$$R_{mp}^{0,нс} = \frac{18 - (-30)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,23 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

где $\Delta t^н$ – температурный перепад равный $4,5 ^\circ C$ по СП [3].

$$R_{mp}^{0,нд} = 0,6 \cdot 1,23 = 0,74 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

б) Требуемое сопротивление теплопередаче полотна для подъемно-поворотных ворот принимается равным $0,8 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$ по [5].

2.2 Проверка на выпадение конденсата

Перепад температур между внутренней поверхностью ограждающей конструкции и температурой внутри помещения не должен превышать величин, установленных в [3, табл.5], то есть должно выполняться условие:

$$\Delta t_p \leq \Delta t_n, \quad (2.6)$$

где Δt_n – нормируемый температурный перепад, $^\circ C$, по [3];

Δt_p – расчетный перепад температур воздуха, $^\circ C$, по формулам:

- для стен и покрытий:

$$\Delta t_p = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\alpha_g \cdot R_{\phi}^0}, \quad (2.7)$$

- для окна (температура на поверхности должна быть не ниже 3°C [3]):

$$\tau^{OK} = t_g - \frac{t_g - t_n}{\alpha_g \cdot R_{\phi}^0}, \quad (2.8)$$

Расчет на проверку выпадения конденсата сведен в таблицу – 5.

Таблица 5 - Проверка на выпадение конденсата

Наименование ограждения	Выставочный зал		Зона обслуживания и ремонта	
	нормируемый перепад	расчетный перепад	нормируемый перепад	расчетный перепад
Стена	4,5	1,59	7	7
Потолок	4,0	1,47	6	5,66
Окно	не менее 3,0	5,74	не менее 3,0	4,25
Наружный угол	5,23 (точка росы)	14,34	6,33 (точка росы)	12,56

2.3 Расчет теплопотерь

Тепловые потери Q , Вт, определяются для наружных ограждающих конструкций, к которым относятся: окна, пол, стены, двери и потолок.

Теплопотери Q , Вт, рассчитываются по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_g - t_n) \cdot n, \quad (2.9)$$

где k – коэффициент теплопередачи конструкции, Вт/(м²·°С);

F – площадь расчетной конструкции, м²;

t_n – температура снаружи на улице, °С.

n – коэффициент, на значение которого влияет местоположение конструкции относительно воздуха на улице.

Результаты выполненных расчетов сведены в Приложение Б таблица – 6.

Потери тепла через пол первого этажа, с учетом отсутствия подвала, рассчитываются по зонам. Суть расчета по зонам заключается в том, что параллельно стенам откладываются по 2 метра в глубину здания. Всего

выделяют 4 зоны, каждая из которых имеет свое значение сопротивления теплопередачи:

$$R_I = 2,1 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$$R_{II} = 4,3 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$$R_{III} = 8,6 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$$R_{VI} = 14,2 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Анализ выполненных расчетов сведен в таблицу – 7.

Таблица 7 – Анализ теплотехнического расчета

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут}$, м	Толщина ограждающей конструкции, δ , м	Приведенное сопротивление ограждающей конструкции, R_0 , $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Коэффициент теплопередачи, k , $Вт / м^2 \cdot ^\circ C$
Наружная стена	0,150		3,98	0,251
Бесчердачное покрытие	0,1+0,05	0,151	3,75	0,266
Окно	двухкамерный стеклопакет из обычного стекла в переплете из алюминия		0,45	2,22
Наружная дверь	стальная		0,74	1,35
Полы	1 зона		5,38	0,191
	2 зона		7,58	0,134
	3 зона		11,88	0,085
	4 зона		17,48	0,058
Ворота	стальные распашные		0,9	1,11

2.4 Определение теплоступлений в здание

Поступления тепла от людей Q_l , Вт, рассчитываются по формуле:

$$Q_l = q^{я6} \cdot n, \quad (2.10)$$

где $q^{я6}$ – тепловыделения от одного человека, Вт/чел, по [8];

n – количество людей, принятых для расчета.

Для выполнения расчета принимается 5 посетителей. Из расчета 1 человека на 3 машины, принимается 4 менеджера-консультанта, менеджер за стойкой и менеджер по работе с клиентами.

В выставочном зале при легкой работе:

$$Q_{л}^{XII} = 108 \cdot 11 = 1188 \text{ Вт}$$

$$Q_{л}^{III} = 78,6 \cdot 11 = 864,6 \text{ Вт}$$

В зоне ремонта и обслуживания при работе средней тяжести:

$$Q_{л}^{XII} = 129 \cdot 8 = 1032 \text{ Вт}$$

$$Q_{л}^{III} = 58 \cdot 8 = 464 \text{ Вт}$$

Тепловая нагрузка от искусственного освещения $Q_{осв}$, Вт, рассчитывается с использованием осредненных величин удельных теплопритоков [7] по формуле:

$$Q_{осв} = F \cdot q_{осв}, \quad (2.11)$$

где F – площадь горизонтальной поверхности, м^2 ;

$q_{осв}$ – удельные тепловыделения, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{Лк}$, [7];

Так как теплопритоки от освещения будут поступать в помещение только во время работы осветительных приборов, целесообразно добавить в формулу коэффициент спроса k_c , равный отношению времени работы освещения к количеству часов в сутках.

В зале при работе освещения за 6 часов: $Q_{осв} = 565,7 \cdot 10 \cdot 0,25 = 1414,3 \text{ Вт}$

В зоне СТО за 11 часов: $Q_{осв} = 358,4 \cdot 10 \cdot 0,46 = 1648,6 \text{ Вт}$

Количество тепла, поступающее от солнечной радиации через окна $Q_{сол}$, Вт, определяется согласно методике, изложенной в [8]. Расчет сведен в таблицу – 8 Приложения Б.

Теплопритоки, поступающие от солнечной радиации через покрытие $Q_{покр}$, Вт, рассчитываются согласно методике, изложенной в [6]. Расчет сведен в таблицу – 8 Приложения Б.

Расчет представлен в Приложении Б таблица 8.

Теплопоступления от системы дежурного отопления $Q_{с.о.}$, Вт:

$$Q_{c.o.} = \frac{\sum Q_{опр} + Q_{инф}}{t_e - t_n} \cdot (t_{om} - t_n), \quad (2.12)$$

где t_{om} – температура, принимаемая для общественных и производственных помещений $+12^{\circ}\text{C}$ и $+5^{\circ}\text{C}$ соответственно согласно [3].

$$Q_{c.o.} = \frac{40298,5}{18 - (-30)} \cdot (12 - (-30)) = 35261,2 \text{ Вт}$$

$$Q_{c.o.} = \frac{20332,2}{16 - (-30)} \cdot (15 - (-30)) = 14825,5 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от электродвигателей и приводимого ими в действие оборудования $Q_{об}$, Вт, считают по формуле:

$$Q_{об} = N_y \cdot k_u \cdot k_z \cdot (1 - \eta_d + k_m \cdot \eta_d), \quad (2.13)$$

где k_u – коэффициент использования установочной мощности (0,7-0,9) по [9];

k_z – коэффициент загрузки двигателя (0,5-0,8) [9];

η_d – коэффициент полезного действия двигателя (0,75-0,92) [9];

k_m – коэффициент ассимиляции тепла воздухом помещения (0,1-1)

[9].

Суммарная мощность всех двигателей по заданию составляет 11 кВт.

$$Q_{об} = 1000 \cdot 2,2 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0,85 + 0,3 \cdot 0,85) = 1496,9 \text{ Вт}$$

Прочие теплопотери учитываются как 5% от суммарных значений теплопотерь и теплопоступлений. Все расчеты сведены в таблицу – 9.

Таблица 9 – Тепловой баланс

Пер год	Теплопотери с проч.	Теплопоступления в помещение						$\sum Q$	Изб. или недостат.
		Q_l	$Q_{осв.}$	$Q_{c.o.}$	$Q_{ср}$	$Q_{об}$	$Q_{пр}$		
Выставочный зал									
ХП	42313	1188	1414,3	35261,2	–	–	1893	39757	-2557
ТП	–	715		–	10315	–	559	11738	11738
СТО									
ХП		1032	1643	14825,5		1497	943	19811	-1538
ТП	–	560		–	10025	1497	596	12524	12524

3 ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Конструирование систем отопления

Теплоносителем для системы отопления служит вода с параметрами 90 - 70°С. Проектируемое здание отапливается тремя системами отопления.

Выставочный зал обслуживается системой отопления №1, которая является дежурной и поддерживает температуру равную +12°С. Помещение отапливается двухтрубной горизонтальной системой с попутным движением теплоносителя, где в качестве нагревательных приборов под витражным остеклением использованы внутрительные водяные конвекторы KORADO Koraflex с радиальными вентиляторами и настенные конвекторы типа Универсал.

Система отопления №2 с дежурным отоплением при температуре +5°С. Запроектирована в СТО и является однотрубной тупиковой с верхней разводкой, представлена в виде регистров из гладких труб и настенных конвекторов типа Универсал.

Помещения, расположенные на 2 этаже, отапливаются двухтрубной горизонтальной тупиковой системой, которая является системой отопления №3, в качестве отопительных приборов используются радиаторы Kermi «Профиль-компакт» и регистры из гладких труб. В лестничной клетке также предусмотрены конвекторы типа Комфорт-20, которые относятся к системе отопления №1.

Трубопроводы выполнены из стальных водогазопроводных труб, часть из которых проложены в полу в штробе.

Для обеспечения свободного доступа инженерно-технического персонала к сетям для их безопасной эксплуатации, предусмотрен индивидуальный тепловой пункт, расположенный в отдельном помещении на 1 этаже. Трубопроводы проложены с уклоном 0,002.

3.2 Гидравлический расчет системы отопления

Расчет двухтрубной системы ведется методом удельных потерь давления по длине трубопровода.

Расход воды на каждом участке $G_{уч}$, кг/ч, определяется:

$$G_{уч} = \frac{3,6 \cdot Q_{уч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_2 - t_0)}, \quad (3.1)$$

где $Q_{уч}$ – отопительная нагрузка расчетного участка, Вт;

t_2, t_0 – температура теплоносителя, °С;

c – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·°С), равная 4,2.

β_1 – коэффициент учета дополнительного теплового потока [11];

β_2 – коэффициент учёта дополнительных потерь теплоты у ограждений [11];

Потери давления ΔP , Па, на участке находятся по формуле:

$$\Delta P = R \cdot L + Z, \quad (3.2)$$

где $R \cdot L$ – потери по длине, м;

Z – потери в местных сопротивлениях, по формуле:

$$Z = \sum \zeta \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (3.3)$$

где $\sum \zeta$ – сумма КМС;

ρ и v – плотность и скорость теплоносителя соответственно.

Средние удельные потери на трение определяются по формуле:

$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum l_{цик}}, \quad (3.4)$$

где ΔP_p – расчетное циркуляционное давление кольца, Па;

$$\Delta P_p = \Delta P_n + B \cdot \Delta P_e, \quad (3.5)$$

где B – коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления, для двухтрубной системы равен 0,4;

ΔP_e – естественное циркуляционное давление, Па, равное 0, так как его значение меньше чем 10% от ΔP_n .

Главное циркуляционное кольцо:

$$\Delta P_n = \Delta P_p = 11266,8 \text{ Па}; R_{cp} = 65 \text{ Па}$$

Второстепенное кольцо (через первый прибор):

$$\Delta P_n = \Delta P_p = 8568,7 \text{ Па}; R_{cp} = 65 \text{ Па}$$

Второстепенное кольцо (через последний прибор):

$$\Delta P_n = \Delta P_p = 9240,8 \text{ Па}; R_{cp} = 65 \text{ Па}$$

Полученные результаты сведены в таблицу 10 – Гидравлический расчет СО №1. Расчетная схема представлена в Приложении В.

Для увязки потерь давления второстепенного кольца через первый прибор с главным циркуляционным кольцом, применяется шайба дроссельная, расчет диаметра которой производится по формуле согласно [11]:

$$d_z = 3,54 \cdot \frac{G_{np}^2}{\Delta P_{дин}}, (\text{мм}) \quad (3.6)$$

где G_{np} – расход воды в нагревательном приборе, кг/ч;

$\Delta P_{дин}$ – необходимые потери давления для увязки в диафрагме, Па;

$$d_z = 3,54 \cdot \left(\frac{38,4^2}{2698,1} \right) = 1,93 \text{ мм}$$

На подводках у приборов отопления, кроме тех, которые расположены в лестничной клетке, устанавливаются термостатические клапаны, коэффициент местного сопротивления для которых определяется по формуле:

$$\zeta = \frac{c_1}{Kv^2}, \quad (3.7)$$

где c_1 – коэффициент, устраняющий несоответствие размерностей, учтенных в формуле и равный $c_1=97,3$ при условном диаметре трубы 15 мм, $c_1=324$ при диаметре 20 мм с условием, что перепад давлений ΔP в Па, а расход теплоносителя в кг/с;

K_v – пропускная способность клапана при его определенной настройке.

В системе отопления №1 у последнего прибора установлен термоклапан фирмы Danfoss диаметром $d_y=15$ мм подбираемый по [12], пропускная способность K_v , $(\text{м}^3/\text{ч})(\text{бар})^{-1/2}$, для которого рассчитывается по формуле согласно [21].

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \quad (3.8)$$

где G – расход теплоносителя, кг/ч;

ΔP – разница потерь давления, Па.

Пользуясь номограммой, представленной в [12] и зная значения $G=73,6\text{кг/ч}=0,074\text{м}^3/\text{ч}$ и $\Delta P=2026\text{Па}=0,0203\text{бар}$, взятые из расчета второстепенного кольца через последний прибор, определяется настройка клапана. Настройка клапана $N = 7$. Номограмма представлена в Приложении В.

$$K_v = \frac{0,074}{\sqrt{0,0203}} = 0,52$$

$$\zeta = \frac{97,3}{0,52^2} = 359,8$$

Аналогичным способом подбираются термостатические клапаны для остальных отопительных приборов.

Таблица 10 – Гидравлический расчет

№ уч-ка	Q уч-ка, Вт	G уч-ка, кг/ч	l, м	d, мм	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	w, м/с	Σξ	z, Па	R _{дин} , Па	Rl+z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	36901,2	1726,5	1,3	40	54,20	70,5	0,37	0,9	60,90	67,67	131,4
2	36081,3	1688,2	8,3	40	51,91	430,9	0,36	3,9	248,59	63,74	679,5
3	35261,2	1649,8	0,84	40	49,65	41,7	0,35	4,6	275,17	59,82	316,9
4	33372,2	1561,4	2,83	40	45,00	127,4	0,34	2,3	130,82	56,88	258,2
5	31483,2	1473,0	5,95	40	40,00	238,0	0,32	2,7	134,97	49,99	373,0
6	29594,2	1384,7	2,58	40	35,45	91,5	0,30	2,3	101,50	44,13	193,0
7	27705,2	1296,3	3,14	32	61,88	194,3	0,36	2,3	146,60	63,74	340,9
8	25816,2	1207,9	2,76	32	54,06	149,2	0,34	2,3	130,82	56,88	280,0
9	23927,2	1119,5	3,27	32	46,79	153,0	0,31	2,3	108,28	47,08	261,3
10	22038,2	1031,1	4,28	32	40,00	171,2	0,29	2,6	105,03	41,19	276,2
11	20149,2	942,7	3,81	32	33,64	128,2	0,26	2,5	117,70	47,08	245,9
12 (прибор)	1889	88,4	1,9	15	26,69	50,7	0,13	28,7	239,52	8,34	2290,2
13'	18641,2	872,2	2,42	32	29,01	70,2	0,24	2,3	87,98	38,25	158,2
14'	20530,2	960,6	2,48	32	34,84	86,4	0,27	3,8	137,90	36,29	224,3
15'	22419,2	1048,9	8,61	32	41,25	355,1	0,29	4,2	173,00	41,19	528,1
16'	24308,2	1137,3	4,52	32	48,20	217,9	0,32	2,3	114,98	49,99	332,8
17'	26197,2	1225,7	3,5	32	55,59	194,6	0,34	2,3	130,82	56,88	325,4
18'	28086,2	1314,1	2,66	32	63,53	169,0	0,37	2,3	155,64	67,67	324,6
19'	29975,2	1402,5	3,32	32	71,95	238,9	0,39	2,3	171,42	74,53	410,3
20'	31864,2	1490,9	2,6	40	40,82	106,1	0,32	2,3	114,98	49,99	221,1
21'	33753,2	1579,2	9,1	40	45,69	415,8	0,34	3,5	199,08	56,88	614,8
22'	35327,2	1652,9	5,45	40	49,83	271,5	0,35	3,5	209,37	59,82	480,9
23'	36901,2	1726,5	31,28	40	54,20	1695,3	0,37	4,5	304,52	67,67	1999,8
										11266,8	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	36901,2	1726,5	1,3	40	54,20	70,5	0,37	0,9	60,90	67,67	131,4
2 (прибор)	820,1	38,4	9,2	15	3,70	34,0	0,05	11,02	13,5546	1,23	47,6
3'	1640,2	76,7	0,84	15	22,00	18,5	0,12	2,3	16,238	7,06	34,7
4'	3529,2	165,1	2,83	15	86,12	243,7	0,24	2,7	76,788	28,44	320,5
5'	5418,2	253,5	6,16	20	41,41	255,1	0,20	2,3	45,103	19,61	300,2
6'	7307,2	341,9	2,45	20	72,87	178,5	0,27	2,3	83,467	36,29	262,0
7'	9196,2	430,3	3,14	20	114,03	358,1	0,35	2,3	30,44	59,82	388,5
8'	11085,2	518,7	2,76	25	45,63	125,9	0,25	2,3	70,012	30,44	196,0
9'	12974,2	607,0	3,41	25	61,61	210,1	0,30	2,3	101,499	44,13	311,6
10'	14863,2	695,4	4,17	25	80,00	333,6	0,34	2,3	130,824	56,88	464,4
11'	16752,2	783,8	3,99	25	100,00	399,0	0,38	2,3	162,403	70,61	561,4
12'	18641,2	872,2	2,42	32	29,01	70,2	0,24	2,3	87,98	38,25	158,2
13'	20530,2	960,6	2,48	32	34,84	86,4	0,27	3,8	137,90	36,29	224,3
14'	22419,2	1048,9	8,61	32	41,25	355,1	0,29	4,2	173,00	41,19	528,1
15'	24308,2	1137,3	4,52	32	48,20	217,9	0,32	2,3	114,98	49,99	332,8
16'	26197,2	1225,7	3,5	32	55,59	194,6	0,34	2,3	130,82	56,88	325,4
17'	28086,2	1314,1	2,66	32	63,53	169,0	0,37	2,3	155,64	67,67	324,6
18'	29975,2	1402,5	3,32	32	71,95	238,9	0,39	2,3	101,50	44,13	340,4
19'	31864,2	1490,9	2,6	40	40,82	106,1	0,32	2,3	114,98	49,99	221,1
20'	33753,2	1579,2	9,1	40	45,69	415,8	0,34	3,5	199,08	56,88	614,8
21'	35327,2	1652,9	5,45	40	49,83	271,5	0,35	3,5	209,37	59,82	480,9
22'	36901,2	1726,5	31,28	40	54,20	1695,3	0,37	4,5	304,52	67,67	1999,8
										8568,7	
1	36901,4	1726,5	1,3	40	54,20	70,5	0,37	0,9	60,90	67,67	131,4
2	36081,3	1688,2	8,3	40	51,91	430,9	0,36	3,9	248,59	63,74	679,5
3	35261,2	1649,8	0,84	40	49,65	41,7	0,35	4,6	275,17	59,82	316,9
4	33372,2	1561,4	2,83	40	45,00	127,4	0,34	2,3	130,82	56,88	258,2

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	31483,2	1473,0	5,95	40	40,00	238,0	0,32	2,7	134,97	49,99	373,0
6	29594,2	1384,7	2,58	40	35,45	91,5	0,30	2,3	101,50	44,13	193,0
7	27705,2	1296,3	3,14	32	61,88	194,3	0,36	2,3	146,60	63,74	340,9
8	25816,2	1207,9	2,76	32	54,06	149,2	0,34	2,3	130,82	56,88	280,0
9	23927,2	1119,5	3,27	32	46,79	153,0	0,31	2,3	108,28	47,08	261,3
10	22038,2	1031,1	4,28	32	40,00	171,2	0,29	2,6	105,03	41,19	276,2
11	20149,2	942,7	3,81	32	33,64	128,2	0,26	2,5	117,70	47,08	245,9
12	18260,2	854,4	2,42	32	28,00	67,8	0,24	2,3	87,98	38,25	155,7
13	16371,2	766,0	2,48	25	95,95	237,9	0,38	3,8	268,32	70,61	506,3
14	14482,2	677,6	8,61	25	76,00	654,3	0,33	4,2	226,51	53,93	880,9
15	12593,2	589,2	4,52	25	58,19	263,0	0,29	2,3	94,74	41,19	357,7
16	10704,2	500,8	3,5	25	42,71	149,5	0,25	2,3	70,01	30,44	219,5
17	8815,2	412,4	2,66	20	104,97	279,2	0,33	2,3	124,04	53,93	403,3
18	6926,2	324,1	3,32	20	65,70	218,1	0,27	2,3	83,47	36,29	301,6
19	5037,2	235,7	2,6	20	36,00	93,6	0,19	2,3	40,83	17,75	134,4
20	3148,2	147,3	9,1	15	70,00	637,0	0,22	4,7	110,59	23,53	747,6
21 (приб)	1574,1	73,6	6,85	15	20,00	137,0	0,11	13,7	81,93	5,98	218,9
22'	36901,2	1726,5	31,28	40	52,88	1654,2	0,37	4,5	304,52	67,67	1958,8
										9240,8	

3.3 Выбор и обоснование приборов

Выставочный автосалон с автомобилями - это помещение с высоким остеклением по периметру всего здания. Главным преимуществом такого остекления является красивый и современный вид, но, а главным недостатком, существенные тепловые потери. Сохранение тепла в помещении с панорамным остеклением зависит от правильного выбора отопительного прибора.

В современном мире существует достаточно большой выбор отопительных устройств, но в качестве отопительных приборов при панорамном остеклении возможно использование только некоторых из них. Для помещения автосалона требуется подобрать такое оборудование, которое будет не только хорошо выполнять свои функции в качестве отопительного прибора, но и не будет уменьшать полезный объем помещения и нарушать дизайнерские решения. Самыми распространенными из которых являются: теплые полы, низкие радиаторы и внутрипольные конвекторы с естественным и механическим побуждением движения воздуха.

Использование теплого пола без дополнительного обдува стекла приводит к таким проблемам, как запотевание или замерзание стекол. В помещении присутствует перепад температур (если не обогревать источник больших теплопотерь, в данном случае это панорамное остекление и ближняя к нему часть помещения, то они будут иметь более низкую температуру, нежели основная часть помещения, в результате чего возникает перепад температур). Значит применение теплого пола в таком помещении возможно лишь при использовании дополнительных отопительных приборов у остекления, что достаточно увеличивает стоимость требуемого для отопления оборудования.

Применение низких радиаторов также невозможно, так как небольшую высоту прибора приходится компенсировать его глубиной, ведь от прибора

требуется большая мощность для достаточного обогрева, за счет этого они становятся достаточно массивными, тем самым нарушают эстетический вид помещения и закрывают часть панорамного окна.

Внутрипольные конвекторы различают на конвекторы с естественной и принудительной циркуляцией воздуха в помещении. Эти приборы встраиваются в структуру пола и оставляют сверху видимой лишь декоративную решетку, которая образует с полом единый дизайн - элемент. Конвекторы создают тепловые завесы от ниспадающих потоков холодного воздуха, предотвращают запотевание и замерзание окон.

Конвекторы без вентилятора не способны справиться с обогревом помещения, так как создают недостаточный тепловой поток для обогрева. Вследствие чего, они могут выступать только в роли тепловой завесы и минимизировать вероятность запотевания оконного проема, причем не на всю высоту остекления. Для того чтобы обеспечить достаточный обогрев помещения их необходимо комбинировать с дополнительным отоплением, в качестве примера можно предложить теплый пол. Но это также получается достаточно дорого в монтаже и обслуживании.

Конвектор, оборудованный тангенциальным вентилятором, позволяет ускорить процесс обогрева, то есть увеличить теплоотдачу от прибора. Его мощность в 3-5 раз больше, чем у конвектора без вентилятора. То есть данный отопительный прибор может справиться с обогревом помещения самостоятельно. Принцип его работы заключается в том, что теплый воздух поднимается вдоль окна, тем самым образует не только тепловую завесу, но и повышает температуру на внутренней поверхности стекла, избавляя от наледи и эффекта плачущих окон.

Несмотря на сложность монтажа и высокую себестоимость конвекторов оборудованных вентилятором, многие заказчики склоняются к применению именно этих приборов. Так как салон «Порше», в данном случае заказчик, выбрал комфортность и эстетику, несмотря на высокую стоимость,

то в качестве отопительных приборов были приняты внутривольные конвекторы с вентилятором фирмы Korado Koraflex FV 7/28.

3.4 Тепловой расчет нагревательных приборов

Цель расчета заключается в определении типа и параметров конвекторов так, чтобы внешняя поверхность приборов обеспечивала требуемые теплопритоки в помещение.

Система отопления №1 обслуживает выставочный зал и лестничную клетку, соответственно подбор требуемой мощности приборов ведется по тепловым потерям каждого из помещений по формуле:

$$Q_{вз} = \frac{Q_{ном}}{N}, \quad (3.9)$$

где $Q_{ном}$ – тепловая нагрузка помещения, Вт:

N – количество приборов, шт.

В выставочном зале под витражным остеклением предусматривается размещение 17 приборов, следовательно:

$$Q_{вз} = \frac{35261,2}{17} = 2074,2 \text{ Вт} \quad (3.10)$$

Подбор внутривольных конвекторов осуществляется по каталогу [13] с учетом температуры помещения и температуры теплоносителя. К установке принимаются конвекторы Korado Koraflex FV 7/28 общей длиной 2000 мм и тепловой нагрузкой 1889 Вт, остаточная нагрузка определяется по формуле:

$$Q_{ост} = 35261,2 - (1889 \cdot 17) = 3148 \text{ Вт}$$

В лестничной клетке предусматривается размещение двух отопительных приборов, требуемая поверхность нагрева которых рассчитывается по формулам приведенным ниже. На остаточную тепловую нагрузку выставочного зала подбираются такие же конвекторы. Результаты расчета сводятся в таблицу – 11.

Площадь нагревательной поверхности прибора рассчитывается:

$$F_{np} = \frac{Q_{np}}{q_{np}}, \quad (3.11)$$

где q_{np} – расчетная плотность теплового потока, Вт/м², определяемая по формуле:

$$q_{np} = q_{ном} \cdot \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p, \quad (3.12)$$

где $q_{ном}$ – номинальная плотность теплового потока, Вт/м²;

n, p – коэффициенты, зависящие от конструктивных особенностей прибора, соответственно равные 0,25 и 0,07 для конвектора с кожухом;

Δt_{cp} – разница между температурой теплоносителя и температурой внутреннего воздуха по формуле:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{ex} - t_{вых}}{2} - t_{в}, \quad (3.13)$$

G_{np} – расход воды в приборе, кг/ч;

$t_{ex}, t_{вых}$ – температура соответственно входящей и выходящей из прибора воды, °С.

Таблица 11 – Расчет приборов для СО№1

№ пом.	$Q_{ном}$, Вт	G_{np} , кг/ч	Δt_{cp} , °С	Q_{np} , Вт	F_{np} , м ²	Тип прибора
ЛК	1602,4	72,4	64	1602,4	3,06	КН20 - 0,655к – 2 (шт)
ВЗ	3148	112,4	64	3148	4,26	КСК20 - 0,918к – 2 (шт)

На станции технического обслуживания в качестве отопительных приборов применяются регистры водяного отопления, расчет и подбор которых осуществляется по тепловой мощности 1 м трубы, по формуле:

$$Q = \pi \cdot d_n \cdot L \cdot k \cdot (t_n - t_0) \cdot (1 - \eta_{уз}), \quad (3.14)$$

где d_n – наружный диаметр, мм;

L – длина одной трубы регистра, м;

k – коэффициент теплоотдачи регистра, Вт/м²·°С;

t_n, t_0 – температура воды в подающей магистрали и внутри помещения соответственно, °С;

$\eta_{из}$ – КПД тепловой изоляции.

Теплоотдача магистральных труб горизонтально и вертикально расположенных в помещении СТО определяются согласно формуле [11]:

$$Q_{тр} = q_{вер} \cdot l_{вер} + q_{гор} \cdot l_{гор}, \quad (3.15)$$

где $q_{вер}, q_{гор}$ – теплоотдача от одного метра трубы, Вт/м, [11];

$l_{вер}, l_{гор}$ – длина трубопроводов, м.

Теплопотери в помещении равны 16656 Вт, теплоотдача от вертикально и горизонтально расположенных труб равна 3507 Вт, следовательно, требуемая теплоотдача от гладких регистров будет равняться разности вышеприведенных значений.

Результаты расчета сведены в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчет приборов для СОН₂

№ пом.	Q _{пом.} , Вт	L _{тр.} , м	Q _{тр.} , Вт	Δt _{ср.} , °С	Q _{пр.} , Вт	L _{тр.} , м	п, труб	L _{пр.} , м	Тип прибора
СТО	12145	119,2	3507	64	8638	75,5	18	4,2	Водяной регистр L=4,2 м

3.4 Подбор оборудования системы отопления

Давление, которое развивает насос должно быть равным:

$$\Delta P_n = 1,15 \cdot \Delta P_{c.o.},$$

(3.9)

Расход воды в тепловой сети определяется по формуле:

$$G_{m.c.} = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{c.o.}}{u + 1}, \quad (3.10)$$

где u - коэффициент смешения, который рассчитывается по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_{Г}}{t_{Г} - t_0}, \quad (3.11)$$

Расчет для подбора оборудования по формулам (3.9-3.11):

$$\Delta P_n = 1,15 \cdot 0,013346 = 0,015348 \text{ МПа} = 1,53 \text{ м.вод.ст.}$$

$$u = \frac{150 - 90}{90 - 70} = 3$$

$$G_{m.c.} = 1,1 \cdot 3 \cdot \frac{2056,5}{3+1} = 1,697 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Для систем отопления подобран насос Grundfos Alpha2 25-40-180, характеристика которого представлены в Приложении В.

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений

В автосалоне запроектированы: система вентиляции и система кондиционирования воздуха.

Система кондиционирования К1 обслуживает основное помещение автосалона, которым является выставочный зал. Воздухообмен в помещении рассчитан на разбавление теплоизбытков в теплый период года. Воздуховоды системы К1 располагаются на отметке +6,000. С помощью воздухораспределительных устройств, в качестве которых приняты конические диффузоры SMK-315, подобранные по каталогу [20], производится вертикальная подача воздуха в помещение.

Система приточной вентиляции П1 канальная, обслуживает раздевалки и офисные помещения, расположенные как на 1, так и 2 этаже. Воздухообмен для помещений рассчитан по кратностям. Воздуховоды находятся на отметках +6,000 и +2,700. В качестве воздухораспределителей приняты диффузоры серии ДПУ-100,125,150 по [20].

Для зоны ремонта и обслуживания вентиляция рассчитана на разбавление теплоизбытков. Помещение обслуживается приточной системой вентиляции П2 на отметке +6,000 воздухораспределителями ДКУ-355 [20]. Также в СТО предусмотрены местные отсосы в количестве 5 штук, которые не позволяют выхлопным автомобильным газам попадать в пространство помещения.

Вытяжная система в здании осуществляется с механическим и естественным побуждением.

Естественная вытяжная вентиляция предусмотрена для душевых помещений.

Для механической вытяжной вентиляции шоу-рума В1, В2 предусмотрены два крышных вентилятора марки ВКР-6,3 [14],

характеристики представлены в Приложении Д. В помещении ремонта и обслуживания автомобилей, вытяжная система запроектирована частично в верхней зоне помещения В3 с отм +6,820, осуществляемая крышным вентилятором ВКР-7,1 [14] и частично в нижней зоне В4, В5 с использованием вытяжных воздухораспределителей V-FIX 200. Механическая вытяжная система В6 предусмотрена на складе и помещении офисов на 2 этаже, а также в помещении склада В7 и санузлов В8. Вытяжные воздухораспределители для этих систем подобраны по [20]. Подбор вентиляторов для вытяжных систем осуществляется по каталогу [25] с характеристиками, представленными в Приложении Г. Подобранные противопожарные клапаны представлены в Приложении Г.

Распашные ворота помещения СТО оборудованы водяными тепловыми завесами периодического действия ЗВТ1.00.000-03.

Воздуховоды и фасонные части выполнены из тонколистовой стали. В качестве теплоизоляции для воздуховодов системы кондиционирования применена изоляция фирмы K-FLEX ECO, толщина которой рассчитана с помощью программы, представленной на официальном сайте компании «K Flex» [10].

Венткамера располагается на антресоли 3 этажа на отм. +4.800 между осями Е-Д, где размещаются приточная установка П2 и кондиционер К1.

4.2 Определение воздухообмена по кратностям

Таблица 13 – Воздухообмен по кратностям

Наименование помещения	t _в	S, м ²	V, м ³	Приток		Вытяжка	
				к, 1/ч	L, м ³ /ч	к, 1/ч	L, м ³ /ч
Выставочный зал	18	565,7	3858,1	по расчету			
СТО	16	358,4	2570,6	по расчету			
1 этаж							
Касса	18	12,3	40,7	1,5	61,1	через смежные	
Начальник СТО	20	9,7	31,9	1,5	47,9	через смежные	
МОП	18	9,5	31,4	20 м ³ на одного чел.	60	через смежные	

Продолжение таблицы 13

Офис по продажам	18	15	49,5	1,5	74,3	через смежные	
С/у 1 этаж общественный	16	3,6	11,9	–	–	50 м ³ на один унитаз	50
С/у для рабочих	16	3,2	10,6	–	–		50
Склад запчастей 1 этаж	16	61,2	201,9	через смежные	1	201,9	
Тепловой узел	16	12,2	40,3	–	–	через смежные	
2 этаж							
Главный инженер	20	29,8	63,2	1,5	94,8	–	–
Женский гардероб с душем	23	11,9	27,5	5	126	5	126
Мужской гардероб с душем	23	25,3	58,8	5	268	5	268
С/у (2 этаж)	16	7,1	15,1	–	–	50 м ³ на один унитаз	100
Склад запчастей 2 этаж	16	65,9	257,7	через смежные		1	257,7
Менеджер по продажам (2 этаж)	20	15,9	35,3	1,5	52,4	–	–
Коридор 2 этаж	16	113,2	262,6	2	526	–	–
Электрощитовая	10	6,2	12,6	–	–	–	–

Для приведения к балансу помещений 2 этажа, излишки воздуха удаляются из кабинетов и коридора.

4.3 Определение объемов местной вытяжной вентиляции

На участке технического осмотра и ремонта автомобилей предусматривается отвод выхлопных газов с помощью местного вентиляционного отсоса от пяти постов обслуживания. В нерабочее время шланг намотан на барабан и не загромождает пространство, а в рабочее присоединен к выхлопной трубе машины и движется вслед за ним при работе подъемника.

Количество удаляемого воздуха от работающего двигателя определяется в зависимости от мощности автомобиля и принимается равным 850 м³/ч для машин свыше 240 л.с. согласно [16]. Пользуясь каталогом [19]

подобрана вытяжная катушка фирмы «СовПлим» SER-P-150-10/SP с длиной шланга 10 метров по ближайшему значению расхода.

Таблица 14 – Объемы местной вытяжной вентиляции в зоне ремонта и обслуживания

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт	Тип отсоса	Объем отсасываемого воздуха	
				единицы, м ³ /ч	всего, м ³ /ч
1	Легковой автомобиль	5	Шланговый отсос	1080	5400

4.4 Определение требуемых воздухообменов

4.4.1 Расчет воздухообмена по разбавление вредностей

Для зоны ремонта и обслуживания автомобилей, где запроектирована система вентиляции, рассчитываются расходы: по явному теплу, на разбавление вредностей и согласно санитарным нормам.

Расчетный расход на разбавление вредных выделений, которые попадают в помещение ремонта автомобилей $L_{вр}$, м³/ч, определяется согласно методике изложенной в [3, формула Ж2].

Основными вредностями, выделяющимися из выхлопной трубы автомобиля являются окиси СО и NO₂. Значение их ПДК_{р.з.} приняты по [17], а количество выбросов рассчитывается по формуле согласно [18]:

$$M_{вр} = n \cdot q \cdot N \cdot k \cdot (1 - a), \text{ г/ч} \quad (4.1)$$

где n – число автомобилей, которые въезжают в течение 1 рабочего часа, выезд/ч;

q – удельные газовыделения ,г/кВт по [18].

N – мощность автомобильного двигателя, кВт;

k – коэффициент учета интенсивности движения автомобиля [18];

a – эффективность местного отсоса, для шланговых принимается в количестве 90%.

Количество выделений от оксида углерода:

$$M_{CO} = 2 \cdot 1,09 \cdot 176 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0,9) = 57,55 \text{ г/ч}$$

Количество выделений от азота оксида:

$$M_{CO} = 2 \cdot 0,22 \cdot 176 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0,9) = 11,62 \text{ г / ч}$$

Таблица 15 – Значения ПДК вредных выделений

Вредное вещество	ПДК _{р.з.} , мг/м ³
Углерода оксид (CO)	20
Азота оксиды в пересчете на NO ₂	5

Количество воздуха необходимое на разбавление вредных выделений в зоне тех L_{вр}, м³/ч, для каждого элемента:

$$L_{вр} = 5400 + \frac{57,55 \cdot 10^5 - 5400 \cdot (20 - 20 \cdot 0,3)}{(20 - 20 \cdot 0,3)} = 4110,9 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{вр} = 5400 + \frac{11,62 \cdot 10^5 - 5400 \cdot (5 - 5 \cdot 0,3)}{(5 - 5 \cdot 0,3)} = 3318,9 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

4.4.2 Расчет воздухообмена по явной теплоте

Расчет ведется для двух периодов: теплого и холодного.

Температура приточного воздуха в теплый период года принимается на один градус выше температуры наружного воздуха, учитывая нагрев воздуха в вентиляторе.

Температура приточного воздуха в холодный период года рассчитывается по формуле:

$$t_n = t_e \pm \Delta t_p, \quad (4.2)$$

где Δt_p - рабочая разность температур, °C .

Температура воздуха, удаляемого из помещения, определяется через градиент температуры, который зависит от высоты помещения:

$$t_y = t_e + gradt \cdot (H - 2), \quad (4.3)$$

где $gradt$ - градиент температуры по высоте помещения;

H - высота помещения, м.

Выполняется расчет воздухообмена L , м³/ч, согласно [3, формула Ж.1]:

Расчет в холодный период.

Температура приточного воздуха:

$$t_n = 16 + 5 = 21 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура удаляемого воздуха:

$$t_y = t_e = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

Необходимое количество воздуха для воздухообмена:

$$L_{ep} = 5400 + \frac{3,6 \cdot (-1538) - 5400 \cdot 1,2 \cdot 1,005 \cdot (16 - 21)}{(16 - 21) \cdot 1,2 \cdot 1,005} = 922,6 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{cn} = 20 \cdot 7 = 140 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Расчет в теплый период.

Температура приточного воздуха:

$$t_n = 24,6 + 1 = 25,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура удаляемого воздуха:

$$t_y = 27 + 0,3 \cdot (6,82 - 2) = 28,45 \text{ }^\circ\text{C}$$

Необходимое количество воздуха для воздухообмена:

$$L_{ep} = 5400 + \frac{3,6 \cdot 12524 - 5400 \cdot 1,2 \cdot 1,005 \cdot (27 - 25,6)}{(28,45 - 25,6) \cdot 1,2 \cdot 1,005} = 15864 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{cn} = 20 \cdot 7 = 140 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

4.4.3 Расчет воздухообмена на разбавление теплоизбытков

Так как в выставочном зале совместно выделяются влага и тепло, расчет воздухообмена по полной теплоте Q_n , Вт, осуществляется графо-аналитическим методом с помощью I-d диаграммы.

Система кондиционирования выставочного зала

Расчет для теплого периода.

Количество влаги, которую выделяют люди при выполнении легкой работы и внутренней температуре воздуха $23 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$W_{III} = 67 \cdot 11 = 737 \text{ кДж / ч}$$

Избытки полного тепла в комнате, кДж/ч:

$$Q_n = 3,6 \cdot 11738 + (2500 + 1,8 \cdot 23) \cdot 0,737 = 44114 \text{ кДж / ч}$$

Угловой коэффициент луча процесса:

$$\varepsilon = \frac{44113,97}{0,737} = 59883 \text{ кДж / кг}$$

Температура удаляемого воздуха определяется через градиент температур, так как помещение теплонапряженное:

$$t_y = 23 + 0,3 \cdot (6,82 - 2) = 24,45 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура приточного воздуха равна:

$$t_n = 23 - 3 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Расход приточного воздуха:

$$G_{np} = \frac{44133,97}{51,5 - 46,8} = 9389,6 \text{ кг / ч}$$

Расход холода в камере орошения, Q_x , кДж/ч:

$$Q_x = G_{np} \cdot (i_n - i_o), \quad (4.4)$$

где i_n, i_o – удельные энтальпии наружного воздуха и оросительной камеры соответственно, кДж/кг.

Расход теплоты во втором воздухоподогревателе, Q_{II} , кДж/ч:

$$Q_{II} = G_{np} \cdot (i_{n^2} - i_o), \quad (4.5)$$

$$L_n = \frac{44133,97}{1,2 \cdot (51,5 - 46,8)} = 7824,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_y = \frac{3,6 \cdot 11738}{1,2 \cdot (24,45 - 20)} = 7913,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{en} = \frac{1000 \cdot 0,737}{1,2 \cdot (10,6 - 10,5)} = 7370 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{сн} = 20 \cdot 11 = 220 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Рассчитываются расходы холода в камере орошения и расход теплоты в воздухоподогревателе:

$$Q_{II} = 9389,6 \cdot (47,8 - 42,3) = 61032,7 \text{ кДж / ч}$$

$$Q_x = 9389,6 \cdot (55,3 - 42,3) = 122065,3 \text{ кДж / ч}$$

Расчет для холодного периода.

Количество влаги, которую выделяют люди при выполнении легкой работы и внутренней температуре воздуха 18°C:

$$W_{ТП} = 99 \cdot 11 = 1089 \text{ кг / ч}$$

$$Q_n = 3,6 \cdot (-2557) + (2500 + 1,8 \cdot 18) \cdot 1,089 = -6446,7 \text{ кДж / ч}$$

$$\varepsilon = \frac{6446,7}{1,089} = -5919,9 \text{ кДж / кг}$$

Температура удаляемого воздуха равна температуре внутреннего воздуха, так как помещение не теплонапряженное, то есть:

$$t_y = t_e = 18^\circ\text{C}$$

Энтальпия приточного воздуха определяется:

$$I_n = 33 - \frac{(-6446,7)}{9389,9} = 33,7 \text{ кДж / кг}$$

Определяются расходы в первом и втором воздухоподогревателе:

$$Q_I = 9389,6 \cdot (19,5 - (-29,8)) = 101012 \text{ кДж / ч}$$

$$Q_{II} = 9389,6 \cdot (34,7 - 19,5) = 142722 \text{ кДж / ч}$$

Выбранной схемой подачи воздуха является прямоток.

Процессы обработки воздуха для холодного и теплого периодов года для выставочного зала представлены на I-d диаграммах в Приложении Г.

Значения расходов сравниваются между собой и сводятся в таблицу 16 - Анализ воздухообменов. Для последующих вычислений в качестве расчетного принимается наибольший.

Таблица 16 – Анализ воздухообменов

Помещение	Период года	L _я , м ³ /ч	L _{сн} , м ³ /ч	L, м ³ /ч			L _{вр}		Расчетный расход
				L _я	L _п	L _{вл}	L _{CO}	L _{NO}	
Выставочный зал	ТП	-	220	7913,5	7824,7	7370	-	-	7913,5
	ХП	-		2556,8	2441,9	2420			7913,5
Зона ремонта и обслуживания	ТП	15864	140	-	-	-	3319	4111	15864
	ХП	918		-	-	-			15864

4.5 Воздушный баланс

Таблица 17 - Воздушный баланс

Наименование помещения	Период года	Объем помещения V, м ³	Избытки/недостатки тепла	Вытяжная вентиляция						Приточная вентиляция				Примечание		
				Местная, м ³ /ч		Общеобменная, м ³ /ч		Всего, м ³ /ч	Кратность к, ч(-1)	t _y , °C	Общеобменная, м ³ /ч		Всего, м ³ /ч		Кратность к, ч(-1)	t _п , °C
				естественная	механическая	естественная	механическая				естественная	механическая				
Выставочный зал																
	Т П	2817	11738	-	0	-	7914	7914	2,8	24,5	-	7914	7914	2,8	20	
	Х П		2557	-		-	7914	7914	2,8	18	-	7914	7914	2,8	19	
Зона обслуживания и ремонта																
	Т П	2570,6	12524	-	5400	-	10465	15865	6,2	28,5	-	15865	15865	6,2	25,6	
	Х П		-1538	-		-	10465	15865	6,2	16	-	15865	15865	6,2	16,3	

4.6 Расчет воздухораспределителей

Количество воздуха, необходимое для подачи в помещение через одно воздухораспределительное устройство, L_0 , м³/ч, по формуле:

$$L_0 = \frac{L}{n}, \quad (4.6)$$

где L – количество воздуха, которое необходимо подать в помещение для воздухообмена, м³/ч;

n - количество воздухораспределительных устройств.

Расчет воздухораспределительных устройств выполнен согласно методике [6], расчет представлен ниже.

В шоу-рум были выбраны воздухораспределители SMK-315 [20].

Определяется количество подаваемого воздуха через одну решетку:

$$L_0 = \frac{7914}{10} = 791,4 \text{ м}^3 / \text{ч},$$

Рассчитывается скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя:

$$v_0 = \frac{791,4}{3600 \cdot 0,08} = 2,74 \text{ м} / \text{с}$$

Геометрическая характеристика струи, рассчитывается, зная коэффициенты m , n , F_0 , равные: $m=2$; $n=1,9$; $F_0=0,08$.

$$H = 5,45 \cdot \frac{2 \cdot 2,74 \cdot \sqrt[4]{0,08}}{\sqrt{1,9 \cdot 3}} = 6,63$$

Коэффициент стеснения струи в зависимости от $x = H \cdot h_{p.z.и}$ и значения F определяется согласно [21], равен $k_c = 1$.

Коэффициент взаимодействия, зависящий от соотношения x/l равен 1,76, значит $k_b = 1$.

Коэффициент неизотермичности рассчитывается по данной формуле, зная отношение $H/F_0 = 65,4$:

$$k_n = \sqrt[3]{1 - 3 \cdot \left(\frac{3}{6,63}\right)^2} = 0,487$$

Максимальная скорость на основном участке равна:

$$v_x = \frac{2 \cdot 2,74 \cdot \sqrt[4]{0,08}}{6,82 - 2} \cdot 1 \cdot 0,487 \cdot 1 = 0,29 \text{ м/с}$$

Сравнивается полученное значение v_x с нормированной величиной [3]:

$$0,29 \leq 1 \cdot 0,3$$

$$0,29 \leq 0,3$$

Максимальная разность между температурой воздуха на основном участке и температурой в рабочей зоне [3]:

$$\Delta t_x = \frac{1,9 \cdot 3 \cdot \sqrt{0,08}}{3} \cdot \frac{0,487}{1 \cdot 1} = 0,26^\circ\text{C}$$

Сравнивается максимальная разность температур с нормируемой:

$$0,26 \leq 1,5$$

Согласно данной методике выполнен подбор и расчет всех остальных воздухораспределительных устройств для помещений, где требуется воздухообмен. Выбранные воздухораспределители сведены в таблицу 18.

Таблица 18 – Воздухораспределительные устройства

Наименование помещения	Тип воздухораспределителя		Количество воздухораспределителей	
	приток	вытяжка	приток	вытяжка
Выставочный зал	SMK-315	-	10	2
Санузел 1 этаж	-	ДПУ-100	-	2
Санузел 1 этаж	-	ДПУ-100	-	2
Главный инженер	ДПУ-100	ДПУ-100	1	1
Менеджер по продажам	ДПУ-100	ДПУ-100	1	1
Коридор	ДПУ-125,100,150	ДПУ-125	3	1
Мужской гардероб с душем	ДПУ-125	ДПУ-125	2	1
Женский гардероб с душем	ДПУ-125	ДПУ-125	1	1
Начальник СТО	ДПУ-100	-	1	-
МОП	ДПУ-100	-	1	-
Кассы	ДПУ-100	-	1	-
Офис по продажам	ДПУ-100	-	1	-
СТО	ДКУ-355	V-FIX 200	12	16
Склад запчастей	-	ДПУ-100	-	3

4.7 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Аэродинамический расчет осуществляется с целью определения диаметров воздуховодов и потерь давления в них.

1. Пользуясь [22], по скоростям и расходам выбирается диаметр воздуховода и рассчитывается скорость воздуха на участке, м/с:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad (4.7)$$

где L – расход рассматриваемого участка, м³/ч;

F – площадь сечения воздуховода, м².

2. Определяются потери давления на трение по длине $R \cdot l$, Па и в местных сопротивлениях $z = \sum \xi \cdot P_d$;

3. Сумма КМС определяется по справочным данным согласно [8].

Невязка потерь давления допускается при условии:

$$\frac{\Delta P_m - \Delta P_{отв}}{\Delta P_m} \cdot 100\% \leq 15\%, \quad (4.8)$$

Если увязку осуществить не удалось, КМС диафрагмы определяют:

$$\zeta_d = \frac{\Delta P_m - \Delta P_{отв}}{\Delta P_d}, \quad (4.9)$$

Подбор диаметра диафрагмы производится согласно [22].

Результаты аэродинамических расчетов и расчетные схемы представлены в Приложении Д.

4.8 Расчет воздушных тепловых завес

Воздушные завесы предназначены для предотвращения попадания наружного воздуха в рабочую зону у ворот. Температура воздуха, подаваемого завесой, не должна превышать 70 °С. Теплота от завес

периодического действия не учитывается ни в тепловом, ни в воздушном балансе.

Расчет завесы установленной на ЮЗ, где: $\bar{q} = 0,6$, $\mu_{np} = 0,2$, $h = 1,75$ м по [23]:

Расчетная разность давлений составит:

$$\Delta p_m = 9,8 \cdot 1,75 \cdot (1,45 - 1,22) + \frac{0,8 \cdot 5^2 \cdot 1,45}{2} = 18,4 \text{ Па}$$

Общий расход воздуха:

$$G_3 = 5100 \cdot 0,6 \cdot 0,2 \cdot 12 \cdot \sqrt{18,4 \cdot 1,24} = 39063 \text{ кг / ч}$$

К установке принимается завеса типа ЗВТ1.00.000-03 суммарной производительностью $G_3 = 40800$ кг / ч. Для принятого типа завесы значение $\bar{F} = 23$, а фактическое значение \bar{q} определяется по формуле:

$$\bar{q} = \frac{40800}{5100 \cdot 0,2 \cdot 12 \cdot \sqrt{18,4 \cdot 1,24}} = 0,627$$

Требуемая температура воздуха, подаваемого завесой:

$$t_3 = -30 + \frac{12 - (-30)}{0,627 \cdot (1 - 0,07)} = 42,03^\circ \text{C}$$

Требуемая суммарная тепловая мощность калориферов завесы вычисляется по формуле:

$$Q_3 = 40800 \cdot 0,28 \cdot (42,03 - 12) = 343063 \text{ Вт}$$

При ширине щели $b_s = 90$ мм и высоте ворот 3 м, скорость выпуска воздуха из щелей завесы будет равно:

$$v_3 = \frac{40800}{2 \cdot 3600 \cdot 0,09 \cdot 3 \cdot 1,12} = 18,7 \text{ м / с}$$

Аэродинамическое сопротивление раздаточного короба:

$$\Delta P_3 = 2 \cdot \frac{18,7^2}{2} \cdot 1,12 = 392 \text{ Па}$$

Расчет тепловой завесы, ориентированной на ЮВ, производится аналогично.

4.9 Расчет и подбор оборудования

Оборудование приточной камеры подбирается с 10% запасом расхода и давления, для его бесперебойной работы. Оборудование для систем К1, П1, П2 подобрано с помощью программы, представленной на официальном сайте компании «VESA». Результаты подбора сведены в Приложение Е.

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Система автоматизации - это главный компонент в составе приточной установки. Система автоматического управления гарантирует работоспособность установки в заданном режиме.

Приточная установка компании «Веза» оснащается комплектом автоматического управления, который включает в себя шкаф управления работой функциональными блоками системы шкаф (ШСАУ) и приборы автоматики [24].

Функциональная схема автоматизации установки КЦКП 5-УЗ с приборами автоматики представлены в Приложении Ж.

Система осуществляет управление и контроль следующими параметрами:

- 1) «контроль температуры обратного теплоносителя по термостату» [24];
- 2) «контроль температуры воздуха в зоне калорифера по термостату» [24];
- 3) «контроль температуры приточного воздуха» [24];
- 4) «контроль засорения фильтра по датчику реле перепада давления воздуха» [24];
- 5) «контроль работоспособности вентилятора по датчику реле перепада давления воздуха» [24];
- 6) «управление воздушной заслонкой электроприводом» [24];
- 7) «управление регулирующим клапаном на теплоносителе» [24];
- 8) «управление работой вентилятора» [24];
- 9) «управление работой насоса» [24].

Описание работы автоматизированной системы:

При запуске системы на щите управления загорается индикатор «Пуск». После устанавливается режим работы, то есть выбирается летнее или

зимнее положение работы. В летний режим происходит запуск двигателя вентилятора (15) и электропривод (M1) открывает воздушную заслонку с одновременным включением индикатора на шкафу управления «Заслонка». Начинает работать датчик перепада давления фильтра (2) и если перепад давления слишком велик, что говорит о запыленности фильтра, на щите загорается индикатор «Фильтр», при этом отключение системы не предусмотрено. Включается датчик перепада давления вентилятора (16), с включением индикатора на шкафу «Вентилятор».

В зимний период на щите управления выбирается положение «Зима». В работу включается насос, открывается клапан по воде и происходит прогрев калорифера. Далее осуществляется запуск двигателя вентилятора (15) с открытием воздушной заслонки с помощью электропривода (M1). Когда вентилятор выходит в положение рабочего режима, на шкафу загорается индикатор «Вентилятор». Датчик перепада давления вентилятора (16) контролирует перепад давления воздуха на вентиляторе. Если при запуске системы через какой-то определенный временной интервал перепад давления который был задан ранее не появляется или исчезает во время работы, происходит остановка системы. Сразу же загорается индикатор «Авария», а индикатор «Вентилятор» на шкафу гаснет. Датчик температуры приточного воздуха (14) показывает температуру воздуха в воздуховоде перед вентилятором, а также передает сигнал на контроллер, который управляет регулирующим клапаном. Если температура воздуха за ним повышается, клапан закрывается, тем самым, уменьшает количество воды, которое проходит через воздухонагреватель. И, наоборот, если температура воздуха за вентилятором понижается, клапан постепенно открывается. На протяжении всей работы вентилятора происходит контроль по термостату (6) угрозы замерзания воздухонагревателя.

Насос (9) обеспечивает поступления воды на увлажнение воздуха в камере орошения. Он работает в режиме «Зима» постоянно и автоматически

запускается. Датчик влажности (10) контролирует расход воды, проходящей через насос.

Для защиты воздухонагревателя от замерзания, перед ним и после него устанавливаются датчики, контролирующие температуру воды в системе и температуру наружного поступающего воздуха. Когда температура воздуха снижается до 3°C, а температура воды до 30°C, регулятор отключает вентилятор и закрывает утепленный приемный клапан.

По сигналу угрозы замерзания происходит следующее:

- происходит автоматическое отключение электродвигателя вентилятора (15), если он был включен.
- открывается на 100% регулирующий клапан (5) на теплоносителе.
- закрывается входная воздушная заслонка (1).

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтажные работы внутренних систем выполняются поточным методом, суть которого заключается в непрерывности и ритмичности. Внутренние работы сантехнические производятся в соответствии с [32,33].

Перед началом выполнения монтажных работ, необходимо убедиться в окончании выполнения подготовительных и скрытых работ, а именно: обеспечен свободный доступ к месту складирования материалов и месту проведения монтажных работ; выполнены стены и перегородки; устроены перекрытия, фундаменты и полы, где будет осуществляться прокладка воздуховодов, трубопроводов и вентоборудования. На всех этапах проведения монтажных работ производится контроль качества текущий и периодический. По окончании работ производится пуск, испытание и наладка систем, с последующей сдачей в эксплуатацию.

Испытание водяных систем отопления производится в 3 этапа согласно [33], под давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2кгс/см²) в самой нижней точке системы. Отклонение в показателях расхода воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные установки вентиляционной системы должно быть в пределах $\pm 8\%$ согласно [3]. Если условие соблюдается, система считается пригодной для использования.

Определение объемов и состава работ

Расчет объемов строительных и монтажных работ системы отопления производится по чертежам, при этом учитываются единицы измерения принятые в ЕНиР. Работы проводятся в одну захватку.

Результаты расчета объемов работ системы отопления сведены в таблицу - 23.

Таблица 23 – Ведомость монтажных работ

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
Монтаж отопления:				
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100м	3,13	
2	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	0,4	
3	Прокладка труб магистрали:			
	диаметр 15	м	30,7	
	диаметр 20	м	17,2	
	диаметр 25	м	30,1	
	диаметр 32	м	34,9	
	диаметр 40	м	204	
4	Установка конвекторов с воздухоотводчиками	шт	21	
5	Контактная сварка в раструб:			
	- вертикальная неповоротная	стык	12	
	- горизонтальная неповоротная	стык	64	
6	Испытание системы	100м	3,13	
7	Испытание приборов	шт	21	
8	Арматура	100м	3,13	

Необходимые нормы времени изложены в [28],[29],[30],[31], и на основе этих данных определяется трудоемкость:

$$T_p = \frac{H_{ep} \cdot V}{8}, \quad (7.1)$$

где H_{ep} - норма времени на единицу объема работ, чел.-час, определяемая по ЕНиР;

V - объем работ по факту, м³;

8 - время продолжительности смены.

Кроме определения трудоемкости основных строительного-монтажных работ, следует учесть затраты труда на работы подготовительные (4%), и работы которые выполнены за счет накладных расходов (10%)

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в таблицу 24.

Таблица 24 – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Обоснование	Норма времени, чел.-час.	Трудоемкость		Всего чел.-дни	Состав звена
					Объем работ	чел.-дни		
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е9-1-1	1,2	3,13	0,47	0,47	6 разр.-1
2	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	Е9-1-41	3	0,4	0,15	0,15	4 разр., 2 разр.-1
3	Прокладка водогазопроводных труб:	м	Е9-1-2					4 разр., 3 разр.-1
	диаметр до 25			0,19	78	1,85	1,85	
	диаметр до 40			0,21	238,9	6,27	6,27	
4	Установка конвекторов с воздухоотводчикам и	шт	Е9-1-10	1,03	21	0,26	0,26	4 разр., 3 разр.-1
5	Установка воздухоотводчиков	шт	Е9-1-19	0,92	2	0,23	0,23	5 разр., 3 разр.-1
6	Контактная сварка в раструб:							
	- вертикальная неповоротная	стык	Е22-2-1	0,06	12	0,9	0,9	6 разр.-1
	- горизонтальная неповоротная	стык		0,07	64	0,56	0,56	
7	Арматура 15-40 диаметр	100 м	ФЕР 2001-16, табл.16-02-002	37,07	3,13	14,5	14,5	4 разр., 3 разр.-1
8	Испытание трубопроводов и приборов							
	- первое рабочее испытание отдельных частей системы	100 м	Е9-1-8	5,3	3,13	2,07	2,07	5 разр., 4 разр., 3 разр.-1
	- рабочая проверка системы в целом	100 м	Е9-1-8	2,8	3,13	1,1	1,1	6 разр., 5 разр., 4 разр.-1
	- окончательная проверка системы при сдаче	100 м	Е9-1-8	2,3	3,13	0,9	0,9	6 разр., 5 разр.-1

Для системы вентиляции составляется комплектовочная ведомость, по которой определяются фактические объемы для определения трудоемкости. Комплектовочная ведомость для системы вентиляции сведена в таблицу - 25 Приложение 3, а трудоемкость работ в таблицу - 26.

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

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

Проектируемым техническим объектом является общественное здание - выставочный автосалон, где осуществляются следующие технологические операции: монтаж систем отопления и вентиляции, для которых приведен технологический паспорт.

Таблица 27– Технологический паспорт технического объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности рабочего, выполняющего технологический процесс	Оборудование, приспособления	Материал
1	Монтаж систем вентиляции	Сборка и прокладка воздуховодов, установка приточной камеры	Монтажник вентиляционных систем	Метр складной, отвес, рулетка, строительный уровень, клещи, гаечные ключи, удлиненная оправка, молоток, плоскогубцы	Оцинкованная сталь
2	Монтаж систем отопления	Прокладка трубопроводов, установка отопительных приборов	Монтажник внутренних сантехнических систем	Метр, рулетка, строительный уровень, гаечные ключи, разводные ключи, отвертка, труборез, перфоратор, сварочный аппарат	Трубы стальные водогазопроводные

7.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация рисков приводится в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» и представлена в таблице 28 – Идентификация профессиональных рисков.

Таблица 28 – Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Выполняемая работа/операция	Вредный/опасный производственный фактор	Источник вредного/опасного фактора на производстве
1	Монтаж систем вентиляции	«Повышенный уровень шума на рабочем месте»[26]	Ручной инструмент при монтаже закладных деталей крепления
		«Повышенный уровень вибрации»[26]	
		«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования»[26]	Режущий инструмент
		«Недостаточная освещенность рабочей зоны»[26]	Монтажные работы в труднодоступных местах
		«Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола) »[26]	Монтаж воздуховодов, креплений, вентиляторы
		Физические и динамические перегрузки	Работа в неизменном положении длительное время
2	Монтаж систем отопления	«Повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение»[26]	Испытание системы и пуск в эксплуатацию
		«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны»[26]	Пробивка отверстий, в которых будет осуществляться прокладка трубопроводов
		Повышенный уровень шума и вибрации	Монтажные работы
		«Недостаточная освещенность рабочей зоны»[26]	Монтажные работы

7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Создание здоровых и безопасных условий труда обеспечивается различными техническими средствами, а также информированностью рабочих об опасностях, возникающих в процессе работы. Во время выполнения технологического процесса, рабочие должны быть обеспечены всем необходимым, а именно, спецодеждой, обувью и другими защитными средствами.

Таблица 29 – Организационно – технические методы и технические средства устранения негативного воздействия опасных/вредных факторов

№п/п	Вредный/опасный производственный фактор	Методы и средства снижения опасных/вредных факторов	Средства индивидуальной защиты
	Повышенный уровень шума и вибрации	Установка шумопоглощающих экранов, использование виброизолирующих, виброгасящих и вибропоглощающих устройств	Противошумные наушники или вкладыши (беруши)
	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования»[26]	Использование исправного инструмента, рабочая поверхность которого не должна быть затуплена	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений, защитная каска
	«Недостаточная освещенность рабочей зоны»[26]	Использование искусственных источников освещения	Налобный фонарик
	«Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)»[26]	Использование лесов и инвентарных подмостков с обозначением опасных зон	Монтажный пояс
	Физические и динамические перегрузки	Лечебно-профилактические мероприятия, частичная ликвидация ручной работы	—

7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Приводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара, выявление опасных факторов пожара и их сопутствующих проявлений, с последующей разработкой методов по (улучшению) пожарной безопасности технического объекта. Классификация пожаров осуществляется в зависимости от вида горючего материала. Данный объект относится к классу пожара Е – пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов установок, находящихся под электрическим напряжением [27].

Таблица 30 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Подключение оборудования к электрической сети	Электроинструмент	Е	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Необходимые методы и технические средства, принятые во избежание пожара с учетом используемого на проектируемом объекте оборудования, представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Порошковые огнетушители	Пожарные автомобили	Ящики с порошковыми составами	Пожарная сигнализация	Порошковые огнетушители	Противогазы, респираторы	Порошковый огнетушитель	Звуковые и световые указатели

Мероприятия по предотвращению возгораний, с учетом выполняемых монтажных работ представлены в таблице 29.

Таблица 32 – Организационные (организационно–технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно–технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Подключение оборудования к электрической сети	Инструктаж рабочего персонала о правилах пожарной безопасности на объекте, наличие средств пожаротушения	Наличие необходимых средств пожаротушения на техническом объекте и защитных экранов, ограничивающих разлет искр

7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Приводится идентификация негативных экологических факторов, возникающих в процессе эксплуатации здания или утилизации отходов, воздействующих на экологию.

Таблица 33 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта	Структурные составляющие технического объекта	Воздействие на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Воздействие на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие на литосферу (почву, растительный покров)
Выставочный автосалон	Монтаж вентиляционной и отопительной систем	Повышенная запыленность и загазованность воздуха	–	Строительный мусор, остаточные материалы (отходы)

Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду рассматриваемым техническим объектом представлена в таблице 34.

Таблица 34 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Выставочный автосалон с СТО
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Складирование отходов в специально предназначенные контейнеры и по мере наполнения вывозятся на свалку

7.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра

В данном разделе бакалаврской работы представлен технологический паспорт технического объекта – выставочного автосалона «Порше».

Выявлены риски, связанные с выполнением монтажа систем отопления и вентиляции в соответствии ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», а также методы их устранения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных технических средств и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности. Идентифицированы негативные экологические факторы и разработаны мероприятия по снижению их воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации объекта и выполнении работ. Разработанные организационно-технические мероприятия для обеспечения пожарной и экологической безопасности выставочного автосалона удовлетворяют действующим нормативным требованиям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей бакалаврской работе выполнен гидравлический расчет систем отопления, аэродинамический расчет систем вентиляции и кондиционирования выставочного автосалона «Порше». Все системы запроектированы в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и стандартов. Подобрано оборудование для систем вентиляции, кондиционирования, отопления и автоматизации кондиционера. Также произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, рассчитаны тепловые завесы на участке СТО. Цель данной бакалаврской работы выполнена – системы отопления, вентиляции и кондиционирования запроектированы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2003.- 10.- 01.- Режим доступа: http://www.normload.ru/SNiP/raznoe/aktualizir_sp/2/131.htm

2. ГОСТ 30 494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. - Введ. 2013-01-01. - [Электронный ресурс] URL: <http://www.npmaar.ru/possnips/standpr/gost30494.html> 3 (дата обращения 02.04.2019)

3. СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2003.- 10.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>

4. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 07.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>

5. ГОСТ 31174-2003. Ворота металлические. Технические условия [Электронный ресурс]. - Введ. 2004-03-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035573>

6. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.

7. Расчет теплопритоков от систем освещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.hvac-school.ru/vestnik_ano/vestnik_ukc_47/raschet_teplopritokov_ot_sistem_osveshhenija/

8. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч. 1. Отопление. Книга 2/Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под

ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-416с.: ил.-(Справочник проектировщика)

9. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник / Б.М. Торговников, В.Е. Табачник и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 256 с.

10. Изоляция k-flex [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.k-flex.ru/>

11. Одокиенко Е.В. Отопление жилого дома : учебно-метод. Пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Отопление» / Е.В. Одокиенко . – Тольятти : ТГУ, 2007 - 40с.

12. Каталог «Danfoss» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://heating.danfoss.com/PCMPDF/RTD-N_2008.pdf

13. Каталог оборудования «KORADO» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www-ru.korado.com/produkty/konvektory/koraflex-fv/koraflex-fv-7-28.html>

14. Каталог крышные вентиляторы ВКР [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://megavattspb.ru/ventilatori_vkrm.html

15. Тепловые завесы Тепломаш [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://тепломаш.рф/?yclid=3162862419285146366>

16. ВСН 01-89. - Предприятия по обслуживанию автомобилей. [Электронный ресурс]. – Введ. 1990.- 01. – 15. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901708151>

17. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН [Электронный ресурс]. – М., 2003. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901862250>

18. Титов В. П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий / В. П. Титов, Э. В. Сазонов, Ю. С. Краснов, В. И. Новожилов. - М. : Стройиздат, 1985. - 206 с.

19. Вытяжная катушка с электроприводом [Электронный ресурс]. Режим доступа: sovlymp.ru/products/ser-p

20. Многоконусные сопловые воздухораспределители [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arktika.ru/html/smk.htm>
21. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч. 1. Вентиляция и кондиционирование. Книга 2/Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-416с.: ил.-(Справочник проектировщика)
22. Староверов И.Г., Павлов А.С Монтаж вентиляционных систем. Изд. 3-е., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1978.- 400 с.
23. Указания по расчету двухсторонних воздушных завес у наружных ворот и технологических проемов производственных зданий. Сер. АЗ-374. М: ГПИ Сантехпроект, 1969. 26с
24. Автоматика «Вега» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ventkont.ru/katalog/ventil/VEZA%20avtomatikaSAU.pdf>
25. VENTS-SELECTOR [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vents-selector.com/fan>
26. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. - Введ. 1976-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200224>
27. Классы пожара [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nebezopasno.com/klassifikatsiya-pozharov/>
28. ЕНиР Сборник Е 10 Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации [Электронный ресурс]. – Введ. 1968.-12.-05.- Режим доступа: <https://dokipedia.ru/document/4276214>
29. ЕНиР Сборник Е 34 Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов [Электронный ресурс]. – Введ. 1989.-12.-05.- Режим доступа: https://www.rmnt.ru/docs/cat_enir/25561.htm

30. ГЭСН Сборник 20 Вентиляция и кондиционирование воздуха. [Электронный ресурс]. – Введ. 2009.-11.-17.- Режим доступа: <https://www.smetdlysmet.ru/gesn/ГЭСН-20.pdf>

31. ЕНиР Сборник Е 9 Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации [Электронный ресурс]. – Введ. 1968.-12.-05.- <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2569/#i523200>

32. Журавлев, Б.А. Справочник монтажника вентиляционщика. – М., Стройиздат, 1983. 366 с.

33. СП 73.13330.2016 – Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-01.-01.- Режим доступа: docs.cntd.ru/document/456029018

Приложение А

Таблица 3 – Состав кровли

№ слоя	Материал слоя конструкции	Толщина слоя, δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С
1	Сталь	0,001	58
2	Полиэтиленовая пленка	0,0001	0,28
3	Утеплитель "РУФ БАТТС Н"	0,1	0,041
4	Утеплитель "РУФ БАТТС В"	0,05	0,042
5	ПВХ мембрана	0,00015	0,17

Таблица 4 - Состав перекрытия

№ слоя	Материал слоя конструкции	Толщина слоя, δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С
1	Железобетон	0,2	1,92
2	CARBON ECO	0,1	0,034
3	Цементно-песчаная стяжка	0,04	0,076
4	Керамогранитная плитка	0,01	0,35

Приложение Б

Таблица 6 - Теплопотери

Номер помещения	Название помещения	Характеристики ограждения				Коэффициент теплопередачи ограждения $W/m^2 \cdot ^\circ C$	Расчетная температура (тв-тн) $p, ^\circ C$	Основные теплопотери конструкции Q, W	Добавочные коэффициенты β			$(1+\beta)$	Теплопотери, W			
		Наименование	Ориентация	Площадь помещения A, m^2	тв				На ориентацию	Прочие надбавки	Сумма надбавок Σ		С учетом надбавок	$Q_{инф}$	ΣQ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	Выставочный зал	НС	СВ	103,8	18	0,251	48	1250,9	0,1	0,05	0,15	1,15	1438,5			
			ЮВ	75,0	18	0,251	48	903,4	0,05	0,05	0,1	1,1	993,7			
			СЗ	30,5	18	0,251	48	367,7		0,05	0,05	1,05	386,1			
			ЮЗ	15,6	18	0,251	48	187,3		0,05	0,05	1,05	196,7			
			ЮВ(в)	17,5	18	2,22	48	1860,5	0,05	0,05	0,1	1,1	2046,5			
			СВ(в)	22,6	18	2,22	48	2406,1	0,1	0,05	0,15	1,15	2767,0			
		ОК (витраж)	СВ	68,0	18	2,22	48	7250,3	0,1	0,05	0,15	1,15	8337,9			
			ЮВ	49,1	18	2,22	48	5236,4	0,05	0,05	0,1	1,1	5760,0			
		ПТ	-	565,7	18	0,261	48	7086,8				1	7086,8			
		ПЛ	I	104,0	18	0,191	48	953,3				1	953,3			
			II	100,0	18	0,134	48	643,3				1	643,3			
			III	111,8	18	0,085	48	456,2				1	456,2			
			IV	249,9	18	0,058	48	695,6				1	695,6			
		НД	ЮЗ	1,9	18	2,22	48	201,4		1,5	1,5	2,5	503,6			
			ЮЗ	8,8	18	2,22	48	932,4		2,32	2,3	3,3	3095,6			
			СЗ	10,4	18	2,22	48	1108,2	0,1	2,32	2,42	3,42	3790,1			
			СВ	3,2	18	2,22	48	335,7	0,1	2,32	2,42	3,42	1147,6			
														40299	0	40299

Продолжение таблицы 6

Номер помещения	Название помещения	Характеристики ограждения				Коэффициент теплопередачи ограждения Вт/м ² °С	Расчетная температура (tв-тн)n, °С	Основные теплопотери конструкции Q, Вт	Добавочные коэффициенты β			(1+β)	Теплопотери, Вт			
		Наименование	Ориентация	Площадь помещения А, м ²	тв				На ориентацию	Прочие надбавки	Сумма надбавок Σ		С учетом надбавок	Qинф	ΣQ	
отм. +0.000																
СТО		НС	ЮЗ	111,6	16	0,251	46	1288,8		0,05	0,05	1,05	1353,2			
			ЮВ	6,2	16	0,251	46	71,6	0,05	0,05	0,1	1,1	78,7			
			СЗ	93,5	16	0,251	46	1079,6	0,1	0,05	0,15	1,15	1241,6			
		ОК	ЮЗ	24,5	16	2,22	46	2501,9		0,05	0,05	1,05	2627,0			
			СЗ	31,3	16	2,22	46	3196,4	0,1	0,05	0,15	1,15	3675,8			
		ПЛ	I	82,4	16	0,191	46	724,2				1	724,2			
			II	75,3	16	0,134	46	463,9				1	463,9			
			III	65,5	16	0,085	46	256,2				1	256,2			
			IV	135,2	16	0,058	46	360,7				1	360,7			
		ПТ	-	358,4	16	0,26	46	4286,8				1	4286,8			
		Дверь	ЮВ	1,9	16	1,35	46	118,0	0,05	1,5	1,55	2,55	300,9			
		Ворота	ЮВ	10,0	16	1,11	46	510,6	0,05		0,05	1,05	536,1			
			ЮЗ	14,0	16	1,11	46	714,8			0,05	1,05	750,6			
														16656	0	16656

Продолжение таблицы 6

Склад запчаст ей	1 этаж														
	ПЛ +0.000	IV	64,6	16	0,058	46	172,4				1	172,4			
													172,4	0	172
	2 этаж														
	ПТ +6,820	-	62,9	16	0,261	46	755,1				1	755,1			
													755,1	0	755
	3 этаж														
НС	ЮЗ	9,3	16	0,251	46	107,3				1	107,3				
ПТ +6,820	-	25,8	16	0,261	46	309,4				1	309,4				
												416,7	0	417	
ЛК	ПЛ	I	12,0	16	0,191	46	105,4				1	105,4			
		II	5,6	16	0,134	46	34,6				1	34,6			
		III	5,5	16	0,085	46	21,3				1	21,3			
	ПТ	-	17,8	16	0,261	46	213,7				1	213,7			
	НД	СЗ	1,9	16	0,74	46	64,3	0,1	1,5	0,1	2,6	167,3			
	ВС	-	21,8	16	0,251	0	0,0				1	0,0			
	ВС	-	42,3	16	0,251	0	0,0				1	0,0			
	ВС	-	42,3	16	0,251	-2	-21,2				1	-21,2			
	НС	СЗ	21,8	16	0,251	46	252,0	0,1		0,1	1,1	277,2			
	2ОК	СЗ	6,8	16	2,22	46	694,4	0,1		0,1	1,1	763,9			
												1562,1	0	1562	
Менедж	ПТ	-	15,7	18	0,261	48	197,2				1	197,2	0	197	
Гл.инж.	ПТ	-	30,2	18	0,261	48	378,0				1	378,0	0	378	
Коридор	ПТ	-	113,2	16	0,261	46	1359,1				1	1359,1	0	1359	

Окончание таблицы 6

	Электро щитова я	ПТ	-	7,1	18	0,261	48	89,2				1	89,2	0	89,2
		НС	ЮЗ	3,9	18	0,251	48	47,5				1	47,5	0	47,5
	Вентка- мера	ПТ	-	21	16	0,261	46	252,1				1	252,1	0	252
		НС	ЮЗ	7,0	10	0,251	40	70,2				1	70,2	0	70,2

Таблица 8 – Теплопоступления от солнечной радиации

Показатель	Часы суток													
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Витраж (выставочный зал)														
q _{в.п.}	301	391	342	196	42									
q _{в.р.}	69	98	106	96	79	69	65	63	62	60	58	53	44	28
F	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6
k ₁	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54
k ₂	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
β	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Q	2869,9	3792,9	3474,9	2264,9	938,54	1248,8	1176,4	1140,2	1122,1	1085,9	1049,7	959,23	341,29	217,18
ЮВ Витраж (выставочный зал)														
q _{в.п.}	116	272	328	448	429	333	272	150	14					
q _{в.р.}	52	91	110	114	110	96	86	78	72	67	63	55	43	28
F	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6	54,6
k ₁	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54
k ₂	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
β	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Q	941,13	2033,5	2453,7	3148,3	3019,5	2403,2	2005,5	1277,2	481,77	875,77	823,49	718,92	240,88	156,85
ЮВ Витраж (вход)														
q _{в.п.}	116	272	328	448	429	333	272	150	14					
q _{в.р.}	52	91	110	114	110	96	86	78	72	67	63	55	43	28
F	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
k ₁	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54
k ₂	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
β	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Q	301,64	651,77	786,43	1009,1	967,77	770,27	642,79	409,37	154,41	280,7	263,94	230,42	77,206	50,274
СВ Витраж (вход)														
q _{в.п.}	301	391	342	196	42									

Продолжение таблицы 8

q _{в.р.}	69	98	106	96	79	69	65	63	62	60	58	53	44	28
F	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6
k ₁	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54
k ₂	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
β	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Q	857,94	1133,9	1038,8	677,09	280,57	373,32	351,68	340,6	335,45	324,63	313,81	286,76	102,03	64,92
СЗ	Зона ремонта и обслуживания													
q _{в.п.}										42	196	342	391	301
q _{в.р.}	28	44	53	58	60	62	63	65	69	79	96	106	98	69
F	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3
k ₁	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
k ₂	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
β	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	1049,7	1649,5	1986,9	2174,4	2249,4	2324,3	2361,8	2436,8	2586,8	1944,1	4691,6	7198,0	7856,8	5944,8
ЮЗ	Зона ремонта и обслуживания													
q _{в.п.}						14	150	231	363	429	448	398	272	116
q _{в.р.}	28	44	53	58	60	62	63	86	96	110	114	110	91	52
F	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
k ₁	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
k ₂	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
β	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	820,47	1289,3	1553,0	1699,5	1758,1	2226,9	6241,4	3980,9	5764,2	6768,8	7057,7	6379,5	4558,6	2109,7
	через покрытие(выставочный зал)													
k	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-1	-0,97	-0,87	-0,71
Q	1230,64	1096,14	942,43	775,907	609,385	455,672	321,173	218,698	154,651	135,436	135,436	154,651	218,698	321,173
F	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7	565,7
	через покрытие(зона ремонта и обслуживания)													
k	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-1	-0,97	-0,87	-0,71

Окончание таблицы 8

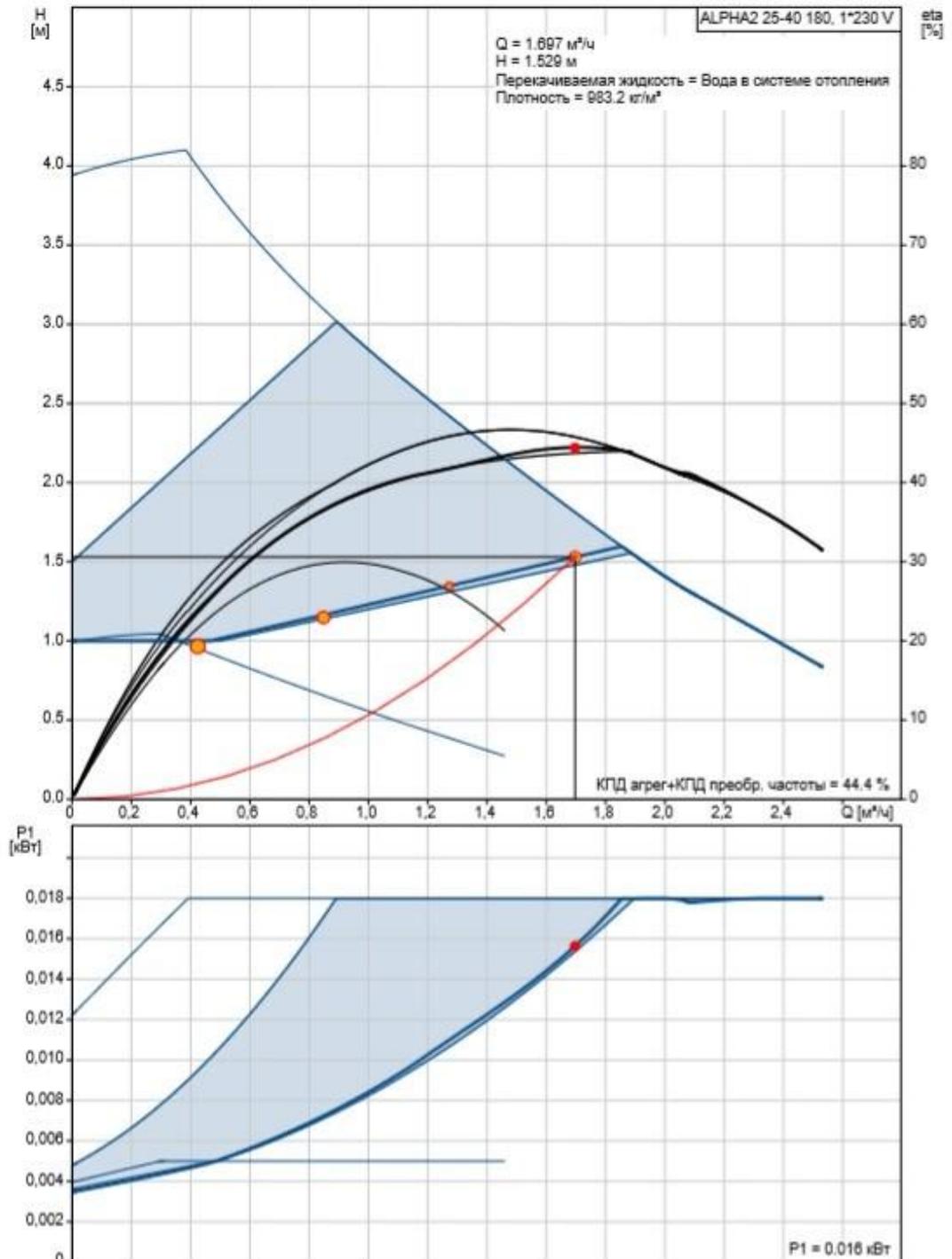
Q	380,343	295,131	197,746	92,2456	-13,255	-110,64	-195,85	-260,78	-301,35	-313,53	-313,53	-301,35	-260,78	-195,85
F	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4	358,4

Приложение В

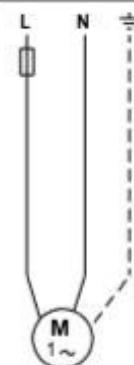
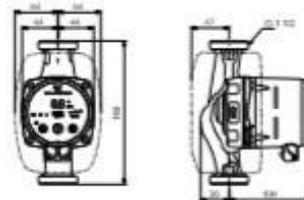
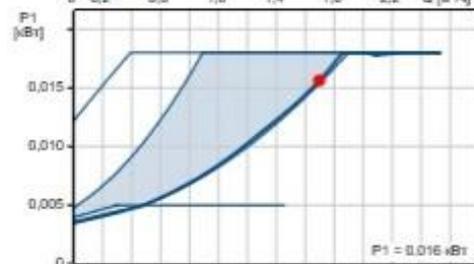
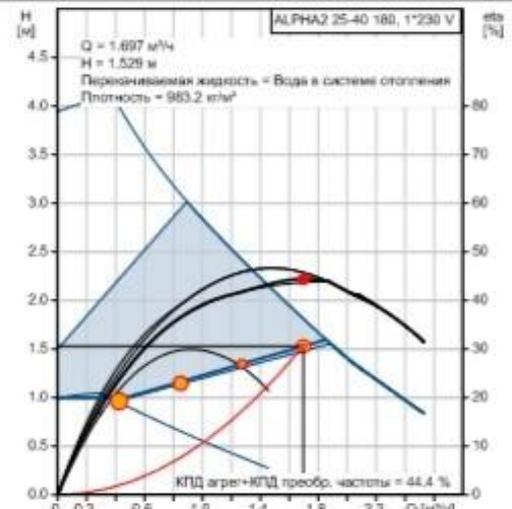
		Название компании: Разработано: Телефон:
		Дата: 25.05.2019
Счет	Параметр	
1	ALPHA2 25-40 180	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Внимание! Фотография продукта может отличаться от существующего.</p> <p>Номер изделия: По запросу</p> <p>Высокоэффективные циркуляционные насосы для частных домов с индексом энергоэффективности EEI, который значительно ниже эталонного показателя EgP обеспечивают значительную экономию энергии. В конструкции насоса применён электродвигатель с постоянными магнитами и частотным преобразователем.</p> <p>Особенности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уникальная функция AUTOADAPT автоматически выбирает самый энергоэффективный режим работы насоса в соответствии с текущими потребностями • Функция ночного режима для энергосбережения • Функция летнего режима экономит энергию в летнее время и обеспечивает безопасный запуск в отопительный сезон • Управление одной кнопкой для простоты настройки • Не требуется внешней защиты электродвигателя, что уменьшает время монтажа • Улучшенные пусковые характеристики • Не требует технического обслуживания • Подключается легко и быстро благодаря специальному штекеру ALPHA • Насосы поставляются с теплоизоляционным кожухом для минимизации потерь тепла в системах отопления • Возможно быстро и легко произвести балансировку используя ALPHA Reader и приложения Grundfos GO Balance <p>При использовании ALPHA2 с двумя другими компонентами - ALPHA Reader и Grundfos GO Balance, он позволяет установщикам выполнять быструю и экономичную балансировку без потери надежности, эффективности и простоты установки.</p> <p>Функция AUTOADAPT непрерывно регулирует производительность насоса до фактического потребления тепла, то есть размер системы и изменяющийся спрос на тепло в течение года. Функция найдет режим, обеспечивающий оптимальный комфорт при минимальном потреблении энергии. Это способствует быстрому, безопасному и простому вводу в эксплуатацию.</p> <p>Кроме того, насос также имеет три режима управления - каждый с тремя настройками</p> <ul style="list-style-type: none"> • контроль пропорционального давления • контроль постоянного давления • режим постоянной кривой <p>На дисплее отображается фактическая потребляемая мощность в ваттах или фактический расход в м³ / ч, а также аварийные сигналы и предупреждения. Светодиоды показывают фактическое рабочее состояние.</p>

Счет	Параметр
	<p>Функция ночного режима, когда она включена, автоматически уменьшает скорость двигателя для экономии энергии. Переключение зависит от изменения температуры потока теплоносителя.</p> <p>Ручной летний режим; после включения насос автоматически запускается часто с низкой скоростью, чтобы избежать блокировки ротора. В то же время это экономит энергию.</p> <p>Насос имеет тип с мокрым ротором, что означает, что насос и двигатель образуют единый блок. Подшипники смазываются перекачиваемой жидкостью, что обеспечивает безупречную работу. Насос имеет защиту от сухого хода.</p> <p>Насос оснащен керамическим валом и радиальными подшипниками, графитовым упорным подшипником, ротором из нержавеющей стали, защитной гильзой ротора и подшипниковой пластиной из нержавеющей стали, рабочим колесом из композита, что способствует долговечности.</p> <p>Насос поддерживает возможность самостоятельной вентиляции системы, что способствует простому вводу в эксплуатацию. Компактный дизайн со встроенным блоком управления и панелью управления подходит для большинства стандартных вариантов монтажа.</p> <p>Корпус насоса выполнен из чугуна с катодным покрытием для улучшения коррозионной стойкости.</p> <p>Двигатель представляет собой синхронный двигатель с постоянными магнитами/ компактным статором, характеризующийся высокой эффективностью. Скорость насоса регулируется встроенным преобразователем частоты.</p> <p>Жидкость: Рабочая жидкость: Вода в системе отопления Диапазон температур жидкости: 2 .. 110 °C Плотность: 983.2 кг/м³</p> <p>Технические данные: Текущий рассчитанный расход: 1.697 м³/ч Общий гидростатический напор насоса: 1.529 м TF класс: 110 Данные на фирменной табличке: VDE,CE,EAC</p> <p>Материалы: Корпус насоса: Чугун EN-GJL-150 ASTM A48-150B Рабочее колесо: PES 30%GF</p> <p>Монтаж: Диапазон температуры окружающей среды: 0 .. 40 °C Макс. рабочее давление: 10 бар Соединение труб: G 1 1/2 Допустимое давление: PN 10 Монтажная длина: 180 мм</p> <p>Данные электрооборудования: Потребляемая мощность-P1: 3 .. 18 Вт Частота питающей сети: 50 Hz Номинальное напряжение: 1 x 230 В Максимальное потребление тока: 0.04 .. 0.18 А Класс защиты (IEC 34-5): X4D Класс изоляции (IEC 85): F</p> <p>Другое: Класс электропотребления (EEI): 0.15 Нетто вес: 2.39 кг Брутто вес: 2.65 кг</p>

По запросу ALPHA2 25-40 180 50 Гц



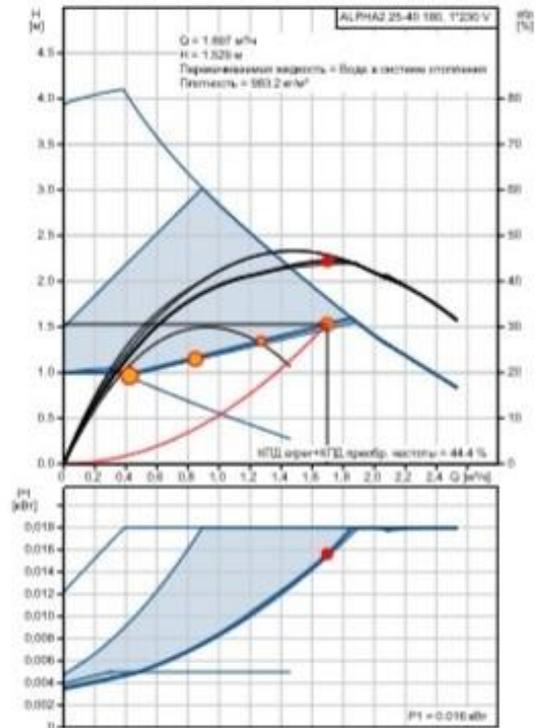
Описание	Значение
Общие сведения:	
Наименование продукта:	ALPHA2 25-40 180
№ продукта:	По запросу
EAN код:	По запросу
Цена без НДС:	141,00 UER
Технические данные:	
Текущий рассчитанный расход:	1,697 м³/ч
Общий гидростатический напор насоса:	1,529 м
Макс гидростатический напор:	40 дм
TF класс:	110
Данные на фирменной табличке:	VDE, CE, EAC
Модель:	E
Материалы:	
Корпус насоса:	Чугун
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Рабочее колесо:	PES 30%GF
Монтаж:	
Диапазон температуры окружающей среды:	0 .. 40 °C
Макс. рабочее давление:	10 бар
Соединение труб:	G 1 1/2
Допустимое давление:	PN 10
Монтажная длина:	180 мм
Жидкость:	
Рабочая жидкость:	Вода в системе отопления
Диапазон температур жидкости:	2 .. 110 °C
Плотность:	983,2 кг/м³
Данные электрооборудования:	
Потребляемая мощность-P1:	3 .. 18 Вт
Частота питающей сети:	50 Hz
Номинальное напряжение:	1 x 230 В
Максимальное потребление тока:	0,04 .. 0,18 А
Класс защиты (IEC 34-5):	X4D
Класс изоляции (IEC 85):	F
Защита электродвигателя:	Отсутс.
Тепловая защита:	ELEC
Система управления:	
Автомат. ночной режим эксплуатации:	встроенная автоматич. функция сниж. раб. точки в ночное время
Положение коробки выводов:	8Н
Другое:	
Класс электропотребления (EEI):	0,15
Нетто вес:	2,39 кг
Брутто вес:	2,65 кг
Объем упаковки:	0,004 м³
Область продаж:	RU
Страна происхождения:	DK
ТН ВЭД ЕАЭС Код:	8413703000



По запросу ALPHA2 25-40 180 50 Гц

Ввод	
Общий	
Применение	Отопление
Обл. применения	Коммерческие здания
Назначение	Дистрибуция
Установка	Главный циркуляционный насос
Расход (Q)	1.697 м³/ч
Напор (H)	1.53 м
BMS connectivity	Нет
Выбрать продукт с коротким сроком поставки	Нет
Ваш запрос	
Перекачиваемая жидкость	Вода в системе отопления
Минимальная температура жидкости	20 °C
Макс. температура жидкости	60 °C
Температура перекачиваемой жидкости	60 °C
Макс. рабочее давление	10 бар
Минимальное гарантированное давление в наружном водопроводе	1.5 бар
Допустимое уменьшение расхода	10 %
Режим управления	
Режим управления	Пропорционально е давление
Доля напора при низком расходе	50 %
Уровень пыле-влагозащитности	IP20
Remote controlled by external controller	Нет
Редактирование диаграммы нагрузки	
Отопительный сезон	285 дней
Диаграмма нагрузки	Стандартный шаблон
Конфигуратор	
Выбрать тип проточной части	Параллельный
Общее кол-во насосов	1
Конструкция насоса	
Материал насоса	Cast iron or stainless steel
Условия эксплуатации	
Частота	50 Hz
Фаза	1 или 3
Минимальная мощность для старта SD	5.5 кВт
Напряжение	1 x 230 или 3 x 400 V
Температура окружающей среды	20 °C
Настройки списка выбранных изделий	
Стоимость электроэнергии	0.098 UER/kWh
Увеличение стоимости электроэнергии	6 %
Расчетный период	15 лет

Результат выбора параметров	
Тип	ALPHA2 25-40 180
Кол-во	1
Расход	1.697 м³/ч
Напор	1.529 м
Мин давл. на входе	0.2 бар (60 °C, выше атмосферного)
Мощн. P1	0.016 кВт
КПД агрегата	44.4 % =КПД нас.*КПД эл.двиг
Общий КПД	44.4 % =КПД относит. рабочей точки
Потребл. энергии	49 кВт-ч/год
Выброс CO2	28 кг/год
Прайс-лист без НДС	141,00 UER
стоим.жизн.цикл	257 UER /15лет



Загрузить краткие сведения					
	1	2	3	4	
Расход	100	75	50	25	%
Напор	100	88	76	65	%
P1	0.016	0.011	0.007	0.005	кВт
Общий КПД	44.4	41.8	36.6	23.9	%
Часы	410	1026	2394	3010	ч/г
Потребл. энергии	6	11	17	14	кВт-ч/год
Кол-во	1	1	1	1	

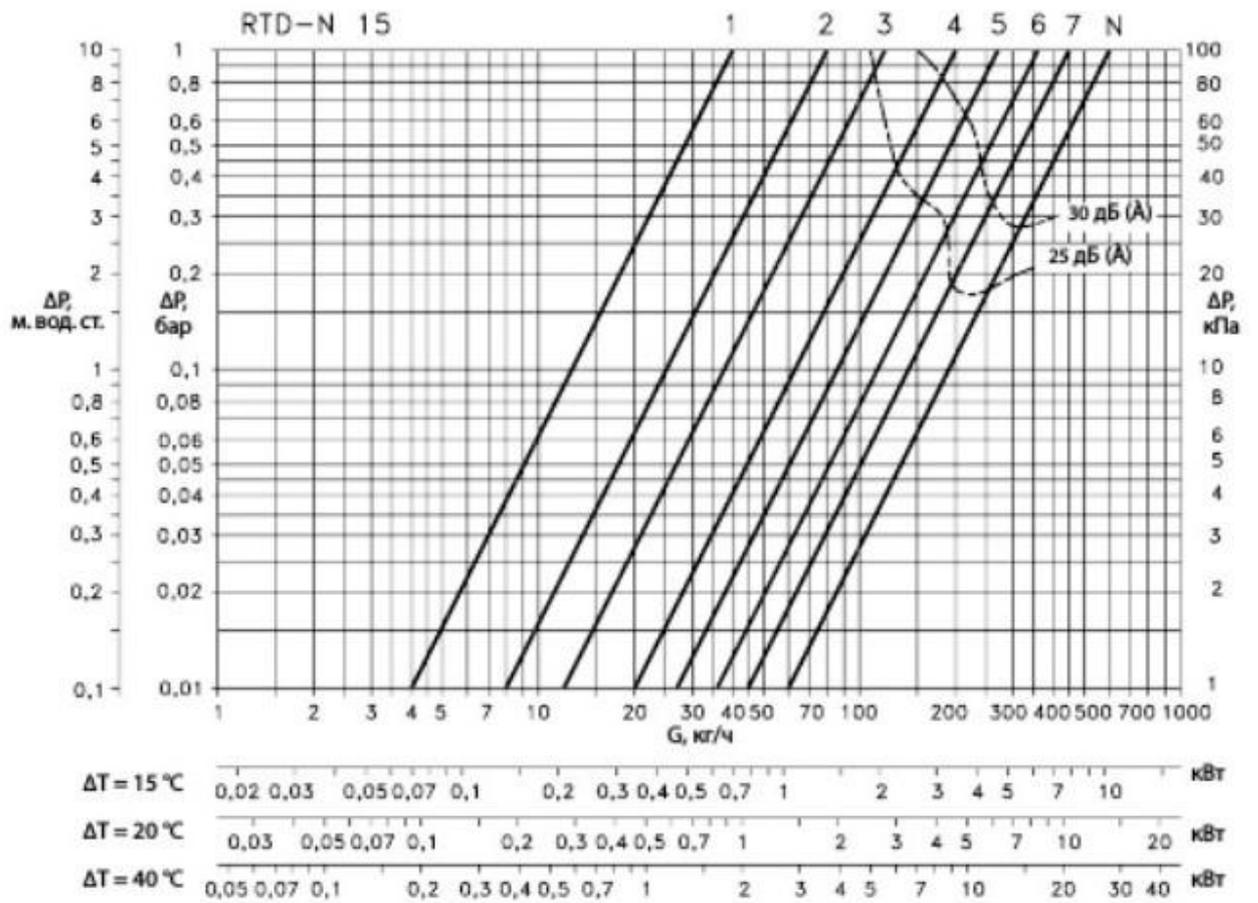


Рисунок 1- Номограмма для подбора термостата

Расчетная схема системы отопления №1

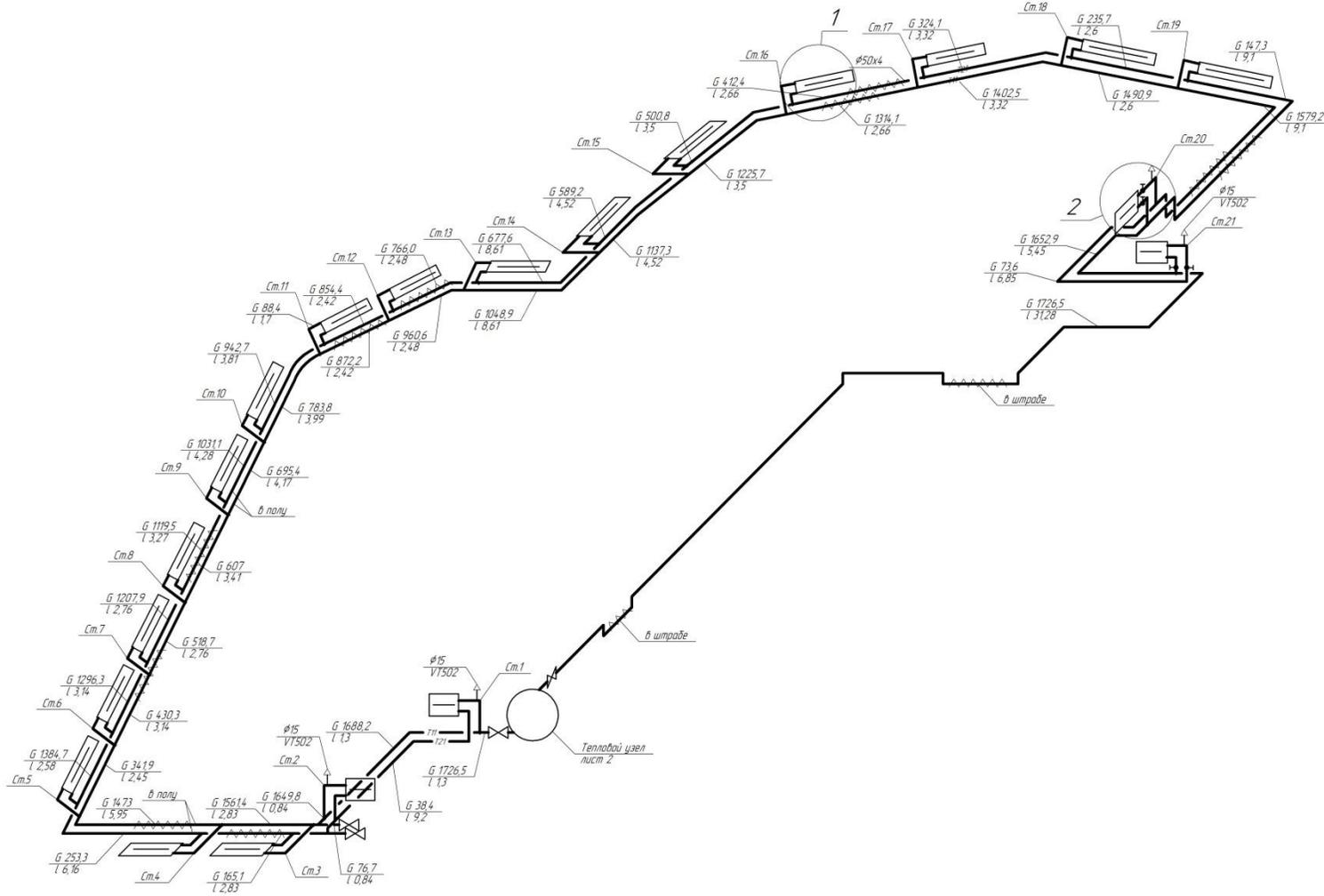


Рисунок 2 – Расчетная схема системы отопления №1

Приложение Г

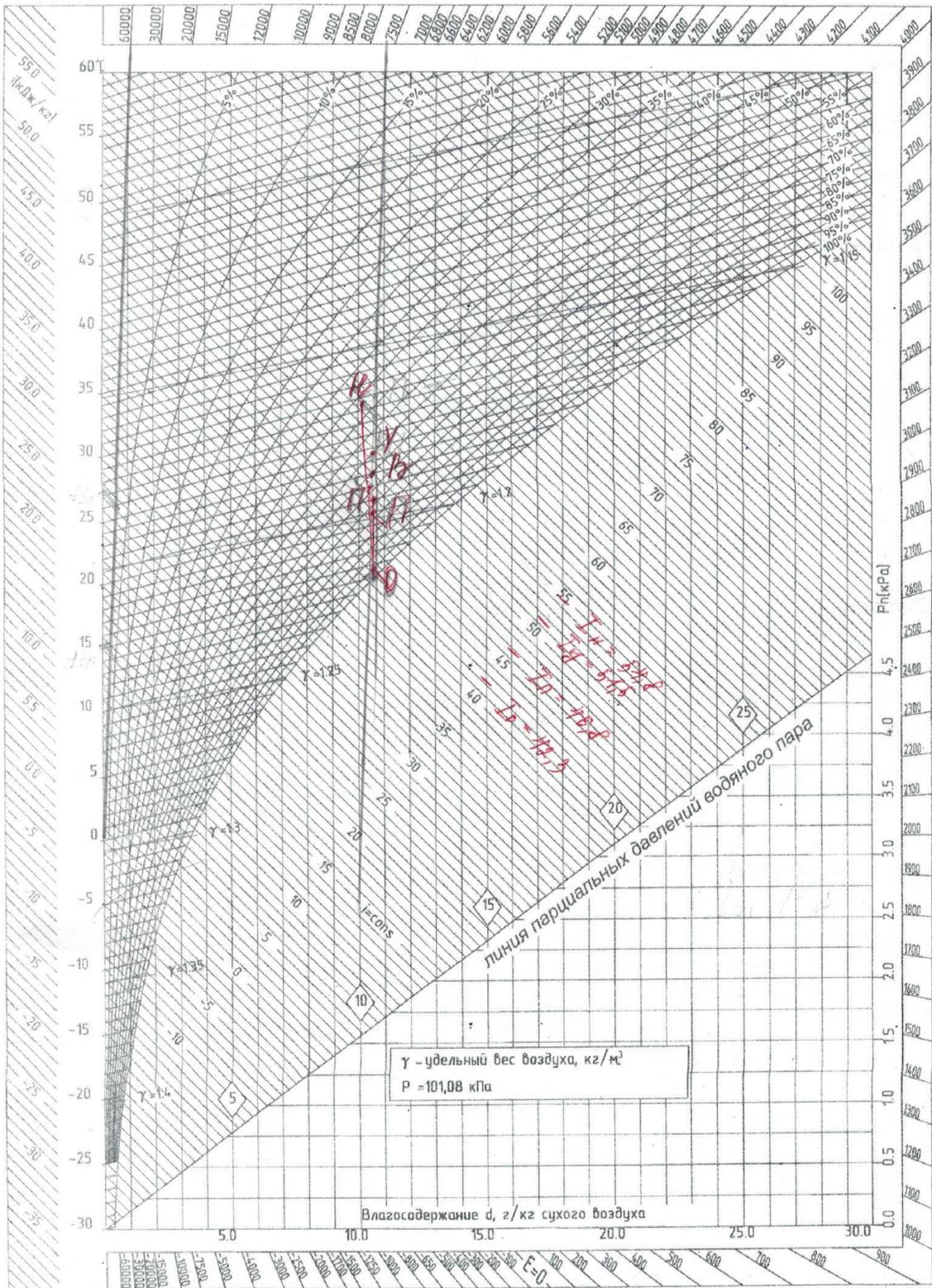
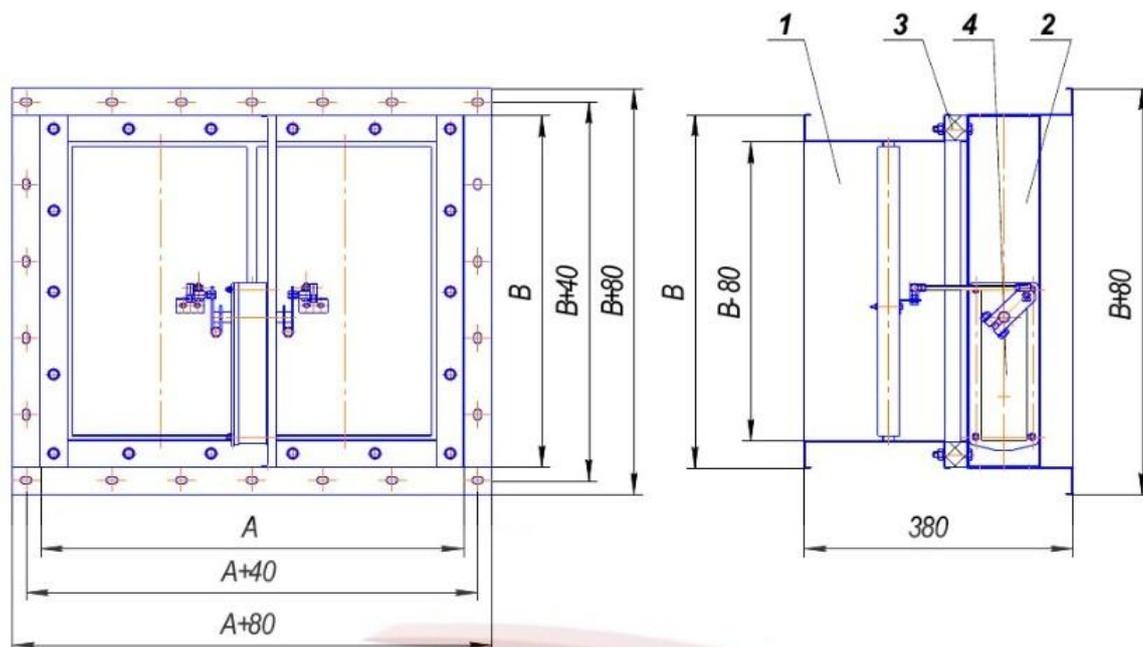


Рисунок 3- I-d диаграмма в теплый период года

2. Противопожарные клапаны



1 - "горячий" корпус; 2 - "холодный" корпус,
3 - термоизолирующая вставка, 4 - исполнительный механизм

Рисунок А.8. Клапан КПУ-2Н стеновой прямоугольный с исполнительным механизмом, установленным внутри

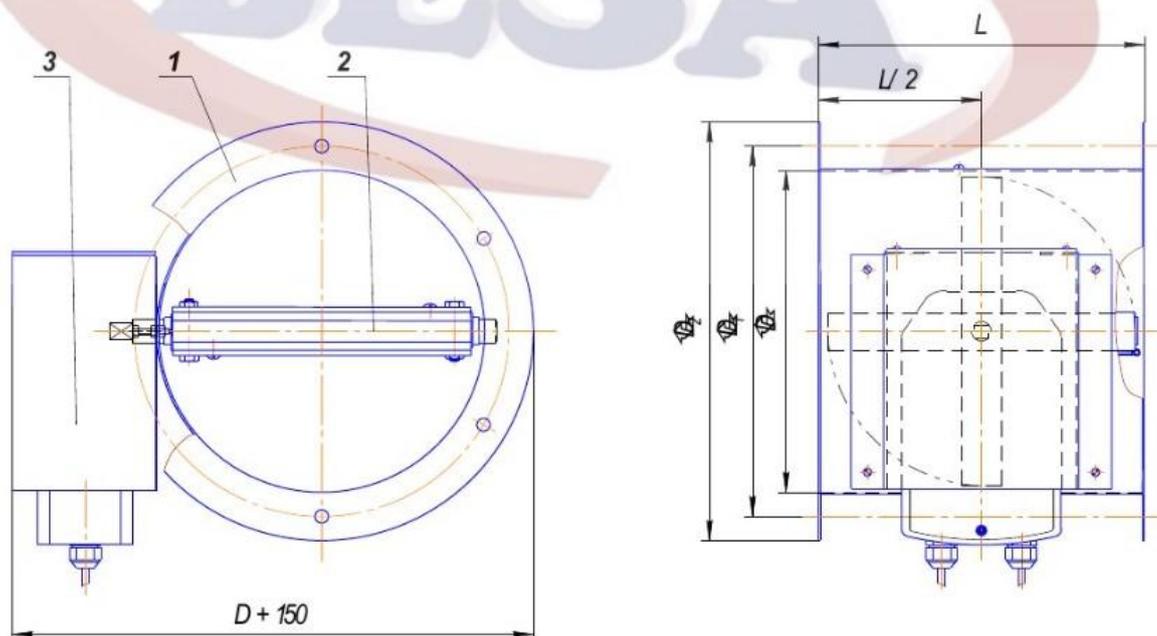
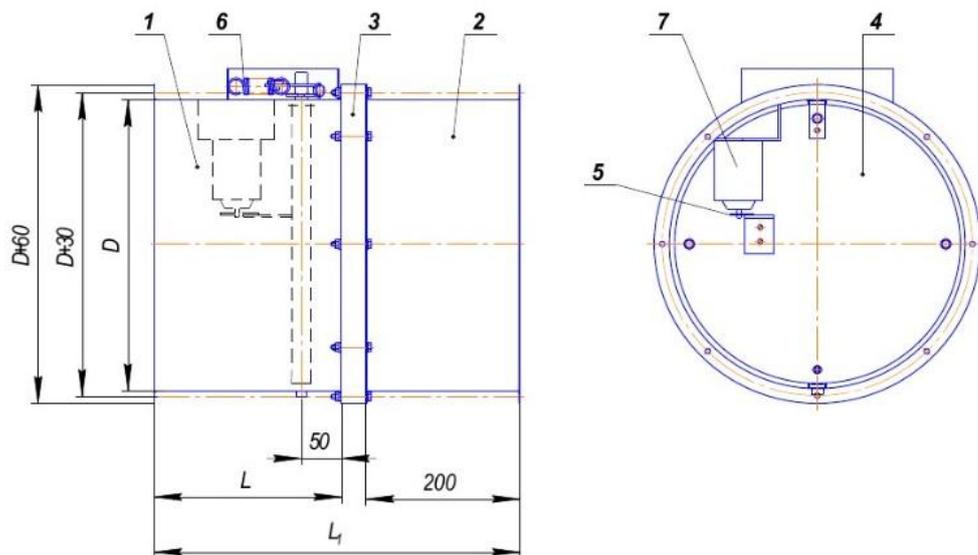


Рисунок 5- Противопожарный клапан



1 - "горячий" корпус, 2 - "холодный" корпус, 3 - термоизолирующая вставка, 4 - лопатка; 5 - плавкая вставка, 6 - возвратная пружина, 7 – электромагнит

Рисунок А.14. Клапан КПУ-2Н круглый с электромагнитом

Таблица А.3 (для рисунков А.9 - А.14)

D*, мм	L*, мм	L ₁ *, мм	Масса клапана без привода, кг	
			КПУ-1Н	КПУ-2Н
160	200	420	6,5	11,1
200	200	420	7,1	11,5
225	200	420	7,5	12,0
250	250	470	7,6	12,3
280	250	470	8,0	12,5
315	250	470	10,5	13,1
355	250	470	11	13,5
400	260	480	21,0	24,5
450	285	505	22,5	25,5
500	310	530	30,5	38,5
560	340	560	40,0	40,0
630	375	595	35,5	41,5
710	415	635	43,5	46,5

* - по согласованию принимаются к изготовлению клапаны других сочетаний размеров

Рисунок 6- Противопожарный клапан

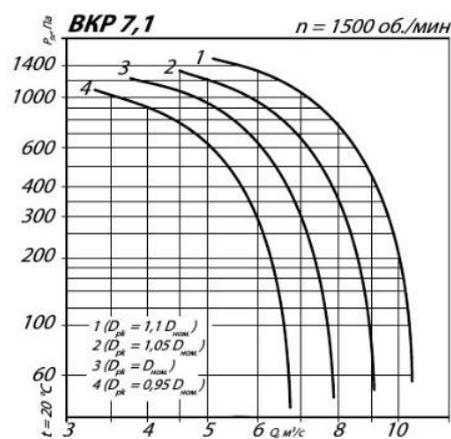
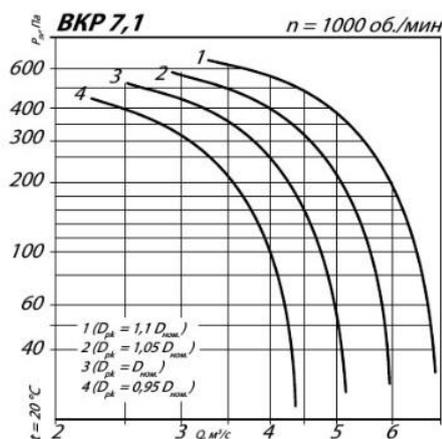
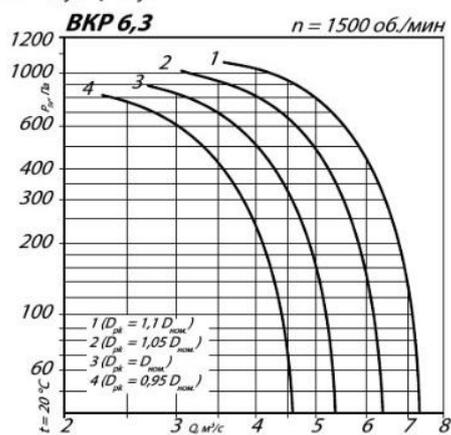
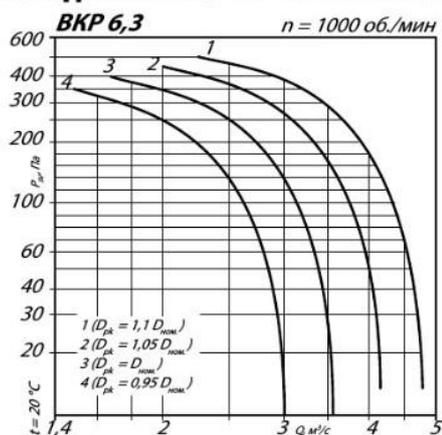
3. Крышный вентилятор для систем В1,В2,В3

Общеобменная вентиляция

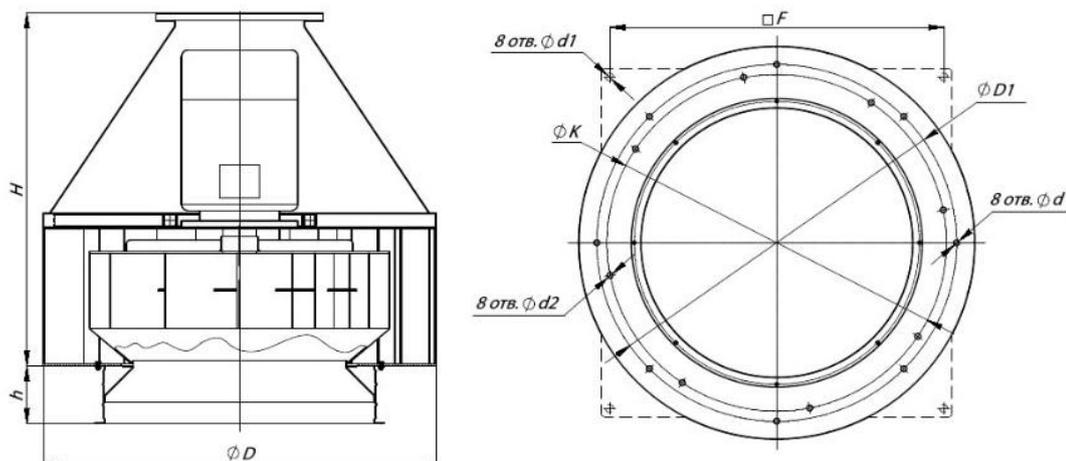
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВКР 6,3 / 7,1

Марка вентилятора	D рабочего колеса	Частота вращения, об/мин.	Электродвигатель		Параметры в рабочей зоне		Масса, кг
			Установленная мощность, кВт	Тип электродвигателя	Производительность, м³/с	Полное давление, Па	
ВКР №6,3	0,95	930	1,1	80B6	1,5-3,0	340-0	110
	1	940	1,5	90L6	1,7-3,6	385-0	120
	1,05	950	2,2	100L6	2,0-4,3	435-0	135
	1,1	950	3	112MA6	2,3-4,8	475-0	145
	0,95	1430	4	100L4	2,3-4,5	805-0	135
	1	1430	5,5	112M4	2,7-5,5	890-0	145
	1,05	1450	7,5	132S4	3,1-6,5	1015-0	165
	1,1	1450	11	132M4	3,6-7,5	1110-0	185
ВКР №7,1	0,95	950	2,2	100L6	2,2-4,5	450-0	140
	1	950	3	112MA6	2,5-5,2	500-0	160
	1,05	950	4	112MB6	2,9-6,0	550-0	160
	1,1	960	5,5	132S6	3,4-7,0	620-0	180
	0,95	1450	7,5	132S4	3,3-6,8	1055-0	180
	1	1450	11	132M4	3,8-8,0	1165-0	195
	1,05	1450	15	160S4	4,5-9,2	1290-0	235
	1,1	1450	15	160S4	5,1-10,5	1410-0	235

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВКР 6,3 / 7,1



ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ВКР 6,3 / 7,1



Конструкторский отдел оставляет за собой право для улучшения качества выпускаемой продукции вносить изменения размеров и комплектации без уведомления.

Общеобменная вентиляция

ГАБАРИТНО-ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ВКР 6,3 / 7,1

Типоразмер вентилятора	D, мм	D1, мм	F, мм	H, мм	K, мм	d, мм	d1, мм	d2, мм	h, мм
ВКР №6,3	860	772	-	780	-	16	-	-	-
ВКР №7,1	870	772	-	890	805	16	-	13	70

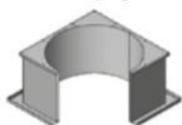
АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВКР 6,3 / 7,1

Марка вентилятора	Частота вращения, об/мин	Значение L_{p1} в октавных полосах f, Гц								L_{pa} , дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
ВКР №6,3	1000	75	81	86	89	85	78	69	62	89
	1500	77	83	88	91	83	80	71	64	91
ВКР №7,1	1000	80	86	87	89	86	80	71	63	90
	1500	82	88	89	91	88	82	73	65	92

Акустические характеристики измерены со стороны нагнетания при номинальном режиме работы вентилятора. На стороне всасывания уровни звуковой мощности на 3 дБ ниже уровня, приведенных в таблице.

На границах рабочего участка аэродинамические уровни звуковой мощности на 3 дБ выше уровня звуковой мощности, соответствующего номинальному режиму работы вентилятора.

Аксессуары и комплектующие



Стакан монтажный СТМ, стр. 290



Поддон, стр. 294



Преобразователи частоты, стр. 295



Клапан к стакану монтажному СТМ, стр. 297

www.ventilator.spb.ru

Завод ВЕНТИЛЯТОР

4. Вентилятор для системы В4



ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



✉ Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж

🌐 www.veza.ru

✉ veza@veza.ru

☎ /тел+ / (495) 989-41-20

☎ /факс+ / (495) 020-99-02



Новый

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 14.06.2019

Заказчик:
Адрес:

Тел./Факс: /

Е-mail:

Для:

Выполнил:

Задано

Задача: Прямая; Типы: ВНР6-ДУВ; $R_0=1.2$ кг/куб.м; $Q_v^*=3176$ куб.м/ч; P_v сеть=176 Па

Вентилятор

Индекс: ВНР6-050-00037/06; Обл.прим.: Дымоудаление и вентиляция; Вид: Центробежный; Констр.: Односторонний;
Схема: схема_1; Индекс: ВНР6-ДУВ; Давление: Статическое; Диаметр=500мм; Выхлоп=320x800мм;
Исполнения: Общепромышленный; Климатическое исп.: У1; Температура среды, гр.С: 400; Компоновка: Компоновка 1;
Положение входа: 0; M=76кг; Заказ: ВНР6-050-ДУВ400-Н-00037/06
-У1-1-0

Режим

$R_0=1.2$ кг/куб.м; Сеть: Нет; $n_{рх}=920$ об/мин-1; $Q_v=3176$ куб.м/ч; $P_v=231$ Па; $P_{vs}=224$ Па; $N_p=0.27$ кВт; $N_y^*=0.29$ кВт;
 $N_y=0.37$ кВт; КПД=73%; $V_{вых}=3.4$ м/с; $L_{вых}=73$ дБ

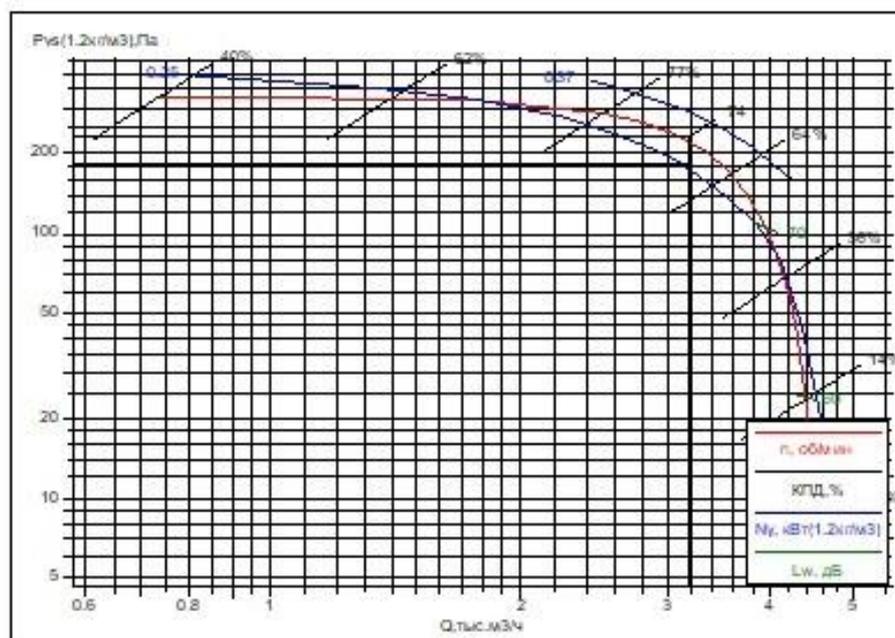
Мотор

Двигатель: А71А6; $N_y=0.37$ кВт; $n=920$ об/мин-1; $f=50$ Гц; U=220/380 В; 2р=6

Строка заказа

ВНР6-050-ДУВ400-Н-00037/06

-У1-1-0



5. Вентилятор для системы В6



Дата: 14.06.2019

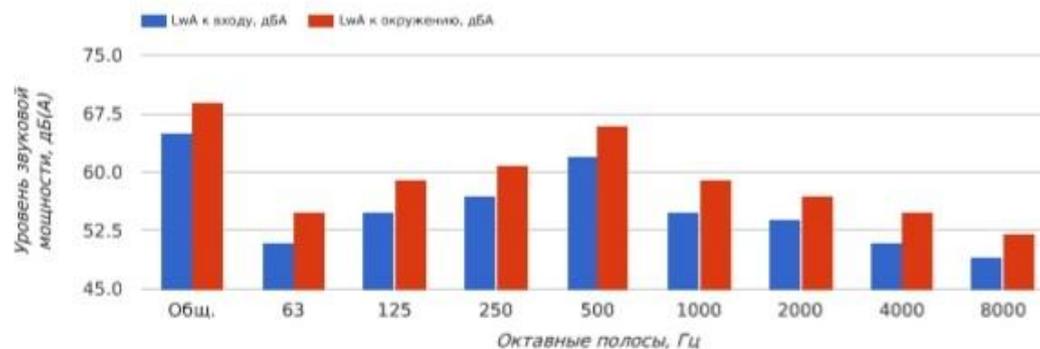
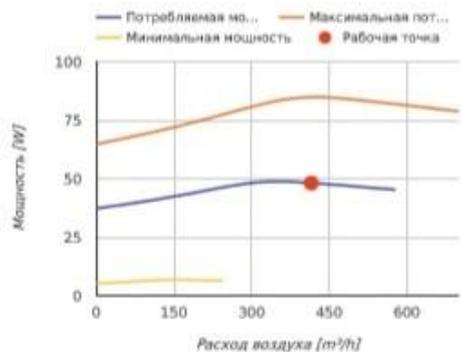
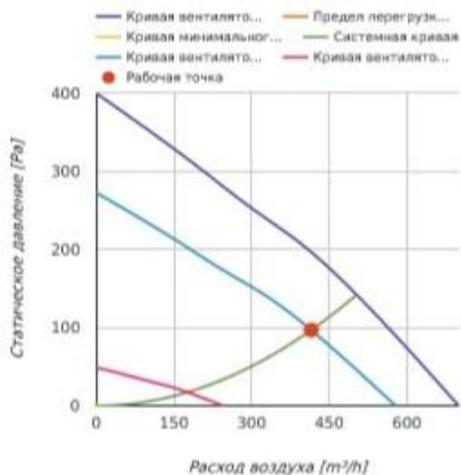


ventilation-system.com



Центробежные крышные вентиляторы

VENTS VKH 2E 220



Расчеты		
Частота	[Hz]	both
Расход воздуха в рабочей точке	[m ³ /h]	415
Статическое давление в рабочей точке	[Pa]	97
Фазы	[-]	1
Напряжение	[V]	230
Номинальная мощность	[W]	85
Номинальный ток	[A]	0.37
Мощность в рабочей точке	[W]	48.34
Необходимый ток	[A]	0.21
Максимальное значение скорости вращения	[min ⁻¹]	2700
Скорость вращения в рабочей точке	[min ⁻¹]	2229.46
Статический КПД в рабочей точке	[%]	23.13
Суммарный КПД в рабочей точке	[%]	24.66
Удельная мощность вентилятора	[kW/m ³ /s]	0.42
Уровень звукового давления на расстоянии 3м по фильтру А	[dB(A)]	48

Уровень звуковой мощности по фильтру А	Октавные полосы, Гц								
	Общ.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
LwA к входу, дБА	65	51	55	57	62	55	54	51	49
LwA к окружению, дБА	69	55	59	61	66	59	57	55	52

ОПИСАНИЕ:

- Монтаж на крыше зданий.
- Выброс воздуха осуществляется горизонтально.
- Корпус изготавливается из стали и окрашивается специальной полимерной краской, стойкой к атмосферным воздействиям.
- 2-х, 4-х или 6-полюсный асинхронный двигатель с внешним ротором и центробежным рабочим колесом с назад загнутыми лопатками.
- Тепловая защита от перегрева осуществляется при помощи встроенных термоконтактов.
- Защита IPX4.
- Вес 6,9 кг.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

D	d	H	L	L1	L2
213	10	228	338	245	338

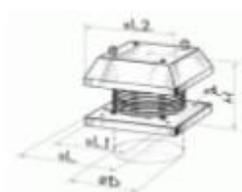


Таблица 19 – Аэродинамический расчет К1

№уч-ка	L, м/ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	Rд, Па	ξ	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
			d, мм	f, м2	v, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Система К1													
Главная ветка													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
1	791,4	5,01	315	0,078	2,82	0,31	1,55	4,77	0,59	2,82	4,37	12,56	отвод, тр. на прох. диафрагма 305 мм
2	1582,8	4,41	355	0,099	4,44	0,617	2,72	11,83	1,265	14,96	17,68	30,24	тр. на прох., отвод
3	2374,2	4,11	355	0,099	2,25	0,7299	3,00	3,04	2,625	7,97	10,97	41,22	тр.на прох., отвод
4	3165,6	4,87	450	0,159	7	1,2368	6,02	29,40	0,21	17,64	23,66	64,88	тр.на пр.
5	3957	1,75	500	0,196	6,91	11,0527	19,34	28,65	0,6	28,65	47,99	112,87	тр.на отв.
6	7914	26,7	500	0,196	11,2	2,266	60,50	75,26	1	75,26	135,77	248,64	
Второстепенная ветка													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
6	791,4	4,24	315	0,078	2,82	0,31	1,31	4,77	0,59	2,82	4,13	12,56	отвод, тр. на прох. диафрагма 321 мм
7	1582,8	3,97	315	0,078	4,44	0,617	2,45	11,83	1,16	13,72	16,17	28,73	тр. на прох.
8	2374,2	3,41	355	0,099	2,25	0,7299	2,49	3,04	2,52	7,65	10,14	38,87	тр. на прох.
9	3165,6	3,37	450	0,159	7	1,2368	4,17	29,40	0,21	17,64	21,81	60,68	тр. на прох.
10	3957	2,27	500	0,196	6,91	11,0527	25,09	28,65	0,6	17,19	42,28	102,96	тр.на отв.
Увязка участков 1-4 и 6-9: $\epsilon = 107,05 - 97,32 / 107,05 = 10\%$ допускается													
Аэродинамическая увязка ответвлений													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \sum (Rl+z)l = 9,14 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	1,6	7,63	7,79	12,56	тройник на отв.

Продолжение таблицы 19

$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \Sigma(RI+z)^2 = 30,24 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	6,3	30,06	30,22	34,99	тройник на отв.
невязка $\delta = 30,24 - 34,99 / 30,24 = 15\%$ допускается													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \Sigma(RI+z)^3 = 41,22 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	6,5	31,01	31,17	35,94	тройник на отв.
невязка $\delta = 41,22 - 35,94 / 41,22 = 13\%$ допускается													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \Sigma(RI+z)^3 = 64,88 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	11,6	55,35	55,50	60,28	тройник на отв.
невязка $\delta = 64,88 - 60,28 / 64,88 = 7\%$ допускается													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \Sigma(RI+z)^1 = 8,9 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	1,6	7,63	7,79	12,56	тройник на отв.
невязка $\delta = 8,9 - 12,56 / 8,9 = -41\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 12,56 - 8,9 / 4,77 = 1,7$ диаметр-249 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \Sigma(RI+z)^2 = 28,73 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	6,3	30,06	30,22	34,99	тройник на отв.
невязка $\delta = 28,73 - 34,99 / 28,73 = 21,8\%$ допускается													
диафрагма $\xi = 28,73 - 34,99 / 4,77 = 1,7$ диаметр-253 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \Sigma(RI+z)^3 = 38,83 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		
	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	6,5	31,01	31,17	35,94	тройник на отв.
невязка $\delta = 38,83 - 35,94 / 38,83 = 7,5\%$ допускается													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \Sigma(RI+z)^3 = 60,68 \text{ Па}$													
SMK	791,4		315	0,078	2,82			4,77	1,4		4,77		

Окончание таблицы 19

	791,4	0,5	315	0,078	2,82	0,31	0,16	4,77	11,6	55,35	55,50	60,28	тройник на отв.
невязка $\delta = 60,68 - 60,28 / 60,68 = 1\%$ допускается													

Расчетная схема П1

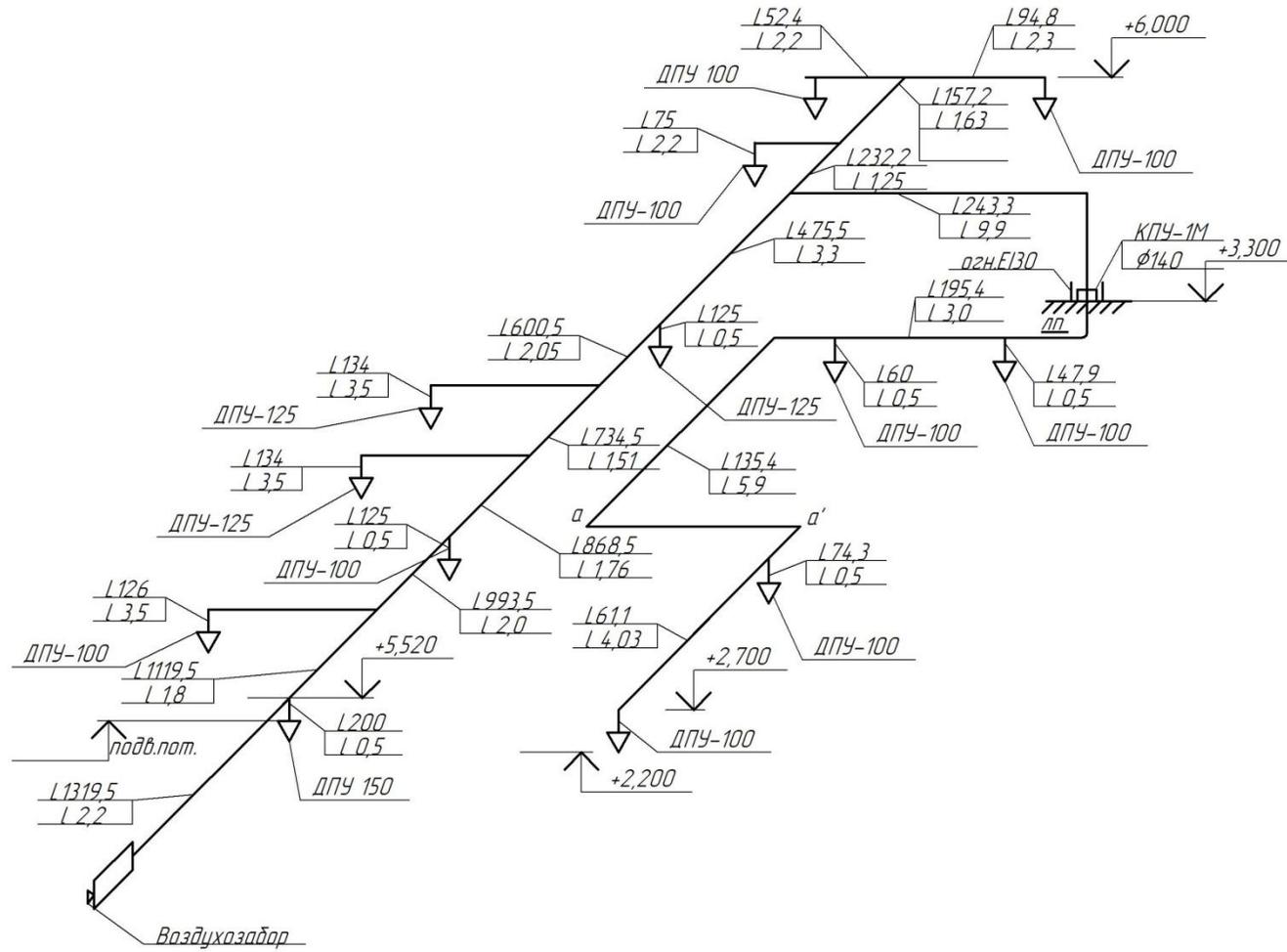


Таблица 20 - Аэродинамический расчет П1

№уч	L, м3/ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	$\Sigma\xi$	Rдин, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	$\Sigma(Rl+Z),$ Па	Примечание
			d, мм	f, м2	v, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Система П1													
Главная ветка													
	61,1			0,008	2,4			3,46	1,5	5,18	5,18		
1	61,1	4,03	100	0,008	3,38	2,129	8,580	6,85	0,74	5,07	13,65	18,84	отвод, тр. на прох.
2	135,4	5,9	100	0,008	3,96	1,963	11,582	9,41	0,43	4,05	15,63	34,46	отвод, тр. на прох.
3	195,4	3	100	0,008	4,42	2,068	6,204	11,72	0,21	2,46	8,67	43,13	тройник на прох.
4	243,3	9,9	140	0,015	4,39	1,79	17,721	11,56	2,35	27,17	44,89	88,02	2 отвод, тр. на отв.
5	475,5	3,3	160	0,020	6,57	3,21	10,593	25,90	0,23	5,96	16,55	104,57	тр.на прох.
6	600,5	2,05	160	0,020	8,37	4,99	10,230	42,03	0,13	5,46	15,69	120,27	тр.на прох.
7	734,5	1,51	180	0,025	8,01	4,02	6,070	38,50	0,14	5,39	11,46	131,73	тр.на прох.
8	868,5	1,76	180	0,025	9,48	5,47	9,627	53,92	0,14	7,55	17,18	148,90	тр.на прох.
9	993,5	2,0	200	0,031	8,78	4,21	8,546	46,25	0,15	6,94	15,48	164,39	тр.на прох.
10	1119,5	1,8	200	0,031	9,89	5,23	9,466	58,69	0,22	12,91	22,38	186,77	тр.на прох.
11	1319,5	2,2	225	0,040	9,21	4	8,840	50,89	0,21	10,69	19,53	206,29	тр.на прох.
Ответвление													
	94,8			0,008	3,29			6,50	1,5	9,75	9,75		
13	94,8	1,8	100	0,008	3,35	1,614	2,905	6,75	0,9	6,08	8,98	18,73	отвод, тр.на отв.
14	157,2	1,63	100	0,008	5,56	4,09	6,667	18,57	0,59	10,95	17,62	36,35	тр.на прох., конф.
15	232,2	1,25	100	0,008	8,22	7,86	9,825	40,51	0,76	30,79	40,61	76,96	тр.на отв.
Увязка участков 1-4 и 13-15: $\epsilon = 88,02 - 76,96 / 88,02 = 12\%$ допускается													
	52,4			0,008	1,82			1,99	1,5	2,98	2,98		
16	52,4	2,2	100	0,008	1,83	1,61	3,542	2,01	1,77	3,56	7,10	10,08	отвод, тр.на отв.
Увязка участков 13 и 16: $\epsilon = 18,74 - 10,08 / 18,74 = 46\%$ не допускается													

Продолжение таблицы 20

диафрагма $\xi=18,74-10,08/2,01=4,4$ диаметр-70 мм													
	75			0,008	2,60			4,07	1,5	6,10	6,10		
17	75	2,2	100	0,008	2,60	1,05	2,310	4,07	1,77	7,20	9,51	15,62	отвод, тр.на отв.
Увязка участков 14 и 17: $\epsilon=36,35-15,62/36,35=57\%$ не допускается													
диафрагма $\xi=36,35-14,09/4,21=5,1$ диаметр-68 мм													
Аэродинамическая увязка ответвлений													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{BP}+\Sigma(Rl+z)1=18,84$ Па													
ДПУ-100	74,3			0,008	2,58			3,99	1,5	5,99	5,99		
	74,3	0,5	100	0,008	2,58	1,4	0,70	3,99	1,36	5,43	6,13	12,12	тройник на отв
невязка $\epsilon=18,84-12,12/18,84=34,5\%$ не допускается													
диафрагма $\xi=18,84-12,12/3,99=1,57$ диаметр-88 мм													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{BP}+\Sigma(Rl+z)2=34,46$ Па													
ДПУ-100	60			0,008	2,08			2,60	1,5	3,91	3,91		
	60	0,5	100	0,008	2,08	0,698	0,35	2,60	2,73	7,11	7,46	11,36	тройник на отв.
невязка $\epsilon=34,46-11,36/34,46=67\%$ допускается													
диафрагма $\xi=34,46-11,36/2,6=8,8$ диаметр-79 мм													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{BP}+\Sigma(Rl+z)3=43,13$ Па													
ДПУ-100	47,9			0,008	2,66			4,25	1,5	6,37	6,37		
	47,9	0,5	100	0,008	2,66	1,363	0,68	4,25	1,3	5,52	6,21	12,58	тройник на отв.
невязка $\epsilon=43,13-12,58/43,13=70,9\%$ не допускается													
диафрагма $\xi=43,13-12,58/7,2=7,26$ диаметр-63 мм													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{BP}+\Sigma(Rl+z)5=104,57$ Па													

Продолжение таблицы 20

ДПУ-125	125			0,012	2,89			5,02	1,5	7,54	7,54		
	125	0,5	125	0,012	2,89	0,913	0,46	4,73	9,39	44,41	44,87	52,41	тройник на отв.
невязка $\epsilon = 104,57 - 52,41 / 104,57 = 55,8\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 104,57 - 52,41 / 4,73 = 14,3$ диаметр-56 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^3 = 120,57$ Па													
ДПУ-125	134			0,012	3,10			5,77	1,5	8,66	8,66		
	134	3,5	125	0,012	3,10	1,035	3,62	5,77	4,91	28,34	31,97	40,63	отв., тройник на отв.
невязка $\epsilon = 120,57 - 37,98 / 120,57 = 67,3\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 120,57 - 38,77 / 5,51 = 14,7$ диаметр-56 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^3 = 131,73$ Па													
ДПУ-125	134			0,012	3,10			5,77	1,5	8,66	8,66		
	134	3,5	125	0,012	3,10	1,035	3,62	5,77	7,01	40,47	44,09	52,75	отв., тройник на отв.
невязка $\epsilon = 131,73 - 49,55 / 131,73 = 61,4\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 43,13 - 11,41 / 5,51 = 14,7$ диаметр-56 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^5 = 148,90$ Па													
ДПУ-125	125			0,009	3,86			8,93	1,5	13,40	13,40		
	125	0,5	100	0,009	3,86	1,69	0,85	8,93	3,8	33,94	34,78	48,18	тройник на отв
невязка $\epsilon = 148,9 - 47,51 / 148,9 = 68,1\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 148,9 - 47,51 / 8,76 = 11,5$ диаметр-65 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^5 = 164,39$ Па													
ДПУ-125	126			0,009	3,89			9,07	1,5	13,61	13,61		
	126	2,2	100	0,009	3,89	1,716	3,78	9,07	5,11	46,37	50,14	63,75	отв., тройник на отв.

Окончание таблицы 20

невязка $\epsilon = 164,39 - 63,07 / 164,39 = 61,6\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 164,39 - 63,07 / 8,94 = 11,3$ диаметр-64 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{VP} + \Sigma(Rl + z)3 = 186,77$ Па													
ДПУ	200			0,012	4,63			12,86	1,5	19,29	19,29		
	200	0,5	125	0,012	4,63	2,16	1,08	12,86	2,6	33,44	34,52	53,81	тройник на отв.
невязка $\epsilon = 186,77 - 41,67 / 186,77 = 77,7\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 186,77 - 41,67 / 12,31 = 11,8$ диаметр-73 мм													

Расчетная схема П2

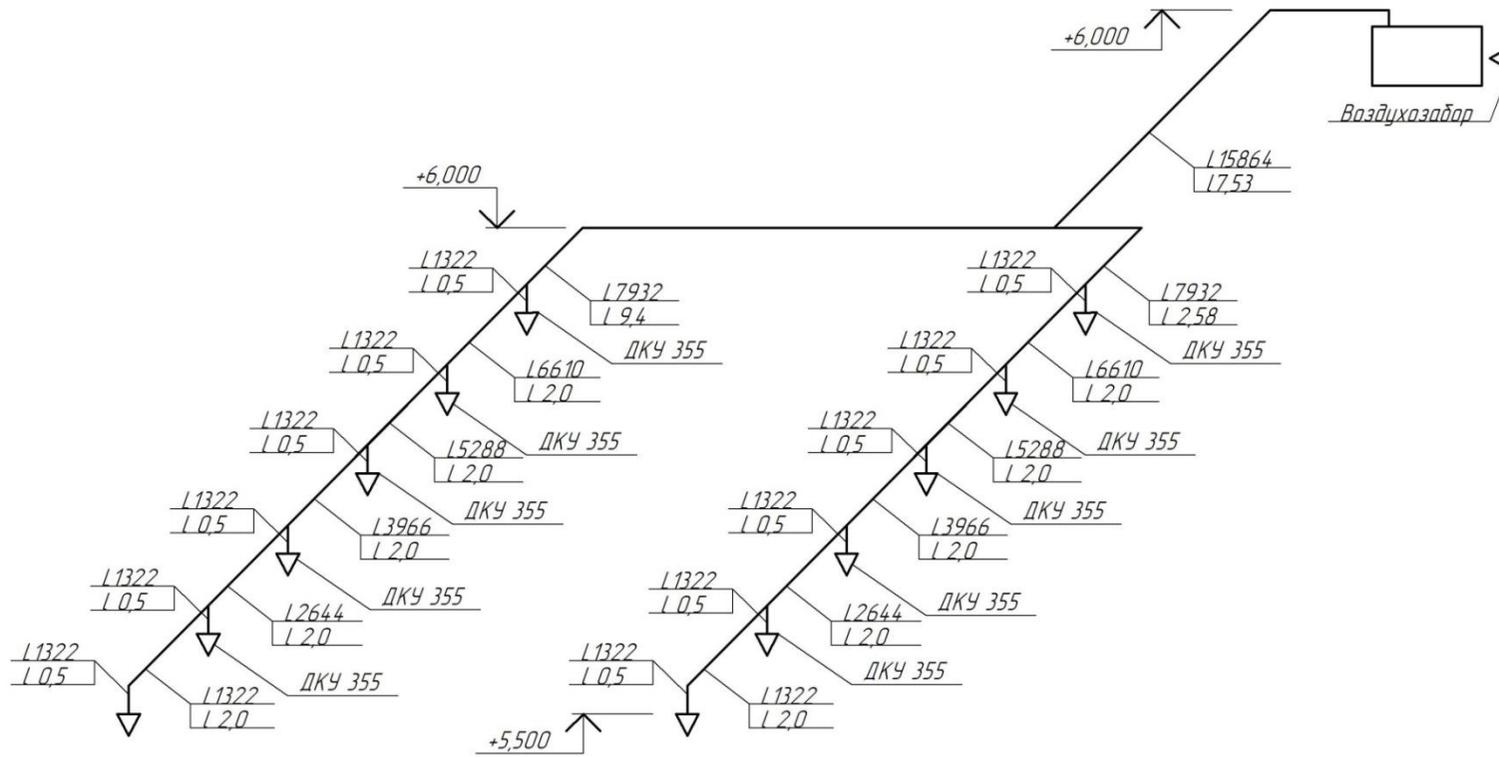


Рисунок 7- Расчетная схема П2

Таблица 21 - Аэродинамический расчет П2

№уч	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	Σξ	Rдин, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па	Примечание
			d, мм	f, м ²	v, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Система П2													
Главная ветка													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		вр
1	1322	2	355	0,099	3,71	0,44	0,89	8,26	0,59	4,87	5,76	33,17	отвод, тр. на пр.
2	2644	2	355	0,099	7,42	1,58	3,16	33,03	0,39	12,88	16,05	49,22	тр. на пр.
3	3966	2	355	0,099	8,77	1,87	3,74	46,15	0,36	16,61	20,35	69,57	тр. на пр.
4	5288	2	400	0,126	9,24	1,79	3,59	51,23	0,38	19,47	23,05	92,63	тр. на пр.
5	6610	2	500	0,196	9,35	1,62	3,24	52,45	0,37	19,41	22,65	115,28	тр. на пр.
6	7932	9,76	560	0,246	8,85	1,31	12,80	46,99	1,17	54,98	67,78	183,05	тр. на отв.
7	15864	7,8	710	0,396	11,31	1,48	11,56	76,75	0,42	32,23	43,79	226,85	2 отвода
Второстепенная ветка													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		вр
8	1322	2	355	0,099	3,71	0,44	0,89	8,26	0,59	4,87	5,76	33,17	отвод, тр. на пр.
9	2644	2	355	0,099	7,42	1,58	3,16	33,03	0,39	12,88	16,05	49,22	тр. на пр.
10	3966	2	355	0,099	8,77	1,87	3,74	46,15	0,36	16,61	20,35	69,57	тр. на пр.
11	5288	2	450	0,159	9,24	1,79	3,59	51,23	0,38	19,47	23,05	92,62	тр. на пр.
12	6610	2	500	0,196	9,35	1,62	3,24	52,45	0,37	19,41	22,65	115,27	тр. на пр.
13	7932	2,58	560	0,246	8,85	1,31	3,39	46,99	1,17	54,98	58,37	173,64	тр. на отв.
Увязка участков 1-7 и 8-13: $\epsilon = 183,05 - 173,64 / 183,05 = 5\%$ допускается													
Аэродинамическая увязка ответвлений													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(Rl+z)l = 18,15 \text{ Па}$													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		

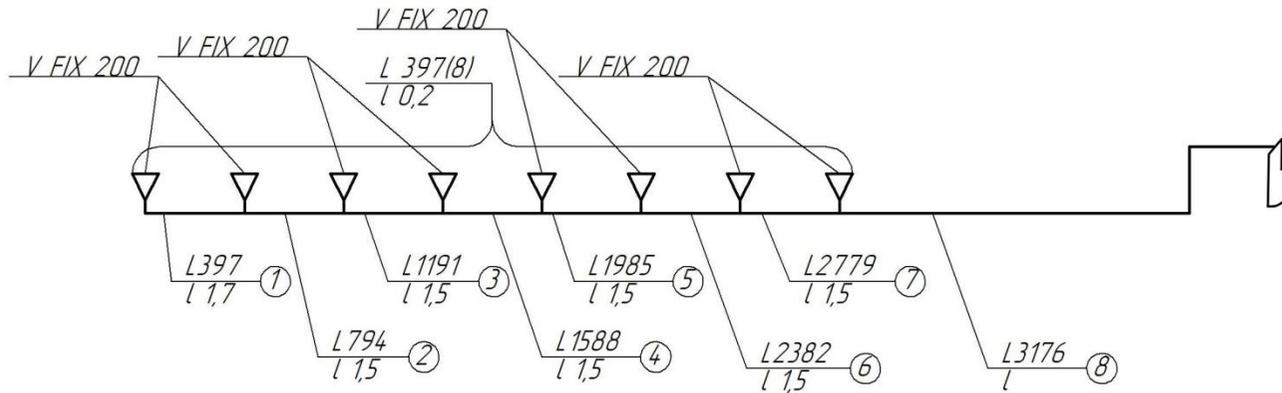
Продолжение таблицы 21

ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	2,49	20,56	20,79	33,17	тр. на отв.
невязка $\delta = 18,15 - 33,17 / 18,15 = 43\%$ допускается													
диафрагма на магистраль 1 $\xi = 18,5 - 33,17 / 8,26 = 1,81$ диаметр-277 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^2 = 49,22$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	3,62	29,90	30,12	42,51	тр. на отв.
невязка $\delta = 49,22 - 42,51 / 49,22 = 0,02\%$ допускается													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^3 = 69,57$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	4,08	33,69	33,92	46,30	тр. на отв.
невязка $\delta = 69,57 - 33,17 / 69,57 = 33\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 69,57 - 33,17 / 8,26 = 2,81$ диаметр-261 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^3 = 92,63$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	4,20	34,69	34,91	47,30	тр. на отв.
невязка $\delta = 92,63 - 47,30 / 92,63 = 49\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 92,63 - 47,30 / 8,26 = 2,81$ диаметр-236 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^3 = 115,28$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	3,80	31,38	31,60	43,99	тр. на отв.
невязка $\delta = 115,28 - 47,30 / 115,28 = 61,8\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 92,63 - 47,30 / 8,26 = 2,81$ диаметр-220 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(RI+z)^1 = 18,15$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	2,49	20,56	20,79	33,17	тр. на отв.
невязка $\delta = 18,15 - 33,17 / 18,15 = 43\%$ допускается													

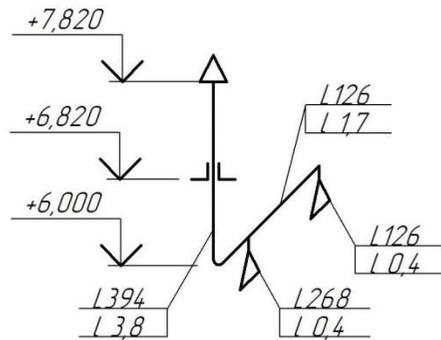
Окончание таблицы 21

диафрагма на магистраль 1 $\xi=18,5-33,17/8,26=1,81$ диаметр-277 мм													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{ВР}+\Sigma(Rl+z)^2=49,22$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	3,62	29,90	30,12	42,51	тр. на отв.
невязка $\delta =49,22-42,51/49,22=0,02\%$ допускается													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{ВР}+\Sigma(Rl+z)^3=69,57$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	4,08	33,69	33,92	46,30	тр. на отв.
невязка $\delta =69,57-33,17/69,57=33\%$ не допускается													
диафрагма $\xi=69,57-33,17/8,26=2,81$ диаметр-261 мм													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{ВР}+\Sigma(Rl+z)^3=92,63$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	4,20	34,69	34,91	47,30	тр. на отв.
невязка $\delta =92,63-47,30/92,63=49\%$ не допускается													
диафрагма $\xi=92,63-47,30/8,26=2,81$ диаметр-236 мм													
$\Delta P_{расп}=\Delta P_{ВР}+\Sigma(Rl+z)^3=115,28$ Па													
	1322			0,099	3,71			8,26	1,50	12,39	12,39		
ДКУ	1322	0,5	355	0,099	3,71	0,44	0,22	8,26	3,80	31,38	31,60	43,99	тр. на отв.
невязка $\delta =115,28-47,30/115,28=61,8\%$ не допускается													
диафрагма $\xi=92,63-47,30/8,26=2,81$ диаметр-220 мм													

Расчетная схема В4



Расчетная схема ВЕ1



Расчетная схема В6

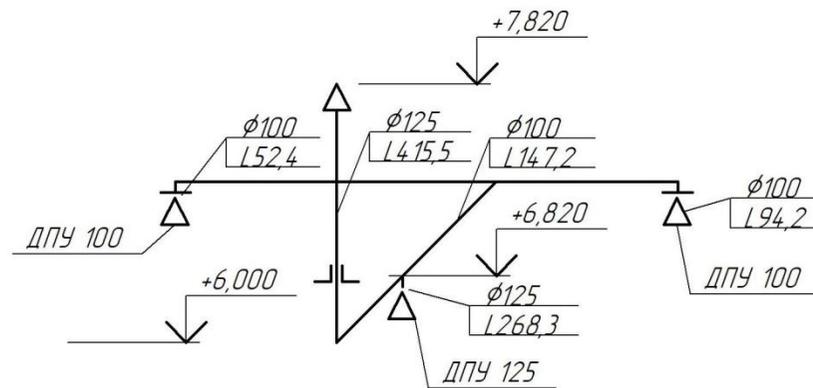


Рисунок 7- Расчетная схема В4,ВЕ1,В6

Таблица 22 - Аэродинамический расчет систем ВЕ1, В6, В4

№уч	L, мЗ/ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	$\Sigma\xi$	Рдин, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	$\Sigma(Rl+Z),$ Па	Примечание
			d,мм	f,м ²	V,м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВЕ1													
ВЕ1	126	1,7	315	0,05	0,875	0,011	0,018	1,4	0,459	0,64	0,66		решетка
	394	3,8	355	0,09	0,8272	0,024	0,090	3,7	0,411	1,52	1,61	2,270	реш., отв., зонт
Ррасп=2,4 Па (2,4-2,270)/2,4=5,4% допустимо													
Система В6													
ДПУ-100	52,4	0,3		0,008	1,90			2,17	1,5	3,25	3,25		
1	52,4	5,4	100	0,008	1,90	1,61	8,69	2,17	-0,29	-0,63	8,07	11,31	отвод, тр. на отв.
2	147,2	2,66	100	0,008	5,21	3,59	9,55	16,29	0,82	13,35	22,90	30,97	тр.на пр., конф.
3	415,5	1,5	125	0,012	7,90	5,99	8,99	37,45	1,51	56,54	65,5	96,5	отвод, зонт
Увязка участков 1 и 2													
ДПУ-100	94	0,3		0,008	1,90			2,17	1,5	3,25	3,25		вр, тр. на отв.
2	94,8	2,16	100	0,008	3,26	4,7	10,15	6,377	0,71	4,53	14,68	17,93	отвод, тр. на отв.
невязка $\epsilon = 17,93 - 11,31 / 17,93 = 36,9\%$ не допускается													
диафрагма на участок 1 $\xi = 17,93 - 11,31 / 6,38 = 5,9$ диаметр-102 мм													
Увязка участка 3 и ответвления													
3	147,2	2,66	100	0,008	5,21	3,59	9,55	16,29	0,82	13,35	22,90	22,90	тр.на пр., конф.
4	268,3	1,5	125	0,012	6	3,7	5,55	21,60	0,01	0,22	5,77	5,77	тр.на отв.
невязка $\epsilon = 22,9 - 5,77 / 22,9 = 74\%$ не допускается													
диафрагма на ответвление 1 $\xi = 22,9 - 5,77 / 21,6 = 0,7$ диаметр-107 мм													
В4													
	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
1	397	1,7	200	0,049	3,51	0,78	1,33	7,39	0,21	1,55	2,88	13,97	отвод, тр. на проход
2	794	1,5	250	0,062	4,49	0,95	1,42	12,10	0,65	7,86	9,28	23,26	тр. на проход
3	1191	1,5	280	0,062	5,37	1,15	1,73	17,30	0,53	9,17	10,90	34,16	тр. на проход

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	1588	1,5	280	0,062	6,24	1,40	2,10	23,36	0,44	10,28	12,38	46,54	тр. на проход
5	1985	1,5	280	0,078	7,8	2,11	3,16	36,50	0,32	11,68	14,85	61,38	тр. на проход
6	2382	1,5	315	0,078	8,49	2,33	3,49	43,25	0,21	9,08	12,57	73,96	тр. на проход
7	2779	1,5	315	0,078	9,91	3,09	4,64	58,92	0,20	11,78	16,42	90,38	тр. на проход
8	3176	9,32	315	0,000	11,32	3,95	36,77	76,89	0,63	48,44	85,21	175,59	отвод 3
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \sum(RI+z)^3 = 13,97 \text{ Па}$													
BP	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
2	397	0,2	200	0,031	3,51	0,78	0,16	7,39	0,22	1,63	1,78	12,87	тр. на отв.
невязка $\epsilon = 13,97 - 12,87 / 13,97 = 0,8\%$ допускается													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \sum(RI+z)^3 = 23,26 \text{ Па}$													
BP	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
3	397	0,2	200	0,031	3,51	0,78	0,16	7,39	-0,37	-2,74	-2,58	8,51	тр. на отв.
невязка $\epsilon = 13,97 - 12,87 / 13,97 = 64\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 23,36 - 8,51 / 7,39 = 2$ диаметр-154 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \sum(RI+z)^3 = 34,16 \text{ Па}$													
BP	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
4	397	0,2	200	0,031	3,51	0,78	0,16	7,39	-0,40	-2,96	-2,80	8,29	тр. на отв.
невязка $\epsilon = 34,16 - 8,29 / 34,16 = 75\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 34,16 - 8,29 / 7,39 = 3,5$ диаметр-142 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \sum(RI+z)^3 = 46,54 \text{ Па}$													
BP	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
5	397	0,2	200	0,031	3,51	0,78	0,16	7,39	-0,43	-3,18	-3,02	8,07	тр. на отв.
невязка $\epsilon = 46,54 - 8,07 / 46,54 = 82\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 46,54 - 8,07 / 7,39 = 5,2$ диаметр-137 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{BP} + \sum(RI+z)^3 = 61,38 \text{ Па}$													

Окончание таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
6	397	0,2	200	0,031	3,51	0,78	0,16	7,39	-0,48	-3,55	-3,39	7,70	тр. на отв.
невязка $\epsilon = 61,38 - 7,7/61,38 = 87\%$ не допускается													
диафрагма $\xi = 61,38 - 7,7/7,39 = 7,3$ диаметр-127 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(Rl + z)3 = 73,96$ Па													
ВР	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
7	397	0,2	200	0,031	3,51	0,78	0,16	7,39	-0,49	-3,62	-3,47	7,62	тр. на отв.
невязка $\epsilon = 73,96 - 7,7/73,96 = 89\%$ допускается													
диафрагма $\xi = 73,96 - 7,7/7,39 = 9$ диаметр-121 мм													
$\Delta P_{расп} = \Delta P_{ВР} + \Sigma(Rl + z)3 = 90,38$ Па													
ВР	397		200		3,51	0,78		7,39	1,5	11,09	11,09		
8	397	0,2	200	0,031	3,51	0,78	0,16	7,39	-0,55	-4,07	-3,91	7,18	тр. на отв.
невязка $\epsilon = 90,38 - 7,18/90,38 = 92\%$ допускается													
диафрагма $\xi = 90,38 - 7,18/7,39 = 11,3$ диаметр-118 мм													

Приложение Е



Кондиционеры центральные каркасно-панельные(КЦКП)
Стандартная установка

Бланк-заказ К1

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, УЗ, свободный моноблок

Объект:	Название:
Заказчик:	Типоразмер: КЦКП-5-УЗ
Адрес:	Сторона обслуживания: Справа
Тел/Факс: /	Лв, м3/ч: 7914
Е-mail:	Блоков/моноблоков: 8/3
Для:	Выполнил:
Менеджер:	Подпись:

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dPв=525,7Па; ВxHxL :1000x800x1480мм; м=286кг

1.1. Блок воздухоприемный(один вертикальный клапан), Наружный блок

Положение :Клапан верт.; Возд.клапан :РЕГУЛЯР-0525-0875-Н-П-02-00-00-У3; ВxH=875x525мм; Привод :LM24A-S;
Сторона_обсл. :Справа; dPв=10,2Па; ВxHxL :1000x800x450мм; м=45кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :ФВП-I-XX-48-G3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_загрязн.50%=92Па; Сторона_обсл. :Справа;
dPв=92,2Па; ВxHxL :1000x800x210мм; м=34кг

1.3. Воздухонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-073-065-02-1,8-08-2; Прямоток; Fто=26,3кв.м; Qт=131кВт; Kf=3%;
Лв=7914куб.м/ч; tвн=-30°C; tвк=19,5°C; vго=5,6кг/кв.м/с; Gж=1404кг/ч; tжн=150°C; tжк=66,5°C; w=1,3м/с;
dPж=14,7кПа; Сторона_обсл. :Справа; dPв=97,7Па; ВxHxL :1000x800x250мм; м=83кг

1.4. Воздухоохладитель жидкостный

Индекс :ВОВ243.1-073-065-08-3,0-14-1; Противоток; Fто=64,3кв.м; Qх=31,3кВт; Pб=745мм.рт.ст; Лв=7914куб.м/ч;
tвн=27,2°C; iвн=13,1ккал/кг; dвн=10,8г/кг; fивн=46,8%; tвк=16,6°C; iвк=10,3ккал/кг; dвк=10,4г/кг; fивк=86,4%;
Gж=2994кг/ч; tжн=7°C; tжк=16°C; dPж=29,6кПа; Сифон :СФ-32/14; Сторона_обсл. :Справа; dPв=325,7Па; ВxHxL
:1000x800x660мм; м=124кг

2. Моноблок

dPв=189,6Па; ВxHxL :1000x800x2400мм; м=406кг

2.1. Камера увлажнения сотовая

Индекс :CelDek-85-090-069-C1-1-R; Qх=24,2кВт; Ea=82%; Pб=745мм.рт.ст; Лв=7914куб.м/ч; tвн=27,2°C;
iвн=6,49ккал/кг; dвн=0,2г/кг; fивн=0,7%; tвк=15,2°C; iвк=3,89 ккал/кг; dвк=7,4г/кг; fивк=63,4%; Dвк-Dвн=7,2кг/ч;
dPв=149,3Па; Gж=342кг/ч; Насос :ТВ16/120; Ny=0,07кВт; 220/380В; Сторона_обсл. :Справа; dPв=149,5Па; ВxHxL
:1000x800x1060мм; м=154кг

2.2. Воздухонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-073-065-01-2,5-06-2; Прямоток; Fто=9,6кв.м; Qт=40кВт; Kf=2%;
Лв=7914куб.м/ч; tвн=6°C; tвк=21°C; vго=5,6кг/кв.м/с; Gж=426кг/ч; tжн=150°C; tжк=68,7°C; w=0,6м/с; dPж=2,3кПа;
Сторона_обсл. :Справа; dPв=39Па; ВxHxL :1000x800x250мм; м=76кг

2.3. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс :ADH 315 L/R; Выхлоп :По оси; Выхлоп ВxH :404x404мм; Pконд=734Па; Pсеть=250Па; Лв=7914куб.м/ч;
Pполн=1028Па; Vвых=13,47м/с; n_рк=1521мин-1; Эл.двиг :A112M4; Ny=5,5кВт; n_дв=1435мин-1; Ремень :SPZ-1400;
Шкив_вент=2-SPZ-100мм; Шкив_двиг=2-SPZ-106мм; Lцентр=538мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL
:1000x800x1150мм; м=176кг

3. Шумоглушитель, 500

Пластины :5 x 100 мм; L_пластин=500мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=19,2Па; ВxHxL :1000x800x605мм; м=35кг

Автоматика

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде

Бланк-заказ К1

4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю
6. Электропривод регулирующего водяного клапана
7. Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
8. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
9. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю
10. Электропривод регулирующего водяного клапана
11. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
12. Шкаф приборов автоматики
13. Контроллер

Примечание

- Должность, ФИО, подпись ЗАКАЗЧИКА

Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

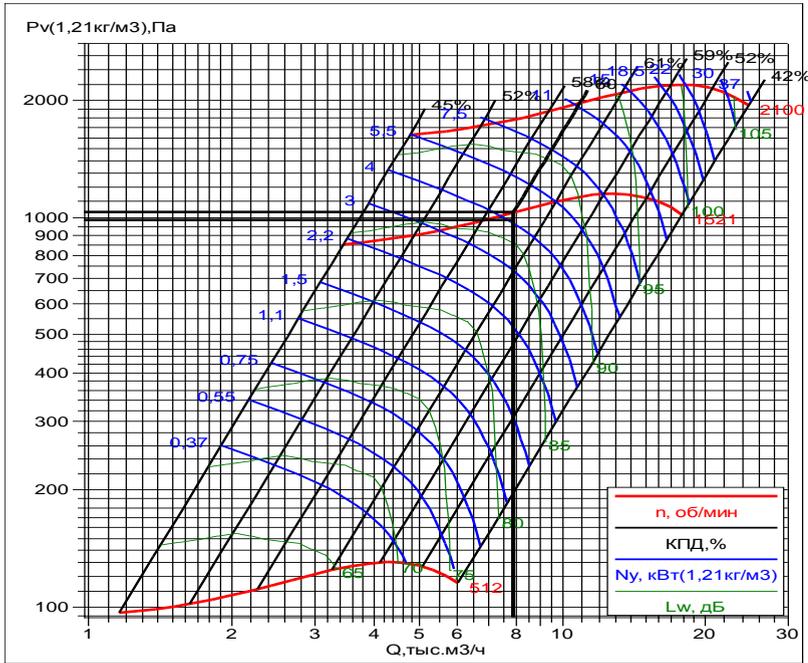
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
Приток	На входе	64	74	55	63	53	49	40	36	64
	На выходе	75	83	71	69	66	68	68	67	75
	Вовне	81	83	70	63	68	73	76	77	81

Установка: (Приток)	Аэродинамическая характеристика
----------------------------	--

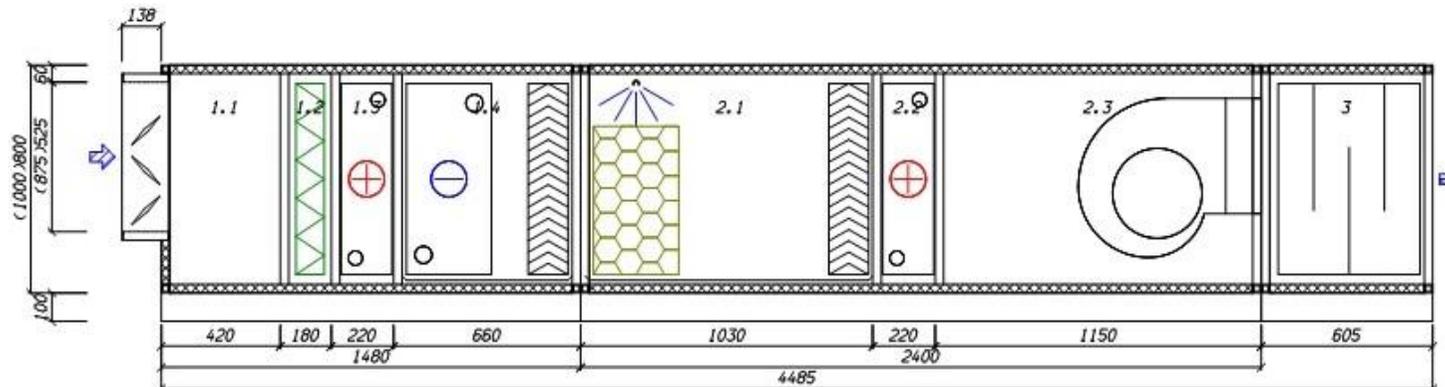
Индекс :ADH 315 L/R
Рполн=1028Па
Lsum_вх=86,6дБ
Ny=5,5кВт
220/380В
Шкив_вент=2-SPZ-100мм

Выхлоп :По оси
n_рк=1521мин-1
Lsum_вых=86,3дБ
n_дв=1435мин-1
50Гц
Шкив_двиг=2-SPZ-106мм

Lв=7914куб.м/ч
Nр=3,761кВт
Эл.двиг :A112M4
2р=4
Ремень :SPZ-1400



Установка: Типоразмер: КЦКП-5-У3 Сторона обслуживания: Справа	Схема установки	Заказчик: Исполнитель: Дата: 02.06.2019
--	------------------------	---





Бланк-заказ Новый3 от 02.06.2019

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, УЗ, свободный моноблок	Название:
Объект:	Типоразмер: КЦКП-12,5-УЗ
Заказчик:	Сторона обслуживания: Справа
Адрес:	Лв, м3/ч: 15864
Тел/Факс: /	Блоков/моноблоков: 5/3
Е-mail:	Выполнил:
Для:	Подпись: _____
Менеджер:	

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dPв=143.5Па; ВxHxL :1300x1400x1230мм; м=308кг

1.1. Блок воздухоприемный(один вертикальный клапан), Наружный блок

Положение :Клапан верт.; Возд.клапан :РЕГУЛЯР-1075-1135-Н-П-04-00-00-УЗ; ВxH=1135x1075мм; Привод :SM230A-S; Сторона_обсл. :Справа; dPв=5Па; ВxHxL :1300x1400x790мм; м=105кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :4xФВП-1-66-48-G3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_загрязн.50%=88Па; Сторона_обсл. :Справа; dPв=87.7Па; ВxHxL :1300x1400x250мм; м=66кг

1.3. Воздуонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-103-120-02-2,5-06-2; Прямоток; Fто=49.8кв.м; Qт=244кВт; Kf=0%; Лв=15864куб.м/ч; twн=-30°C; twк=16°C; vто=4.3кг/кв.м/с; Gж=2600кг/ч; tжн=150°C; tжк=69.6°C; w=0.9м/с; dPж=9.1кПа; Сторона_обсл. :Справа; dPв=50.8Па; ВxHxL :1300x1400x290мм; м=137кг

2. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс :RDH 450 L/R; Выхлоп :По оси; Выхлоп_ВxH :569x569мм; Pконд=155Па; Pсеть=250Па; Лв=15864куб.м/ч; Pполн=354Па; Vвых=13.61м/с; n_рк=1680мм-1; Эл.двиг :A100L4; Ny=4кВт; n_дв=1425мм-1; Ремень :SPZ-1700; Шкив_вент=2-SPZ-95мм; Шкив_двиг=2-SPZ-112мм; Lцентр=687мм; Сторона_обсл. :Справа; ВxHxL :1300x1400x1450мм; м=355кг

3. Шумоглушитель, 500

Пластины :3 x 200 мм; L_пластин=500мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=10.9Па; ВxHxL :1300x1400x645мм; м=50кг

Автоматика

К-Ф-ТО-В

1. Реле перепада давления для контроля загрязненности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю
6. Электропривод регулирующего водяного клапана
7. Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
8. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
9. Шкаф приборов автоматки
10. Контроллер

Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

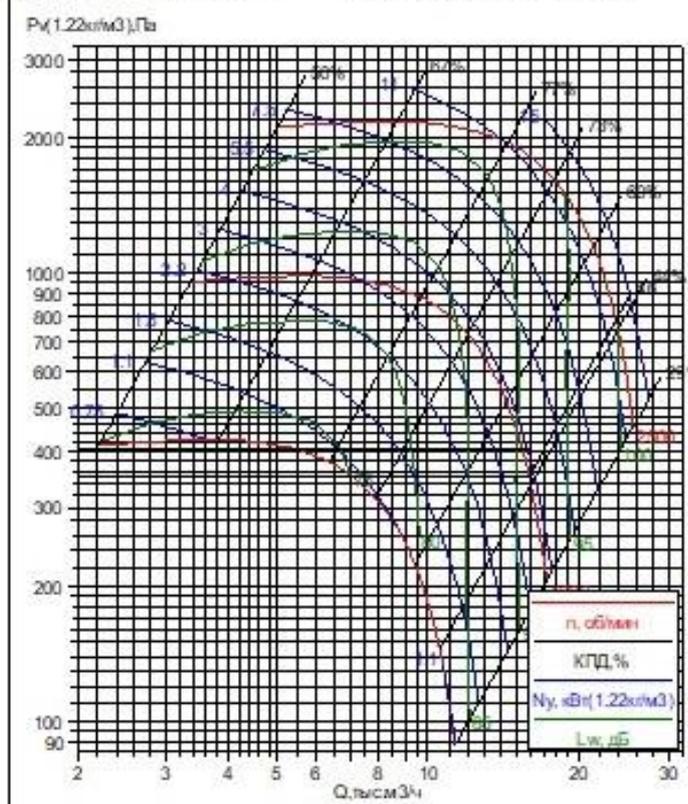
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
Приток	На входе	74	81	74	73	66	62	54	48	74
	На выходе	74	79	69	73	64	67	59	52	74
	Всего	72	81	67	60	66	66	63	56	72

Установка: (Приток)	Аэродинамическая характеристика
----------------------------	--

Индекс: RDH 450 L/R
 Pполн=354Па
 Lsum вх=91.4дБ
 Ny=4кВт
 220/380В
 Шкив вент=2-SPZ-95мм

Выхлоп: По оси
 n рк=1680мин-1
 Lsum вых=93.2дБ
 n дв=1425мин-1
 50Гц
 Шкив двиг=2-SPZ-112мм

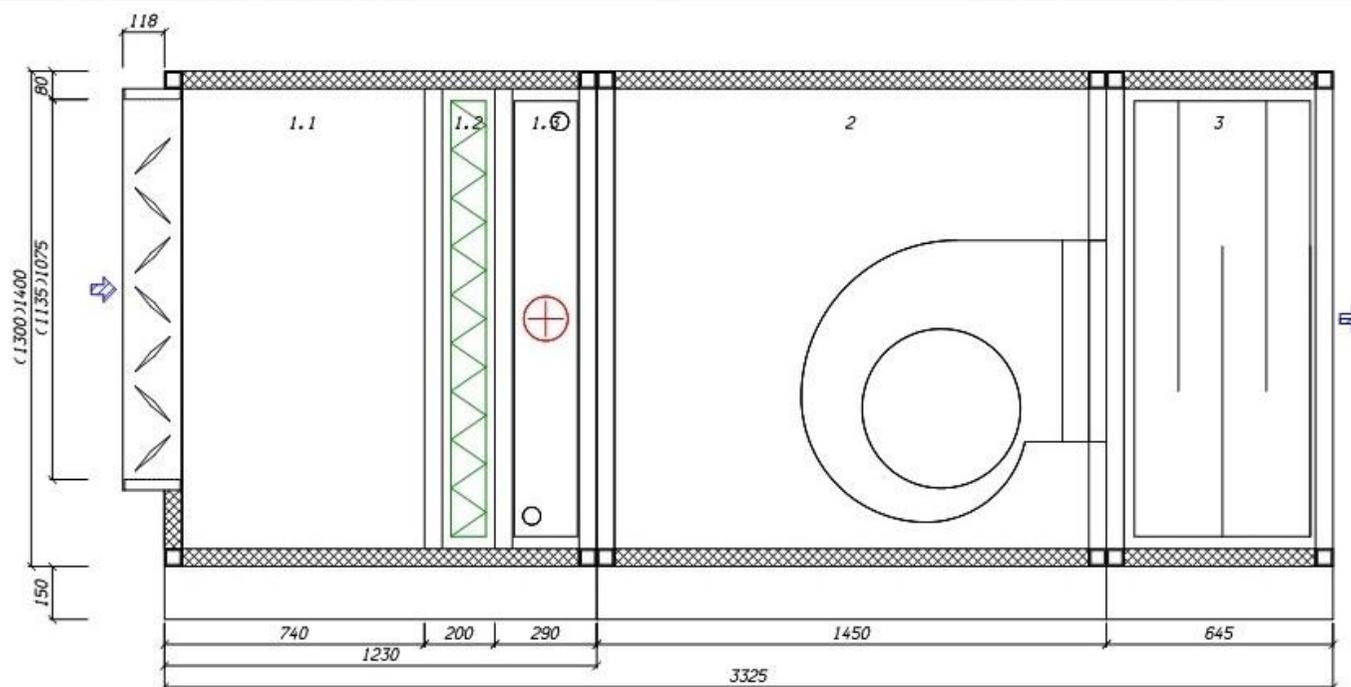
Lв=15864куб.м/ч
 Nr=3.418кВт
 Эл.двиг: A100L4
 2р=4
 Ремень: SPZ-1700





Бланк-заказ Новый3 от 02.06.2019
Стандартная установка

Установка: Типоразмер: КЦКП-12,5-У3 Сторона обслуживания: Справа	Схема установки	Заказчик: Исполнитель: Дата: 02.06.2019
---	------------------------	---





Бланк-заказ Новый3 от 02.06.2019

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, УЗ, свободный моноблок

Объект:	Название:
Заказчик:	Типоразмер: КЦКП-12, 5-У3
Адрес:	Сторона обслуживания: Справа
Тел/Факс: /	Лв, м3/ч: 15864
E-mail:	Блоков/моноблоков: 5/3
Для:	Выполнил:
Менеджер:	Подпись: _____

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dPв=143.5Па; ВхНхЛ :1300x1400x1230мм; м=308кг

1.1. Блок воздухоприемный(один вертикальный клапан), Наружный блок

Положение :Клапан верт.; Возд.клапан :РЕГУЛЯР-1075-1135-Н-П-04-00-00-У3; ВхН=1135x1075мм; Привод :SM230A-S; Сторона_обсл. :Справа; dPв=5Па; ВхНхЛ :1300x1400x790мм; м=105кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :4xФВП-1-66-48-G3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_загрязн.50%=88Па; Сторона_обсл. :Справа; dPв=87.7Па; ВхНхЛ :1300x1400x250мм; м=66кг

1.3. Воздуонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-103-120-02-2,5-06-2; Прямоток; Fто=49.8кв.м; Qт=244кВт; Kf=0%; Лв=15864куб.м/ч; tвн=-30°C; tвк=16°C; vто=4.3кг/куб.м/с; Сжк=2600кг/ч; tжн=150°C; tжк=69.6°C; w=0.9м/с; dPж=9.1кПа; Сторона_обсл. :Справа; dPв=50.8Па; ВхНхЛ :1300x1400x290мм; м=137кг

2. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс :RDH 450 L/R; Выхлоп :По оси; Выхлоп_ВхН :569x569мм; Pконд=155Па; Pсеть=250Па; Лв=15864куб.м/ч; Pполн=354Па; Vвых=13.61м/с; n_рк=1680мин-1; Эл.двиг :A100L4; Ny=4кВт; n_дв=1425мин-1; Ремень :SPZ-1700; Шкив_вент=2-SPZ-95мм; Шкив_двиг=2-SPZ-112мм; Lцентр=687мм; Сторона_обсл. :Справа; ВхНхЛ :1300x1400x1450мм; м=355кг

3. Шумоглушитель, 500

Пластины :3 x 200 мм; L_пластин=500мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=10.9Па; ВхНхЛ :1300x1400x645мм; м=50кг

Автоматика

К-Ф-ТО-В

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
3. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воде
4. Датчик защиты от замораживания теплообменника по воздуху
5. 2-х ходовой регулирующий клапан по теплоносителю
6. Электропривод регулирующего водяного клапана
7. Циркуляционный насос для подмешивания теплоносителя
8. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
9. Шкаф приборов автоматики
10. Контроллер

Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

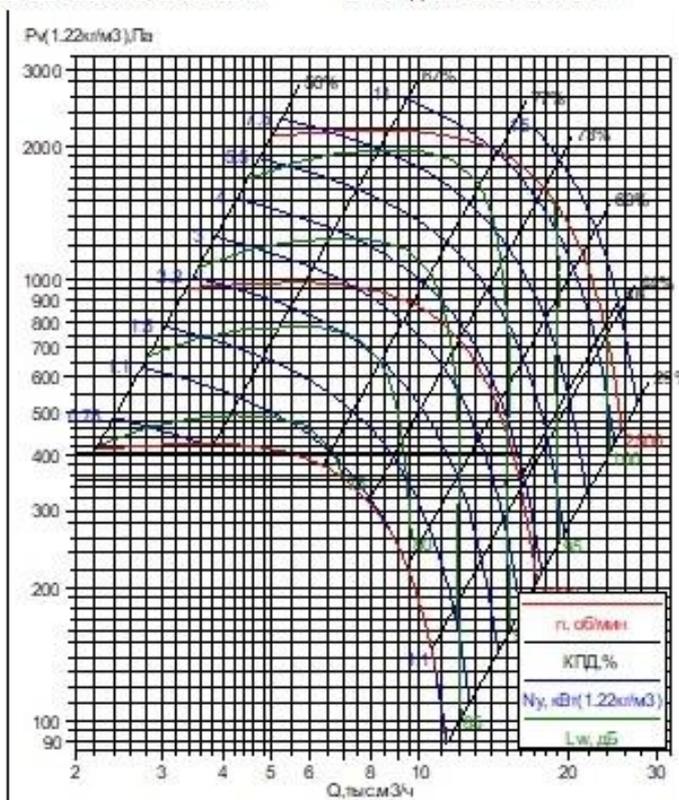
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
Приток	На входе	74	81	74	73	66	62	54	48	74
	На выходе	74	79	69	73	64	67	59	52	74
	Вовне	72	81	67	60	66	66	63	56	72

Установка: (Приток)	Аэродинамическая характеристика
---------------------	---------------------------------

Индекс: RDH 450 L/R
 Pполн=354Па
 Lsum вх=91.4дБ
 Ny=4кВт
 220/380В
 Шкив вент=2-SPZ-95мм

Выхлоп: По оси
 n рк=1680мин-1
 Lsum вых=93.2дБ
 n дв=1425мин-1
 50Гц
 Шкив двиг=2-SPZ-112мм

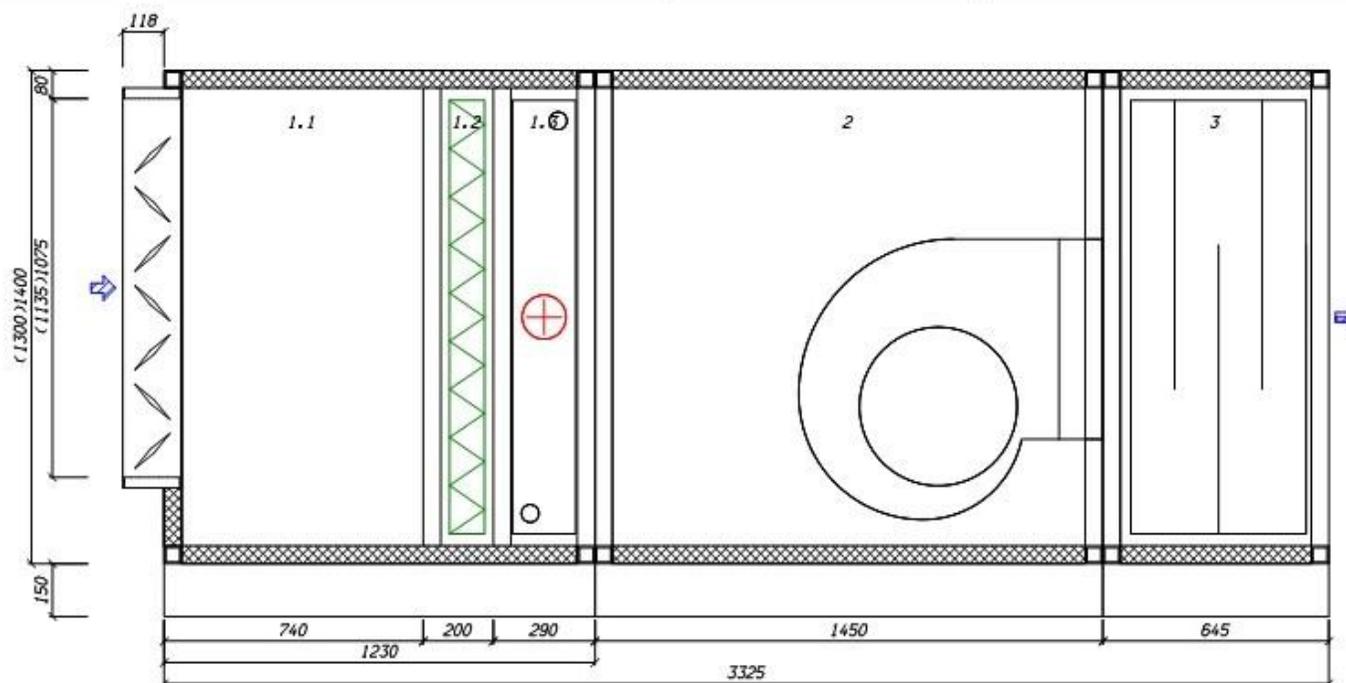
Lв=15864куб.м/ч
 Nr=3.418кВт
 Эл.двиг: A100L4
 2р=4
 Ремень: SPZ-1700





Бланк-заказ Новый3 от 02.06.2019
Стандартная установка

Установка: Типоразмер: КЦКП-12,5-У3 Сторона обслуживания: Справа	Схема установки	Заказчик: Исполнитель: Дата: 02.06.2019
---	------------------------	---



Приложение Ж

К приборам автоматики относят:

1. Привод воздушной заслонки (M1);
2. Датчик температуры наружного воздуха (TE);
3. Дифференциальный датчик перепада давления на фильтре (DPE);
4. Датчик температуры обратной воды с воздухонагревателя (TE);
5. Привод клапана (M2);
6. Термостат угрозы замерзания воды в воздухонагревателе (TS);
7. Воздухоохладитель;
8. Привод клапана насоса (M3);
9. Магнитный пускатель насоса для воды на увлажнение воздуха (NS);
10. Датчик влажности воздуха (ME);
11. Датчик температуры обратной воды с воздухонагревателя (TE);
12. Привод клапана (M4);
13. Термостат угрозы замерзания воды в воздухонагревателе (TS);
14. Датчик температуры приточного воздуха (TE);
15. Магнитный пускатель вентилятора (NS);
16. Датчик перепада давления на вентиляторе (DPE);
17. Термоконтроллер (ТС);
18. Кнопка переключения периодов (HS);
19. Кнопка пуска(HS);
20. Сигнализация угрозы замерзания;
21. Аварийная сигнализация.

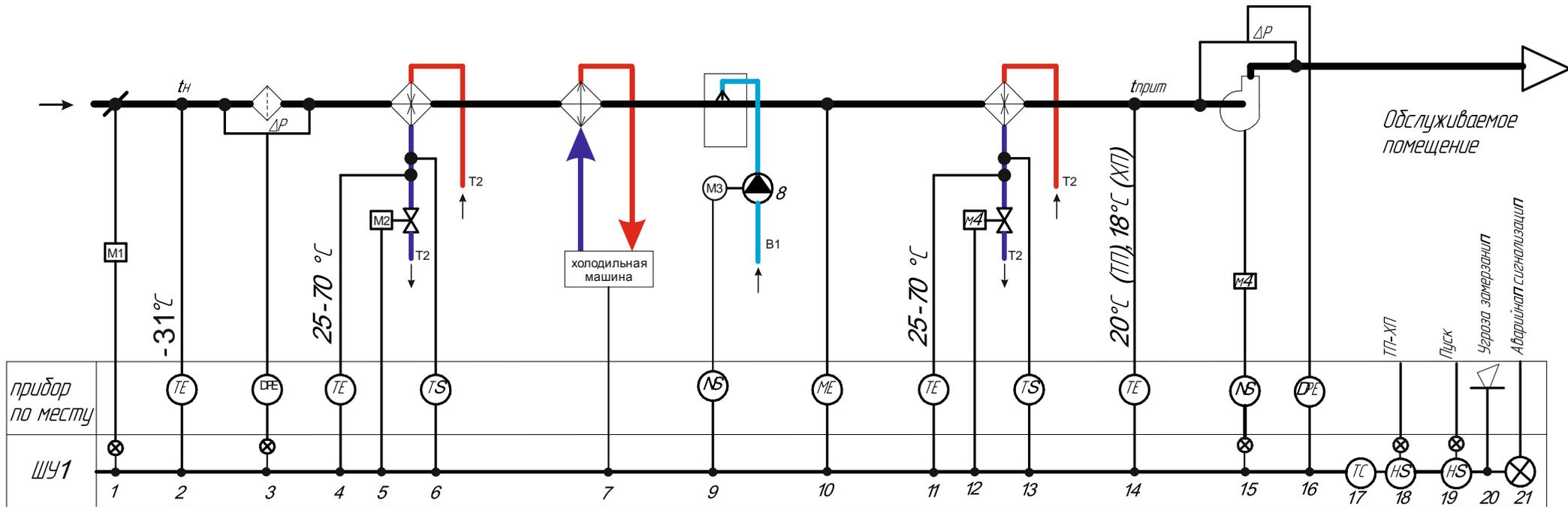


Рисунок 8- Схема автоматизации

Приложение 3

Таблица 25 – Комплектовочная ведомость

№ детали	Наименование детали	Диаметр, мм	Длина, м	Центральный угол	Количество, шт	Поверхность		Примечание
						одной	несколькох	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
П1								
	Отвод	355	0,4	90	2	0,740	1,480	
	ПН	355	3,6		2	4,013	8,026	
	Переход	400/355	0,27		2	0,290	0,580	
	ПН	400	1,01		2	1,269	2,537	
	ПН	500	1,25		2	1,963	3,925	
	ПН	560	10,73		1	18,868	18,868	
	Отвод	560	0,605	90	2	1,800	3,600	
	Переход	710/560	0,3		1	0,560	0,560	
	Отвод	560	0,605	90	2	1,800	3,600	
	Тройник с прямой врезкой	355/355/355	проход=400	90	6	0,446	2,675	
			отв.=400		6	0,446	2,675	
			ствол=400		6	0,446	2,675	
	Тройник	400/355/500	проход=320	90	2	0,402	0,804	
			отв.=400		2	0,446	0,892	
			ствол=350		2	0,550	1,099	
	Тройник	500/355/560	проход=400	90	2	0,628	1,256	
			отв.=400		2	0,446	0,892	
			ствол=350		2	0,615	1,231	
	Тройник	560/560/560	проход=400	90	2	0,703	1,407	
			отв.=1040		2	1,829	3,657	
			ствол=400		2	0,703	1,407	
	SMK-350	350			10	0,192	1,923	
К1								
	Отвод	315	0,518	90	2	0,870	1,740	
	ПН	315	3,39		1	3,353	3,353	
	Переход	355/315	0,3		2	0,270	0,540	
	ПН	355	3,61		1	4,024	4,024	
	Отвод	355	0,328		1	0,420	0,420	
	ПН	355	2,98		1	3,322	3,322	
	ПН	450	3,68		1	5,200	5,200	
	Отвод	450	0,396		1	0,660	0,660	
	ПН	500	0,95		1	1,492	1,492	
	ПН	315	2,98		1	2,948	2,948	
	ПН	355	2,8		1	3,121	3,121	
	ПН	355	2,7		1	3,010	3,010	

	ПН	450	2,7		1	3,815	3,815	
--	----	-----	-----	--	---	-------	-------	--

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ПН	500	1,25		1	1,963	1,963	
	Тройник с прямой врезкой	315/315 /315	проход=405	90	2	0,396	0,791	
			отв.=400		2	0,396	0,791	
			ствол=400		2	0,396	0,791	
	Тройник	355/315 /355	проход=400	90	2	0,446	0,892	
			отв.=400		2	0,396	0,791	
			ствол=400		2	0,446	0,892	
	Тройник	355/315 /450	проход=400	90	2	0,446	0,892	
			отв.=400		2	0,396	0,791	
			ствол=400		2	0,565	1,130	
	Тройник	450/315 /500	проход=400	90	2	0,565	1,130	
			отв.=400		2	0,396	0,791	
			ствол=400		2	0,628	1,256	
	Тройник	450/315 /500	проход=400	90	2	0,565	1,130	удлине 0,23 м
			отв.=400		2	0,396	0,791	
			ствол=400		2	0,628	1,256	
	Тройник с прямой врезкой	500/500 /500	проход=400	90	1	0,628	0,628	
			отв.=400		1	1,115	1,115	
			ствол=400		1	0,628	0,628	
	SMK-300	315			10	0,078	0,779	
П2								
Ветка 1								
	Отвод	100	0,195	90	3	0,110	0,330	
	ПН	100	19,84		1	6,230	6,230	
	Переход	125/100	0,3		1	0,100	0,100	
	Переход	140/125	0,3		1	0,120	0,120	
	Тройник с прямой врезкой	100/100 /100	проход=300	90	3	0,094	0,283	
			отв.=400		3	0,094	0,283	
			ствол=300		3	0,094	0,283	
Ветка 2								
	Отвод	100	0,195	90	3	0,110	0,330	
	Отвод	125	0,233	90	2	0,160	0,320	
	ПН	100	3,52		1	1,105	1,105	
	ПН	100	1,03		1	0,323	0,323	
	Тройник	100/100 /100	проход=300	90	2	0,094	0,188	
			отв.=400		2	0,094	0,188	
			ствол=300		2	0,094	0,188	
	Тройник	100/100 /100	проход=300	90	1	0,094	0,094	удлине на 0,25
			отв.=400		1	0,094	0,094	

			ствол=300		1	0,094	0,094	
--	--	--	-----------	--	---	-------	-------	--

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Тройник	140/100 /160	проход=400	90	1	0,126	0,126	удлине н с одной сторон ы на 0,25 м
			отв.=300		1	0,094	0,094	
			ствол=400		1	0,126	0,126	
	ПН	160	2,6		1	1,306	1,306	
	Тройник	160/125 /180	проход=350	90	1	0,176	0,176	
			отв.=300		1	0,137	0,137	
			ствол=400		1	0,226	0,226	
	ПН	180	1,25		1	0,707	0,707	
	Тройник	180/180 /180	проход=350	90	2	0,176	0,352	
			отв.=300		2	0,137	0,275	
			ствол=400		2	0,226	0,452	
	Переход	180/160	0,3		2	0,150	0,300	
	Переход	160/125	0,3		2	0,120	0,240	
	Тройник	180/125 /200	проход=400	90	1	0,226	0,226	
			отв.=400		1	0,157	0,157	
			ствол=400		1	0,251	0,251	
	ПН	180	0,71		1	0,401	0,401	
	ПН	180	0,96		1	0,543	0,543	
	Тройник	200/125 /225	проход=400	90	1	0,251	0,251	
			отв.=400		1	0,157	0,157	
			ств		1	0,283	0,283	
	Переход	125/100	0,3		1	0,100	0,100	
	Тройник	225/160 /250	проход=400	90	1	0,283	0,283	
			отв.=400		1	0,201	0,201	
			ствол=400		1	0,314	0,314	
	ПН	200	1,2		1	0,754	0,754	
	ПН	225	1		1	0,707	0,707	
	ПН	250	1,8		1	1,413	1,413	
	ДПУ-125	125			8	0,012	0,098	
	ДПУ-100	100			3	0,008	0,024	
В6								
	Отвод	100	0,195	90	1	0,110	0,110	
	Тройник с прямой врезкой	100/100 /100	проход=300	90	1	0,094	0,094	
			отв.=300		1	0,094	0,094	
			ствол=300		1	0,094	0,094	
	ПН	100	4,91		1	1,542	1,542	

	Отвод	100	0,615	90	1	0,110	0,110	удлине н на 0,42 м
--	-------	-----	-------	----	---	-------	-------	--------------------------

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ПН	100	1,25		1	0,393	0,393	
	ПН	100	1,76		1	0,553	0,553	
	Переход	125/100	0,3		1	0,100	0,100	
	Тройник с прямой врезкой	125/125 /125	проход=300	90	1	0,118	0,118	
отв.=300			1		0,118	0,118		
ствол=300			1		0,118	0,118		
	Отвод	125	0,233	90	2	0,160	0,320	
	ПН	125	2,32		1	0,911	0,911	
	ДПУ-125	125			8	0,012	0,098	
	ДПУ-100	100			3	0,008	0,024	
В4								
	ПН	200	1,16		1	0,728	0,728	
	ПН	250	0,9		1	0,707	0,707	
	ПН	280	2,7		1	2,374	2,374	
	ПН	315	11,12		1	10,99 9	10,999	
	Тройник с прямой врезкой	200/200 /200	проход=300	90	1	0,188	0,188	
отв.=200			1		0,188	0,188		
ствол=270			1		0,170	0,170		
	Тройник	200/200 /250	проход=270	90	1	0,188	0,188	
отв.=200			1		0,188	0,188		
ствол=300			1		0,212	0,212		
	Тройник	280/200 /250	проход=300	90	1	0,236	0,236	
отв.=200			1		0,126	0,126		
ствол=300			1		0,264	0,264		
	Тройник	280/200 /280	проход=300	90	1	0,264	0,264	
отв.=200			1		0,126	0,126		
ствол=300			1		0,264	0,264		
	Тройник	280/200 /280	проход=300	90	1	0,264	0,264	
отв.=200			1		0,126	0,126		
ствол=300			1		0,264	0,264		
	Тройник	280/200 /315	проход=300	90	1	0,283	0,283	
отв.=200			1		0,126	0,126		
ствол=300			1		0,297	0,297		
	Тройник	315/200 /315	проход=300	90	1	0,297	0,297	
отв.=200			1		0,126	0,126		
ствол=300			1		0,297	0,297		
	Отвод	315	0,518	90	2	0,870	1,740	
	V FIX	200			8	0,031	0,251	

Таблица 26 – Трудоемкость

№	Шифр	Наименование работ	Ед.изм	Норма времен и на ед.изм	Трудоемкость		Всего чел.ден	Состав звена
					Захватка			
					Объем работ	Чел.ден		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е 10-5.2	Монтаж прямых и фасонных частей воздухопроводов укрупненными блоками	м2	П1			30,80	Монтажник систем вентиляции и 5 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1
				0,775	1,48	0,14		
				0,775	8,03	0,78		
				0,700	0,58	0,05		
				0,700	2,54	0,22		
				0,700	3,93	0,34		
				0,700	18,87	1,65		
				0,700	3,60	0,32		
				0,625	0,56	0,04		
				0,700	3,60	0,32		
				К1				
				0,775	1,74	0,67		
				0,775	3,35	1,30		
				0,775	0,54	0,21		
				0,775	4,02	1,56		
				0,775	0,42	0,16		
				0,775	3,32	1,29		
				0,700	5,20	1,82		
				0,700	0,66	0,23		
				0,700	1,49	0,52		
				0,775	2,95	1,14		
				0,775	3,12	1,21		
				0,775	3,01	1,17		
				0,700	3,82	1,34		
				0,700	1,96	0,69		
				П2				
				0,813	0,33	0,13		
				0,813	6,23	2,53		
				0,813	0,10	0,04		
				0,813	0,12	0,05		
				0,813	0,33	0,13		
				0,813	0,32	0,13		
				0,813	1,11	0,45		
0,813	0,32	0,13						
0,813	1,31	0,53						
0,813	0,71	0,29						
0,813	0,30	0,12						
0,813	0,24	0,10						

				0,813	0,40	0,16			
				0,813	0,54	0,22			
				0,813	0,10	0,04			
				0,813	0,75	0,31			
				0,813	0,71	0,29			
				0,813	1,41	0,57			
				B4					
				0,813	0,73	0,30			
				0,813	0,71	0,29			
				0,775	2,37	0,92			
				0,775	11,00	4,26			
				B6					
				0,813	0,11	0,04			
				0,813	1,54	0,63			
				0,813	0,11	0,04			
				0,813	0,39	0,16			
				0,813	0,55	0,22			
				0,813	0,10	0,04			
				0,813	0,32	0,13			
				0,813	0,91	0,37			
2	Е 10 -2	Монтаж приточной установки	шт	23	2	45,00	45,00	6 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 2	
2	Е 10 -2	Монтаж приточной установки	шт	31	1	31,00	31,00	6 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 2	
3	Е 10 11.2	Монтаж воздухораспределителей	шт	0,75	54	40,50	40,50	5 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1	
4	Е 34 28.2	Монтаж вентилятора	шт	50	3	18,75	18,75	6 разр. - 1 4 разр. - 1 3 разр. - 1 2 разр. - 1	
5	Е 34 28.3	Испытание вентилятора	шт	6,8	3	2,55	2,55	6 разр. - 1 4 разр. - 1	
							Итого	168,59 9	
							Накладные расходы 10%	16,860	
							Подготовительные работы 4%	6,744	
							Всего	192,20	