

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

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

Директор

_____ Хоркунова С.В.
_____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,

к.т.н., доцент

_____ Д.В. Ульрих
_____ 2018 г.

Системы вентиляции и кондиционирования центра по продаже и
обслуживанию автомобилей, г. Екатеринбург

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР

Консультанты:

Раздел «Автоматизация»

к.т.н., доцент

_____ С.В. Панфёров
_____ 2018 г.

Руководитель проекта:

доцент

_____ А.Н. Нагорная
_____ 2018 г.

Автор проекта:

студент группы АС-432

_____ А.Д. Лопатин
_____ 2018 г.

Нормоконтролер:

старший преподаватель

_____ Ю.В. Дорофеева
_____ 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Лопатин А.Д. Системы вентиляции и кондиционирования центра по продаже и обслуживанию автомобилей, г. Екатеринбург – Челябинск: ЮУрГУ, АС-432; кафедра ГИСиС 2018, 76 с., 16 ил., библиогр. список – 20 наим., 10 прил. 6 листов формата А1.

В дипломном проекте запроектированы системы вентиляции и кондиционирования в двухэтажном здании автоцентра в городе Екатеринбург. Произведен расчет тепловыделений и количество выделяющихся вредных веществ, просчитаны воздухообмены в помещениях, произведен расчет воздухораспределения. В результате аэродинамического расчета системы вентиляции подобраны сечения воздуховодов, определено количество воздухораспределителей и потери давления в системе. Рассчитана система кондиционирования на ассимиляцию теплоизбытков в помещении выставочного зала, зоны технического обслуживания автомобилей, автомойки. Ассимиляция теплоизбытков в выставочном зале производится частично с помощью вентиляционного воздуха, частично с помощью внутренних блоков VRF-системы.

В разделе «Автоматизация» разработана схема автоматизации центрального кондиционера.

						13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Зав. каф.	Ульрих				Системы вентиляции и кондиционирования центра по продаже и обслуживанию автомобилей, г. Екатеринбург	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Дорофеева					ДП	3	76
Руководит.	Нагорная					ЮУрГУ Кафедра ГИСиС		
Консульт.	Нагорная							
Дипломник	Лопатин							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	7
1.1 Характеристика объекта.....	8
1.2 Расчетные параметры наружного воздуха.....	8
1.3 Расчётные параметры внутреннего воздуха.....	9
2 РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ.....	10
2.1 Расчёт поступления вредностей от людей	10
2.2 Расчёт поступления вредностей помещения выставочного зала.....	11
2.3 Расчёт поступления вредностей зоны техобслуживания.....	18
3 РАСЧЁТ ВОЗДУХООБМЕНА ПО ПОМЕЩЕНИЯМ.....	20
3.1 Расчет воздухообмена в зоне техобслуживания на ассимиляцию загрязняющих веществ.....	20
3.2 Расчет воздухообмена в помещении мойки автомобилей.....	22
3.3 Расчет воздухообмена по нормативной кратности.....	25
3.4 Расчет холодильной мощности VRF системы выставочного зала.....	28
4 ПОДБОР ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ.....	29
5 ОПИСАНИЕ ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ.....	33
6 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....	35
6.1 Пример аэродинамического расчета П1-приточной системы вентиляции выставочного зала.....	35
6.2 Пример аэродинамического расчета В1-вытяжной системы вентиляции выставочного зала.....	37
7 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА.....	38
8 АВТОМАТИЗАЦИЯ	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	46
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А – ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ОКНА В ЗОНЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПОКРЫТИЕ В ЗОНЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В – I-d ДИАГРАММА ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД В АВТОМОЙКЕ.....	51

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

ПРИЛОЖЕНИЕ Г – I-d ДИАГРАММА ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД В АВТОМОЙКЕ.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – I-d ДИАГРАММА ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД В ВЫСТАВОЧНОМ ЗАЛЕ.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж – ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЯ ВЫСТАВОЧНОГО ЗАЛА.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ И – ХАРАКТЕРИСТИКА VRF СИСТЕМЫ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ К –ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗОНЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ Л –ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ АВТОМОЙКИ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ М – ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЯТОРОВ ВЫТЯЖНЫХ СИСТЕМ.....	70

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

ВВЕДЕНИЕ

Создание микроклимата помещений здания – одна из важных задач при строительстве. Создание микроклимата обеспечивает комфортное пребывание в помещениях людей в течении длительного времени при нормальной деятельности человека, а также при выполнении различных видов работ.

Комфортные условия улучшают физическое состояние человека, вместе с тем обеспечивая положительное воздействие на ограждающие и несущие конструкции здания, предотвращая скопления влаги на их поверхностях. Именно эти необходимые для человека условия внутренней среды обеспечиваются системами кондиционирования и вентиляции.

Согласно требованиям нормативной литературы в рабочей зоне поддерживаются установленные значения параметров воздушной среды.

Для снижения эксплуатационных затрат, улучшения энергосберегающих показателей здание предусматривается автоматизация приточно-вытяжной установки выставочного зала.

Целью данного дипломного проекта является разработка систем кондиционирования и вентиляции здания автоцентра в г. Екатеринбург.

					13.03.01.2018.131.580 ПЗ ВКР	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Место строительства г.Екатеринбург.

Объектом проектирования является центр по продаже и обслуживанию автомобилей – двухэтажное здание размерами 24,00х66,00 в осях А-Е и 1-18, расположенное в городе Екатеринбурге. Главный фасад ориентирован на северо-восток.

Вход в здание для посетителей осуществляется через распашные двери в центральной части выставочного зала. В этом помещении располагаются рабочие места сотрудников отдела продаж, кредитования, автострахования. В тыльной части здания находится сектор сервисного и предпродажного обслуживания автомобилей. В отдельном помещении находится автомойка. Въезд автомашин на территорию комплекса производится через автомойку или через ворота. Снабжение запчастями производится со склада, находящегося внутри помещения.

Для посетителей автоцентра предусмотрено кафе.

Для обслуживающего персонала предусмотрены бытовые помещения, расположенные на первом и втором этаже здания: кухня, столовая, раздевалка, комната отдыха персонала, санузлы, душевые.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

1.2 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

Параметры наружного воздуха задаются для двух периодов года: для летнего и зимнего в зависимости от климатических условий местности. В качестве расчетных параметров наружного воздуха для проектирования систем вентиляции : для теплого периода – параметры А, , для холодного – параметры Б. Для кондиционирования - параметры Б для обоих периодов, значения которых принимаются по таблице 3.1 и 4.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [1]. Значение энтальпии допускается принимать по приложению 8 СНиП 2.04.05-91 [2] и проверять по диапазону, указанному на рис. А4 [1]. Полученные справочные данные сведем в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Параметр	$t_n, ^\circ\text{C}$	$I_n, \text{кДж/кг}$	$v_n, \text{м/с}$	Барометрическое давление
Летний А	23	48,1	2,7	970
Летний Б	27	51,1	2,7	970
Зимний Б	-32	-34,6	4,1	970

Расчетная географическая широта района строительства – 56,0.

1.3 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА

Параметры внутреннего воздуха для проектирования систем кондиционирования выставочного зала для теплого и для холодного периода принимаются согласно таблице 2 ГОСТ 30494 [3]. Параметры внутреннего воздуха для проектирования систем вентиляции зоны технического обслуживания и автомойки для холодного периода определяются по таблице 2 учебника «Системы вентиляции и кондиционирования» Краснов [4], для теплого периода согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [5].

Таблица 2.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха выставочного зала

Параметры	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$\phi_{в}, \%$	$v_{в}, \text{м/с}$
Теплый	24	≤ 60	$\leq 0,15$
Холодный	18	≤ 45	$\leq 0,2$

Таблица 2.3 – Расчетные параметры внутреннего воздуха зоны технического обслуживания

Параметры	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$\phi_{в}, \%$	$v_{в}, \text{м/с}$
Теплый	27	≤ 60	$\leq 0,3$
Холодный	17	≤ 60	$\leq 0,2$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2 РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ

Выделение вредностей в помещениях зависит от назначения помещений и характера технологических процессов в них. Для выставочного зала основными источниками вредности являются люди: посетители и работники автомобильного центра. Для помещений технического обслуживания основные вредности выделяются от людей и работающей автомобильной техники. Так же при расчете необходимо учитывать поступление вредностей от солнечной радиации через наружные ограждающие конструкции и оконные проемы.

2.1 РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ ОТ ЛЮДЕЙ

Задача расчета состоит в определении максимума избытка теплоты в помещении при расчетных параметрах наружного воздуха для теплого и холодного периодов года. Полученная величина служит основанием для расчета воздухообмена в помещениях, следовательно расчета производительности системы вентиляции.

От людей выделяется: явное тепло, скрытое тепло, влага и углекислый газ.

Тепло- и влагопоступления зависят от тяжести выполняемой работы, температуры в помещении, влажности и теплоизолирующих свойств одежды.

Трудовая деятельность людей находящихся в автоцентре распределяется по следующим категориям.

Покупатели и персонал выставочного зала – работа средней тяжести категории Па.

Работники зоны технического обслуживания – работа средней тяжести категории Пб.

Удельные тепло- и влаговыделения одного взрослого мужчины определим по таблице 20 [4], расчет проводим для самых нагруженных условий, т.е. при одновременном присутствии лиц только мужского пола.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.2 РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ ПОМЕЩЕНИЯ ВЫСТАВОЧНОГО ЗАЛА

Произведем расчет поступлений вредных веществ в выставочном зале.

Количество персонала, находящегося в помещении – 7 человек.
Количество покупателей, находящихся в помещении – 10 человек.

Холодный период.

Явное тепло:

$$Q_{\text{я}} = q_{\text{я}} \cdot N \quad (2.1)$$

Где

$Q_{\text{я}}$ – количество явного тепла, выделяемого одним человеком, Вт/чел;

N – количество людей в зале, чел.

Полное тепло:

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{п}} \cdot N \quad (2.2)$$

Где

$Q_{\text{п}}$ – количество полного тепла, выделяемого одним человеком, Вт/чел.

Влага:

$$W = m_{\text{w}} \cdot N \quad (2.3)$$

Где

m_{w} – количество влаги, выделяемой одним человеком, г/(ч·чел).

Углекислый газ:

$$M_{\text{CO}_2} = m_{\text{CO}_2} \cdot N \quad (2.4)$$

Где

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

Явное тепло:

$$Q_{\text{я}} = 10 \cdot 117 + 7 \cdot 117 = 1170 + 819 = 1989 \text{ Вт.}$$

Полное тепло:

$$Q_{\text{п}} = 207 \cdot 10 + 207 \cdot 7 = 2070 + 1449 = 3519 \text{ Вт.}$$

Влага:

$$W = 10 \cdot 128 + 7 \cdot 128 = 1280 + 896 = 2176 \text{ г/ч.}$$

Углекислый газ:

$$M_{\text{CO}_2} = 35 \cdot 10 + 35 \cdot 7 = 350 + 245 = 595 \text{ л/ч.}$$

						Лист
					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Теплый период.

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

Явное тепло:

$$Q_{\text{я}} = 10 \cdot 77 + 7 \cdot 77 = 770 + 539 = 1309 \text{ Вт.}$$

Полное тепло:

$$Q_{\text{п}} = 201 \cdot 10 + 201 \cdot 7 = 2010 + 1407 = 3417 \text{ Вт.}$$

Влага:

$$W = 10 \cdot 176 + 7 \cdot 176 = 1220 + 854 = 2074 \text{ г/ч.}$$

Углекислый газ:

$$M_{\text{CO}_2} = 35 \cdot 10 + 35 \cdot 7 = 350 + 245 = 595 \text{ л/ч.}$$

Расчет теплоступлений от искусственного освещения.

$$Q_{\text{ИО}} = E \cdot q_{\text{ОСВ}} \cdot \eta \cdot F_{\text{Пл}} \quad (2.5)$$

Где

E – освещенность помещения, принимается по табл. 17 [4] ($E=300$ лк);

$q_{\text{ОСВ}}$ – удельные тепловыделения осветительных приборов, принимается по табл. 18 [4] (для светильников диффузного рассеянного света, при высоте зала $>4,2$ м. $q_{\text{ОСВ}}=0,094$ Вт/(м²·лк));

η – доля тепла, поступающая в помещение, с подшивным потолком $\eta=0,8$;

$F_{\text{Пл}}$ – площадь пола, м², $F_{\text{Пл}} = 605,2$ м².

$$Q_{\text{ИО}} = 300 \cdot 0,094 \cdot 0,8 \cdot 605,2 = 13649 \text{ Вт.}$$

Расчет теплоступлений от солнечной радиации через окна.

Выставочный зал имеет комплекс окон, ориентированных на юго-восток, северо-восток, северо-запад, общим размером 7,5×49,8 м. Для расчета теплоступлений через оконные проемы и бесчердачное перекрытие воспользуемся программой SunnyRadiation.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

Окна

Высота окна : $H = 7,5$ м
 Ширина окна : $B = 24,7$ м
 Длина горизонт. эл-тов затенения : $L_g = 0$ м
 Длина вертик. эл-тов затенения : $L_v = 0$ м
 Расстояние от горизонтального : $a = 0$ м
 и вертикального : $c = 0$ м
 элементов затенения до откоса светового проёма

Количество однотипных одинаково направленных окон : 1 шт.
 Площадь световых проёмов : $F_{\text{п}} = 185,21 \text{ м}^2$

Приведённый коэф. поглощения солнечной радиации : $\rho_{\text{п}} = 1,2$
 Сопротивление теплопередаче заполнения светового проёма : $R_{\text{п}} = 0,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$
 Коэф. затенения светового проёма переплётными : $\tau_2 = 0,7$
 Коэф. относ. проникания солн. радиации : $K_{\text{отн}} = 0,48$

Ориентация окна :
 Вертикальная Наклонная (близко к вертикальной) Горизонтальная

Северная широта района : 56 °
 Средняя температура наружного воздуха : $t_{\text{н.ср}} = 18,5 \text{ °C}$
 Температура внутреннего воздуха : $t_{\text{в}} = 24 \text{ °C}$
 Скорость ветра : $V = 2,7 \text{ м/с}$
 Суточная амплитуда температуры нар. в-ха : $\Delta t_{\text{н}} = 9,9 \text{ °C}$

Стены

Площадь стены : $F = 0 \text{ м}^2$
 Коэффициент теплопередачи : $K = 0 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$
 Коэффициент сопротивления теплопередаче : $R = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$
 Коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью стены : $\rho_{\text{ст}} = 0$
 Количество слоёв в стене : 3
 $R_{\text{в.пр.}} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$

Ввод				
№	Материал	Усвоение, Вт/(м²С)	Коеф-т теплопр-ти, Вт/л	Толщина, м

Покрытие

Площадь покрытия : $F = 0 \text{ м}^2$
 Коэффициент теплопередачи : $K_{\text{покр}} = 0 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$
 Коэффициент сопротивления теплопередаче : $R_{\text{покр}} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$
 Коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью покрытия : $\rho_{\text{п}} = 0$
 Температура воздуха под покрытием : $t_{\text{покр}} = 22 \text{ °C}$
 Коэффициент теплоотдачи наружной поверхностью покрытия : $\alpha_{\text{н}} = 13,42$
 Количество слоёв в покрытии : 3

Ввод				
№	Материал	Усвоение, Вт/(м²С)	Коеф-т теплопр-ти, Вт/л	Толщина, м

Рисунок 2.1 – Входные данные для северо-восточного направления

8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Окна									
11848	4262	2408	2447	2565	2674	2676	2625	2428	1871
MAX									
Стены									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Покрытие									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВСЕГО									
11848	4262	2408	2447	2565	2674	2676	2625	2428	1871
MAX									

Рисунок 2.2 – Выходные данные для северо-восточного направления

Исходные данные | Окна | Итого :

Окна

Высота окна : $H = 7,5$ м С СВ В ЮВ Ю ЮЗ З СЗ

Ширина окна : $B = 16,0$ м

Длина горизонт. эл-тов затенения : $Lг = 0$ м

Длина вертикал. эл-тов затенения : $Lв = 0$ м

Расстояние от горизонтального : $a = 0$ м

и вертикального : $c = 0$ м

элементов затенения до откоса светового проёма

Количество однотипных одинаково направленных окон : 1 шт

Площадь световых проёмов : $F_{п} = 120$ м²

Приведённый коэф. поглощения солнечной радиации : $\rho_{п} = 1,2$

Сопротивление теплопередаче заполнения светового проёма : $R_{п} = 0,7$ м²·°C/Вт

Коэф.затенения светового проёма переплётными : $\tau_{з} = 0,7$

Коэф. относ. проникания солн. радиации : $K_{отн} = 0,48$

Ориентация окна : Вертикальная Наклонная (близко к вертикальной) Горизонтальная

Северная широта района : 56 °

Средняя температура наружного воздуха : $t_{н.ср} = 18,5$ °C

Температура внутреннего воздуха : $t_{в} = 24$ °C

Скорость ветра : $V = 2,7$ м/с

Суточная амплитуда температуры нар. в-ха: $A_{тн} = 9,9$ °C

Стены

Площадь стены : $F = 0$ м²

Коэффициент теплопередачи : $K = 0$ м²·°C/Вт

Коэффициент сопротивления теплопередаче : $R = 0$ м²·°C/Вт

Коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью стены : $\rho_{ст} = 0$

Количество слоёв в стене : 3

$R_{в.пр.} = 0$ м²·°C/Вт

№ слоя 1

Ввод

№	Материал	Усвоение, Вт/(м ² ·°C)	Коеф-т теплопр-ти, Вт/м	Толщина, м

Покрытие

Площадь покрытия : $\Gamma = 0$ м²

Температура воздуха под покрытием : $t_{покр} = 22$ °C

Коэффициент теплопередачи : $K_{покр} = 0$ м²·°C/Вт

Коэффициент сопротивления теплопередаче : $R_{покр} = 0$ м²·°C/Вт

Коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью покрытия : $\rho_{п} = 0$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхностью покрытия : $\alpha_{н} = 13,42$

Количество слоёв в покрытии : 3

№ слоя 1

Ввод

№	Материал	Усвоение, Вт/(м ² ·°C)	Коеф-т теплопр-ти, Вт/м	Толщина, м

Рисунок 2.3 – Входные данные для северо-западного направления

8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
				Окна					
1660	1935	2209	2401	2611	2873	5003	12813	20886	23372
									MAX
				Стены					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Покрытие					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				ВСЕГО					
1660	1935	2209	2401	2611	2873	5003	12813	20886	23372
									MAX

Рисунок 2.4 – Выходные данные для северо-западного направления

Окна

Высота окна : $H = 7,5$ м С СВ

Ширина окна : $B = 16,0$ м В ЮВ

Длина горизонт. эл-тов затенения : $L_g = 0$ м Ю ЮЗ

Длина вертикал. эл-тов затенения : $L_b = 0$ м З СЗ

Расстояние от горизонтального : $a = 0$ м

и вертикального : $c = 0$ м

элементов затенения до откоса светового проёма

Количество однотипных одинаково направленных окон : 1 шт.

Площадь световых проёмов : $F_{\text{п}} = 120$ м²

Приведённый коэф. поглощения солнечной радиации : $\rho_{\text{п}} = 1,2$

Сопротивление теплопередаче заполнения светового проёма : $R_{\text{п}} = 0,7$ м²·°C/Вт

Козф.затенения светового проёма перелётками : $\tau_{2} = 0,7$

Козф. относ. проникания солн. радиации : $K_{\text{отн}} = 0,48$

Ориентация окна : Вертикальная Наклонная (близко к вертикальной) Горизонтальная

Северная широта района : 56 °

Средняя температура наружного воздуха : $t_{\text{н.ср}} = 18,5$ °C

Температура внутреннего воздуха : $t_{\text{в}} = 24$ °C

Скорость ветра : $V = 2,7$ м/с

Суточная амплитуда температуры нар. в-ха: $\Delta t_{\text{н}} = 9,9$ °C

Стены

Площадь стены : $F = 0$ м² С СВ

Козфициент теплопередачи : $K = 0$ м²·°C/Вт В ЮВ

Козфициент сопротивления теплопередаче : $R = 0$ м²·°C/Вт Ю ЮЗ

Козфициент поглощения солнечной радиации поверхностью стены : $\rho_{\text{ст}} = 0$ З СЗ

Количество слоёв в стене : 3

$R_{\text{в.пр.}} = 0$ м²·°C/Вт

№ слоя 1

Ввод

№	Материал	Усвоение, Вт/(м ² ·°C)	Коеф-т теплопр-ти, Вт/л	Толщина, м

Покрытие

Площадь покрытия : $F = 0$ м² С СВ

Козфициент теплопередачи : $K_{\text{покр}} = 0$ м²·°C/Вт В ЮВ

Козфициент сопротивления теплопередаче : $R_{\text{покр}} = 0$ м²·°C/Вт Ю ЮЗ

Козфициент поглощения солнечной радиации поверхностью покрытия : $\rho_{\text{п}} = 0$ З СЗ

Температура воздуха под покрытием : $t_{\text{покр}} = 22$ °C

Козфициент теплоотдачи наружной поверхностью покрытия : $\alpha_{\text{н}} = 13,42$

Количество слоёв в покрытии : 3

№ слоя 1

Ввод

№	Материал	Усвоение, Вт/(м ² ·°C)	Коеф-т теплопр-ти, Вт/л	Толщина, м

Рисунок 2.5 – Входные данные для юго-восточного направления

8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
				Окна					
27046	26984	24344	19362	12167	4753	3179	3020	2428	1771
MAX									
				Стены					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Покрытие					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				ВСЕГО					
27046	26984	24344	19362	12167	4753	3179	3020	2428	1771
MAX									

Рисунок 2.6 – Выходные данные для юго-восточного направления
Максимальные теплоступления через оконные проемы приходятся на период 8-9 часов утра.

Суммарные теплоступления через окна равны $Q_{\text{ок}} = 27046 + 1660 + 11848 = 40554$ Вт.

Расчет теплоступлений от солнечной радиации через бесчердачное перекрытие.

Характеристика покрытия приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Теплотехническая характеристика

Наименование НОК	Наименование слоя	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°C	Теплоусвоение слоя s , Вт/м ² ·°C	Толщина слоя σ , мм
Бесчердачное перекрытие	Плита минераловатная ГОСТ 9573-96	0,048	0,81	150
	Пенополиэтилен	0,19	0,5	10

Характеристика слоев покрытия принимается согласно таблице Т1 СП 50.13330.2012 [6].

Для расчета теплоступлений через бесчердачное перекрытие воспользуемся программой SunnyRadiation.

Покрытие

Площадь покрытия : F= м² Температура воздуха под покрытием : t покр= °C

Коэффициент теплопередачи : Kпокр= 2 Вт/м²·°C

Коэффициент сопротивления теплопередаче : Rпокр= м²·°C/Вт

Коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью покрытия: $\rho_{п} =$ Коэффициент теплоотдачи наружной поверхностью покрытия : $\alpha_{гн} =$

Количество слоёв в покрытии:

№ слоя

<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="Пенополиэтилен"/>	<input type="text" value="0,5"/>	<input type="text" value="0,19"/>	<input type="text" value="0,01"/>
--------------------------------	---	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Ввод

№	Материал	Усвоение, Вт/(м ² ·°C)	Коеф-т теплопр-ти, Вт/(м ² ·°C)	Толщина, м
1	Мин. вата	0,81	0,048	0,2
2	Пенополиэтилен	0,5	0,19	0,01

Рисунок 2.7 – Входные данные для покрытия выставочного зала

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	
				Окна						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAX										
				Стены						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				Покрытие						
3613	4138	4554	4785	4785	4554	4138	3613	2943	2228	
			MAX							
			ВСЕГО							
3613	4138	4554	4785	4785	4554	4138	3613	2943	2228	
MAX										

Рисунок 2.8 – Выходные данные для покрытия выставочного зала

Расчетное время для учета теплоступлений через бесчердачное перекрытие соответствует расчетному времени для оконных проемов. Суммарные теплоступления принимаем равными $Q_{\text{нок}} = 3613$ Вт.

Результаты расчетов теплоступлений в зрительный зал для теплого и холодного периодов сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Количество вредных выделений в помещение выставочного зала

Период года	Теплоступления, Вт							Вредные вещества	
	от солнечной радиации		от освещения	от людей		всего		M _w , г/ч	M _{CO2} , л/ч
	окна	покр.		явные	полные	явные	полные		
Теплый	40554	3613	13649	1309	3417	59125	61233	2992	595
Холодный	-	-	13649	1989	3519	15834	17364	2176	595

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.3 РАСЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ВРЕДНОСТЕЙ ЗОНЫ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Произведем расчет поступлений вредностей в зоне технического обслуживания.

Количество персонала, находящегося в помещении – 15 человек.

Тепло- и влаговыделения рассчитываются по формулам 2.1-2.4.

Холодный период.

Явное тепло:

$$Q_{\text{я}} = 15 \cdot 123 = 1845 \text{ Вт.}$$

Полное тепло:

$$Q_{\text{п}} = 15 \cdot 208 = 3120 \text{ Вт.}$$

Влага:

$$W = 15 \cdot 122 = 1830 \text{ г/ч.}$$

Углекислый газ:

$$M_{\text{CO}_2} = 35 \cdot 345 = 525 \text{ л/ч.}$$

Теплый период.

Основные выделяющиеся вредности находятся по аналогичным формулам, что и в холодный период с разницей по температуре внутреннего воздуха.

Явное тепло:

$$Q_{\text{я}} = 15 \cdot 105 = 1575 \text{ Вт.}$$

Полное тепло:

$$Q_{\text{п}} = 15 \cdot 205 = 3075 \text{ Вт.}$$

Влага:

$$W = 15 \cdot 140 = 2100 \text{ г/ч.}$$

Углекислый газ:

$$M_{\text{CO}_2} = 35 \cdot 15 = 525 \text{ л/ч.}$$

Расчет тепlopоступлений от искусственного освещения.

Расчет ведется по формуле 2.5:

$$Q_{\text{ио}} = 200 \cdot 0,094 \cdot 1 \cdot 638 = 11994 \text{ Вт.}$$

Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации через окна.

Зона технического обслуживания имеет 12 окон, ориентированных на юговосток и северозапад, размером 1×3 м. Для расчета тепlopоступлений через оконные проемы воспользуемся программой SunnyRadiation. Входные и выходные значения программы представлены в приложении А.

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

Максимальные тепlopоступления через оконные проемы приходятся на период 8-9 часов утра.

Суммарные тепlopоступления через окна равны $Q_{ок} = 4733 + 208 = 4941$ Вт.

Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации через бесчердачное перекрытие.

Теплотехнические характеристики НОК принимаются аналогичными по таблице 2.1.

Для расчета тепlopоступлений через бесчердачное перекрытие воспользуемся программой SunnyRadiation.

Входные и выходные данные расчета представлены в приложении Б.

Расчетное время для учета тепlopоступлений через бесчердачное перекрытие соответствует расчетному времени для оконных проемов. Суммарные тепlopоступления принимаем равными $Q_{нок} = 3813$ Вт.

Результаты расчетов тепlopоступлений в зону техосмотра для теплого и холодного периодов сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Количество вредных выделений в помещении выставочного зала

Период года	Тепlopоступления, Вт						Вредные вещества		
	от солнечной радиации		от освещения	от людей		всего		M _w , г/ч	M _{CO2} , л/ч
	окна	покр.		явные	полные	явные	полные		
Теплый	4941	3813	11994	1575	3075	22323	23823	2100	525
Холодный	-	-	11994	1845	3120	13839	15114	1830	525

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ПО ПОМЕЩЕНИЯМ

3.1 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА В ЗОНЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ НА АССИМИЛЯЦИЮ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Произведем расчет поступлений вредностей в автомойке.

Основное количество загрязняющих веществ приходится на автомобили, движущихся внутри помещения.

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в атмосферу при движении, определяется по формуле:

$$M_j = 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{q_{ij} \cdot L \cdot A_{эi} \cdot K_c}{t_{в} \cdot 3,6} \quad (3.1)$$

Где

M_j – масса выброса j -го загрязняющего вещества;

n – количество типов автомобилей;

q_{ij} – удельный выброс j -го загрязняющего вещества;

загрязняющего вещества одним автомобилем i -го вида с учетом возраста и технического состояния г/км по таблице 4 приложение 5 Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий общественного транспорта ОНТП 01-91 [7].

$q_{CO} = 20,8$ г/км;

$q_{CH} = 1,3$ г/км;

$q_{NOx} = 0,63$ г/км;

L – условный пробег одного автомобиля за цикл на территории предприятия с учетом времени запуска двигателя, движения по территории предприятия, работы в зонах постов работ и обслуживания по таблице 5 приложения 5 [7];

$L = 0,15$ въезд легкового автомобиля;

$L = 0,4$ выезд легкового автомобиля;

$A_{эi}$ – эксплуатационное количество автомобилей на стоянках с учетом коэффициента выпуска;

Общее количество мест эксплуатации – 9;

K_c – коэффициент, учитывающий влияние режима движения автомобиля по таблице 6 приложения 5 [7]:

$K_{CO} = 1,4$;

$K_{CH} = 1,2$;

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

$$K_{NOx} = 1;$$

тв – время выпуска или возврата автомобилей в часах.

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot \frac{20,8 \cdot ((0,15 \cdot 9) + (0,4 \cdot 9)) \cdot 1,4}{1 \cdot 3,6} = 0,012 \text{ г/с};$$

$$M_{CH} = 10^{-3} \cdot \frac{1,3 \cdot ((0,15 \cdot 9) + (0,4 \cdot 9)) \cdot 1,2}{1 \cdot 3,6} = 0,0007 \text{ г/с};$$

$$M_{NOx} = 10^{-3} \cdot \frac{0,63 \cdot ((0,15 \cdot 9) + (0,4 \cdot 9)) \cdot 1}{1 \cdot 3,6} = 0,0003 \text{ г/с}.$$

Количество вытяжного вентиляционного воздуха для ассимиляции выхлопных газов рассчитывается по формуле:

$$L_{CO} = \frac{M_{CO}}{C1 - C2} \quad (3.2)$$

Где

C1 - концентрация CO в приточном воздухе

C2 - допустимая концентрация в помещении. определяется по таблице 5 [3].

$$L_{CO} = \frac{0,012}{20-0,4} = 0,0006 \text{ м}^3/\text{с} = 2206 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Минимальный воздухообмен определим по кратности исходя из условия удаления однократного воздухообмена из верхней зоны и условия организации вытяжной вентиляции из верхней и нижней зон поровну:

$$L_{min} = 2 \cdot V_{пом} = 2 \cdot 638 \cdot 7,5 = 9570 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Согласно пункту 4.13 [7] в помещениях постов ТО и ТР подвижного состава на постах, связанных с работой двигателей автомобилей, следует предусматривать местные отсосы. Количество удаляемого воздуха от работающего двигателя одного автомобиля принято 500 м³/ч, так как мощность автомобилей от 90 до 130 кВт.

Для каждого места технического обслуживания предусмотрен шланговый отсос Dropper DPF-125-3 фирмы СовПлим по каталогу производителя [8].

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

3.2 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИИ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Характеристика помещения автомойки:

Площадь помещения: 31,5 м².

Высота помещения: 4 м.

Объем помещения: 126 м³.

Расчетная температура внутреннего воздуха $t_B = 18^\circ\text{C}$ для холодного периода, $t_B = 24^\circ\text{C}$ для теплого периода по [5].

Влажность ϕ_B не более 75%.

Количество работающих человек – 2. (работа категории Пб)

Расход воды согласно пункту 4,2 МГСН 5.01.94 Стоянки легковых автомобилей [9] в мощности автомойки принимается равным 200 л на один автомобиль. Проход составляет 1 автомобиль в час. Количество воды, выделяющееся в окружающую среду равно 10% от общего расхода воды – 20 л/ч.

Расчет воздухообмена выполняется на разбавление влагопоступлений. Расчет выполняется для холодного и теплого периода.

Холодный период.

Полное тепло определяется по формуле 2.2:

$$Q_{\Pi} = 2 \cdot 207 = 414 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления от искусственного осеждения определяется по формуле 2.5:

$$Q_{\text{ИО}} = 150 \cdot 0,077 \cdot 31,5 \cdot 0,45 = 163 \text{ Вт.}$$

Скрытые теплопоступления определяются по формуле:

$$Q_{\text{скр}} = \frac{W \cdot (2501,3 - 3,29 \cdot t_{\text{пов}})}{3,6} \quad (3.3)$$

Где

W – влаговыделение в помещении кг/ч принимается равным 10% от общего расхода воды в автомойке т.е. 20 л/ч.

$t_{\text{пов}}$ – температура поверхности воды принимаем 20°C .

$$Q_{\text{скр}} = \frac{20 \cdot (2501,3 - 3,29 \cdot 20)}{3,6} = 13530 \text{ Вт.}$$

Суммарные теплопоступления:

$$Q_{\text{сум}} = 416 + 364 + 13530 = 14108 \text{ Вт.}$$

Определим угловой коэффициент луча процесса:

$$\varepsilon = 3600 \cdot \frac{14108}{20244} = 2509$$

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

Так как помещение влажное, то расчет воздухообмена производится на ассимиляцию влагоизбытков и выполняется по формуле:

$$L = \frac{W \cdot 1000}{\rho \cdot (d_y - d_{\Pi})} \quad (3.4)$$

Где

ρ – плотность воздуха кг/м³.

d_y – влагосодержание удаляемого воздуха.

d_{Π} – влагосодержание приточного воздуха.

Построение процесса для холодного периода года по I-d диаграмме:

- точка Н:

Температура наружного воздуха $t_{\text{Н}}^x = -32$ °С при энтальпии -34,6 кДж/кг.

Влагосодержание равно $d_{\text{Н}}^x = 0,01$ г/кг.

-точка П:

Температура приточного воздуха $t_{\text{пр}}^x = 18$ °С.

При $d_{\text{Н}}^x = d_{\text{П}}^x = \text{const.}$

- точка В принимается равной точке П. Процесс идет по изотерме.

-точка У

Точка лежит на пересечении линии влажности 75% и изотермы из точки В $d_y^x = 9,7$ г/кг.

$$L = \frac{20 \cdot 1000}{1,2 \cdot (9,7 - 0,1)} = 1736 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Процесс на I-d диаграмме представлен в Приложении В.

Теплый период.

Полное тепло определяется по формуле 2.2:

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

Теплопоступления от искусственного освещения определяются по формуле

2.5:

$$Q_{\text{ИО}} = 150 \cdot 0,077 \cdot 30 \cdot 0,45 = 163 \text{ Вт.}$$

Скрытые теплопоступления:

$$Q_{\text{скр}} = \frac{20 \cdot (2501,3 - 3,29 \cdot 20)}{3,6} = 13530 \text{ Вт.}$$

Суммарные теплопоступления:

$$Q_{\text{сум}} = 400 + 163 + 13530 = 14094 \text{ Вт.}$$

Определим угловой коэффициент луча процесса по формуле 8.1:

$$\varepsilon = 3600 \cdot \frac{14094}{20244} = 2506$$

Построение процесса для холодного периода года по I-d диаграмме:

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

- точка Н:

Температура наружного воздуха $t_H^T = 23$ °С при энтальпии 51,1 кДж/кг.

Влагосодержание равно $d_H^T = 10.6$ г/кг.

-точка П:

Температура приточного воздуха:

$$t_{\text{пр}}^T = t_B + \Delta t_{\text{пр}} \quad (3.5)$$

$$t_{\text{пр}}^x = 24 + 1 = 25 \text{ °С}$$

При $d_H^T = d_H^T = \text{const.}$

- точка В, У

Процесс идет по изотерме, построенной из точки П. На пересечении изотермы и линии влажности $\phi = 75$ % лежит точка В $d_B^T = 14,9$ г/кг $t_B = 25$.

Процесс на I-d диаграмме представлен в Приложении Г.

Воздухообмен на ассимиляцию влагоизбытков для теплого периода года:

$$L = \frac{20 \cdot 1000}{1,2 \cdot (14,9 - 10,6)} = 3876 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Воздухообмен в холодном периоде принимаем за расчетный. Для поддержания расчетного расхода вытяжного воздуха в автомойке устанавливаем 2 вентилятора, при этом первый поддерживает постоянный расход вытяжного воздуха в зимний период $L = 1736$ м³/ч, второй вентилятор дополнительно обеспечивает требуемый воздухообмен в теплый период $L = 2140$ м³/ч.

Механическая приточная система обеспечивает зимний воздухообмен. Компенсация приточного воздуха в летний период осуществляется за счёт открытия въездных ворот.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

3.3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ПО НОРМАТИВНОЙ КРАТНОСТИ

Для вспомогательных помещений, характеризующихся постоянством вредных выделений и предназначенных для массового пребывания людей, установлены кратности воздухообмена, приведенные в таблице 3.12 [4].

Кратностью называется отношение объема воздуха подаваемого или удаляемого из него в течение 1 часа, к объему помещения. Если в помещении постоянно пребывает определенное количество людей, то воздухообмен дополнительно определяют по санитарной норме и выбирают наибольший. Санитарная норма на одного человека, находящегося в помещении менее 2 часов, составляет 20 м³/ч. Воздухообмен в помещении рассчитывается по формуле:

$$L = V_{\text{пом}} \cdot K \quad (3.6)$$

Где

$V_{\text{пом}}$ – объем помещения, м³;

K – кратность воздухообмена, ч⁻¹, определяется по таблице 3.12 [4].

Таблица 3.1 – Расчет воздухообменов по нормативной кратности

Наименование помещения	$V_{\text{пом}}, \text{м}^3$	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	Кратность, ч ⁻¹		Расход воздуха, м ³ /ч	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
1. Выставочный зал	4539	18	2, но не менее 20 м ³ /чел		9078	9078
2. Комната охраны	9,6	16	-	-	-	-
3. Тамбур	24	16	-	-	-	-
4. Сервисное бюро	139,2	18	1	2	139	278
5. Буфет	119,4	16	3	4	358	478
6. Детский уголок						
7. Касса	14,4	18	60 м ³ /чел	-	60	-
8. Кафе	12	16	3	4	36	48
9. Подсобное помещение	15,3	16	3	2+	46	31
10. Подсобное помещение	13,8	16	3	2	41	28
11. Санузел	11,4	16	50 м ³ на унитаз			50
12. Санузел	11,4	16	50 м ³ на унитаз			50
13. Коридор	29,1	16	-	-	-	-
14. Отдел продаж	47,7	18	3,5	2,8	167	134
15. Фронт офис	47,7	18	3,5	2,8	167	134
16. Кухня	26,7	16	3	4	80	107
17. Агрегатная	42,0	10	2	2	84	84
18. Столовая	44,7	16	3	4	134	179
19. Санузел	7,2	16	50 м ³ на унитаз			50
20. Склад гарант. зап.частей	36	16	1	1	36	36

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 3.1

Наименование помещения	V _{пом} , м ²	t _в , °С	Кратность, ч ⁻¹		Расход воздуха, м ³ /ч	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
21. Склад зап.частей	147	16	1	1	147	147
22. Коридор	26,4	16			0	0
23. Офис сервиса	52,8	18	1	2	53	106
24. Склад инструментальный	58,5	16	1	2	20	39
25. Автомойка	126	18	По расчету			
26. Зона техобслуживания	4789	18	По расчету			
Итого:					1568	1977
<i>2 этаж</i>						
1. Кабинет финансового директора	97,5	18	3,5	2,8	114	91
2. Бухгалтерия	69,9	18	По расчету 60м3/чел		180	180
3. Раздевалка	69,3	23	5	5	116	116
4. Комната отдыха	42	18	2, но не менее 30 м3/чел	3	60	60
5. Санузел	25,5	16	50 м3 на унитаз			100
6. Душевая	30	25	75 на 1 душ			225
7. Санузел	19,2	16	50 м3 на унитаз			100
8. Санузел	30	25	50 м3 на унитаз			100
9. Коридор	42,3	16	-	-	-	-
10. Комната обучения	68,1	18	По расчету 20м3/чел		140	140
11. Кабинет	63	18	3,5	74	74	59
12. Кабинет директора	67,8	18	3,5	79	79	63
13. Приемная	57	18	3	57	57	46
14. Зал совещаний	94,8	16	По расчету 20м3/чел		100	100
Итого:					919	1379

Для каждого этажа должен соблюдаться баланс по воздуху, т.е. расход приточного воздуха равен расходу вытяжного. Дисбаланс (преобладание вытяжки) возникает за счет помещений, в которых отсутствует приток (санузлы, буфет, и т.д.). Компенсацию вытяжки необходимо осуществить подачей воздуха в смежные с данными комнатами помещения (фойе, коридор).

Избыток притока дополнительной вытяжкой не компенсируется.

Составление баланса заключается в уравновешивании по этажу притока и вытяжки.

– для первого этажа:

$$\sum L_{\text{пр}} = 1568 \text{ м}^3/\text{ч}; \sum L_{\text{выт}} = 1977 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\Delta L_{1\text{эт}} = 1977 - 1568 = 408 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

– для второго этажа:

$$\sum L_{\text{пр}} = 919 \text{ м}^3/\text{ч}; \sum L_{\text{выт}} = 854 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\Delta L_{2\text{эт}} = 919 - 854 = 65 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

В результате необходимо подать 408 м³/ч воздуха в коридоры на 1 этаже, 460 м³/ч в коридор на 2 этаже, для того что бы наблюдался баланс между притоком и вытяжкой.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

3.4 РАСЧЕТ ХОЛОДИЛЬНОЙ МОЩНОСТИ VRF СИСТЕМЫ ВЫСТАВОЧНОГО ЗАЛА

Функционирование системы кондиционирования в выставочном зале подразумевает удаление вредностей выделяющихся в помещении и достижение оптимальных параметров внутреннего воздуха в помещении.

Выделяющаяся теплота в выставочном зале удаляется частично с помощью приточного воздуха, поступающего в помещение в количестве двух крат, оставшаяся теплота ассимилируется с помощью VRF системы. Такая система обеспечивает оптимальное создание и поддержание микроклимата в помещении.

Определим часть холода, которая поступает с приточным воздухом по формуле:

$$Q_{\text{хол}} = 0,278 \cdot L_{2\text{кр}} \cdot (I_n - I_{\text{пр}}), \quad (3.7)$$

где $L_{2\text{кр}}$ – двухкратный расход;

$$Q_{\text{хол}} = 0,278 \cdot 9078 \cdot (51,1 - 42,7) = 21199 \text{ Вт.}$$

Данное количество холода ассимилирует часть теплоизбытков.

Для удаления оставшейся части теплоты используем VRF систему.

Холодильная мощность внутренних блоков VRF системы:

$$Q_{\text{хол}} = 61233 - 21199 = 40034 \text{ Вт.}$$

По данному количеству холода подбирается внешний и внутренний блок.

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

4 ПОДБОР ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

Расчет воздухораспределителей сводится к определению числа и размеров принятого типа воздухораспределителей, обеспечивающих нормируемую скорость движения воздуха в обслуживаемой зоне.

Подбор воздухораспределителей осуществляется исходя из следующих требований:

1. Допустимая скорость на выходе из воздухораспределителя для общественных зданий должна быть не более 3 м/с;
- 2) Площадь помещения F' , приходящаяся на 1 решетку, должна быть не менее 36 м²;
- 3) Температура и скорость воздуха в рабочей зоне должны соответствовать нормативным значениям.

Система П1 осуществляет подачу воздуха в выставочный зал, так как помещение имеет большую высоту, принято решение подавать воздух сосредоточенными струями вдоль стены сопловыми воздухораспределителями. Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны через вытяжные решетки.

Принимаем сопла фирмы Арктос ЗСДКР для прямоугольных воздуховодов по каталогу производителя [10].



Рисунок 5.1 – Сопло ЗСДКР

Сопло снабжено патрубком для регулирования расхода воздуха.

При подаче охлажденного воздуха поворотное сопло воздухораспределителя СДК направляется под углом α в пределах $0^\circ \div 15^\circ$ вверх от горизонтали. Струя охлажденного воздуха поднимается вверх до вершины траектории и далее под воздействием гравитационных сил опускается в обслуживаемую зону. При подаче нагретого воздуха сопло направляется под углом α 30° .

Для угла наклона $\alpha = 15^\circ$ длина струи по горизонтали X_{max} и вершина изогнутой оси струи определяются по номограмме.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

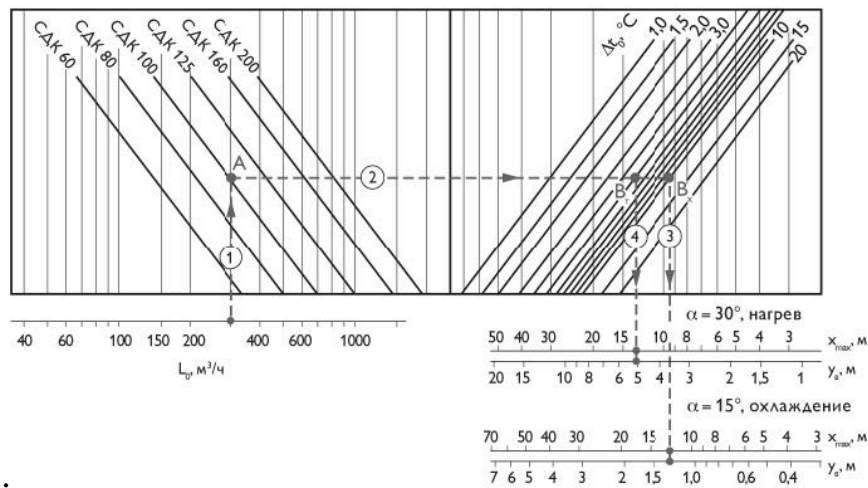


Рисунок 5.2 – Номограмма для подбора сопла

Принимаем количество сопел равным 10 с расходом на каждом 908 м³/ч.

Принимаем типоразмер сопла СДК 160.

По номограмме определяем xmax – максимальную длину обслуживаемого помещения.

Проверяется условие

$$x_{\max} = (0,3 \div 0,7) a_1$$

a₁ – длина обслуживаемого модуля.

$$a_1 = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ м.}$$

Условие выполняется.

К установке принимаем сопло СДКР 160.

Для системы вытяжной вентиляции выставочного зала принимаем установку вытяжных решеток.

Определим требуемую суммарную площадь решеток:

$$F_{\Sigma} = \frac{L_p}{3600 \cdot v_{\text{рек}}} \quad (4.1)$$

$$F_{\Sigma} = \frac{9078}{3600 \cdot 2,9} = 0,87 \text{ м}^2$$

Минимальное количество решеток:

$$N_{\min} = \frac{F_{\text{пом}}}{F'} \quad (4.2)$$

$$N_{\min} = \frac{605}{36} = 16,8 = 17 \text{ штук}$$

Требуемая площадь одной решетки:

$$F = \frac{F_{\Sigma}}{N_{\min}} \quad (4.3)$$

$$F = \frac{0,87}{18} = 0,051 \text{ м}^2$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

По каталогу [10] принимаем решетку АМН размером 400x150 с $F_0 = 0,055$ м². Тогда $N = 0,87/0,055 = 16$ штук.

Рассчитаем фактическую скорость на выходе из решетки:

$$v_0 = \frac{L_p}{3600 \cdot F_0 \cdot N} \quad (4.4)$$

$$v_0 = \frac{9570}{3600 \cdot 0,055 \cdot 17} = 2,87 \text{ м/с}$$

Аналогичным образом произведем подбор для зоны технического обслуживания автомобилей и автомойки.

Для приточной и вытяжной сети воздухопроводов зоны технического обслуживания принимаем к установке решетку АМН размером 400x150 с $F_0 = 0,055$ м² в количестве 17 штук. Скорость истечения равна 2,84 м/с.

Для приточной и вытяжной сети воздухопроводов в автомойке принимаем к установке решетку АМН размером 1000x200 с $F_0 = 0,188$ м² в количестве 2 штук. Скорость истечения равна 2,74 м/с.

Для вспомогательных помещений к установке принимаем решетки ОГН фирмы «Vents» по каталогу производителя [11].

Таблица 4.1 – Подбор воздухораспределителей для вспомогательных помещений системы В1

Наименование помещения	Расход воздуха м ³ /ч		Тип и число ВР		Скорость на выходе, м/с	
	Приток	Вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
<i>1 этаж</i>						
4. Сервисное бюро	139	278	100x100 4шт	100x200 4шт	2,4	1,9
5. Буфет 6. Детский уголок	358	478	100x300 3шт	100x300 3шт	2,2	2,9
7. Касса	60	-	100x200 1шт	-	1,7	-
8. Кафе	36	48	100x100 1шт	100x200 1шт	2,5	1,3
9. Подсобное помещение	46	31	100x100 1шт	100x100 1шт	3,2	2,1
10. Подсобное помещение	41	28	100x100 1шт	100x100 1шт	2,9	1,9
11. Санузел	-	50	-	100x200 1шт	-	2,8
12. Санузел	-	50	-	100x200 1шт	-	2,8
13. Коридор	217	-	100x400 1шт	-	2,3	-
14. Отдел продаж	167	134	100x100 1шт	100x100 1шт	2,3	1,9
15. Фронт офис	167	134	100x100 1шт	100x100 1шт	2,3	1,9
16. Кухня	80	107	100x200 1шт	100x200 1шт	2,2	3,0
17. Агрегатная	84	84	100x100 1шт	100x100 1шт	2,9	2,9
18. Столовая	134	179	100x200 1шт	100x200 1шт	1,9	2,5
19. Санузел	-	50	-	100x200 1шт	-	2,8
20. Склад гарант. зап.частей	36	36	100x100 1шт	100x100 1шт	2,5	2,5
21. Склад зап.частей	147	147	100x100 4шт	100x100 4шт	2,6	2,6
22. Коридор	192	-	100x200 1шт	-	2,7	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Окончание таблицы 4.1

Наименование помещения	Расход воздуха м ³ /ч		Тип и число ВР		Скорость на выходе, м/с	
	Приток	Вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
23. Офис сервиса	53	106	100x100 1шт	100x100 1шт	1,8	3,7
24. Склад инструмента.	20	39	100x100 1шт	100x100 1шт	1,4	2,7
<i>2 этаж</i>						
1. Кабинет финансового директора	114	91	100x100 3шт	100x100 3шт	2,6	2,1
2. Бухгалтерия	180	180	100x200 2шт	100x200 2шт	2,5	2,5
3. Раздевалка	116	116	100x200 2шт	100x200 2шт	1,6	1,6
4. Комната отдыха	60	60	100x400 1шт	100x400 1шт	2,1	2,1
5. Санузел	-	100	-	100x100 2шт	-	2,6
6. Душевая	-	225	-	100x400 1шт	-	3,0
7. Санузел	-	100	-	100x200 1шт	-	2,6
8. Санузел	-	100	-	100x200 1шт	-	2,6
9. Коридор	460	-	100x400 1шт	-	-	3,2
10. Комната обучения	140	140	100x300 1шт	100x300 1шт	1,9	1,9
11. Кабинет	74	59	100x100 2шт	100x100 2шт	2,6	2,0
12. Кабинет директора	79	63	100x100 2шт	100x100 2шт	2,7	2,2
13. Приемная	57	46	100x100 2шт	100x100 2шт	2,0	1,6
14. Зал совещаний	100	100	100x100 3шт	100x100 3шт	2,3	2,3

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР

Лист

32

5 ОПИСАНИЕ ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ

В помещениях автоцентра запроектировано 4 приточных системы и 17 вытяжных системы. Приточные установки расположены в отдельном помещении на первом этаже здания.

Выставочный зал.

Для помещения проектируется система кондиционирования. Ассимиляция теплоизбытков в помещении частично производится с помощью центрального кондиционера, оставшаяся часть удаляется с помощью VRF системы. Приток воздуха обеспечивает система П1, вытяжку обеспечивает система В1.

Приточная-вытяжная система предусмотрена с механическим побуждением с помощью центрального каркасно-панельного кондиционера КЦКП фирмы «Вега» с теплоутилизацией с помощью роторного теплоутилизатора. Центральный кондиционер предназначен для создания и поддержания искусственного климата в помещениях различного назначения. Он осуществляет очистку, подогрев, охлаждение в обслуживаемом помещении к которому предъявляются определенные требования по комфортным и технологическим параметрам. Центральный кондиционер набирается из функциональных блоков, обеспечивающих заданные параметры внутреннего воздуха.

Подбор оборудования центрального кондиционера осуществляется в программе ВЕЗА.

Приток воздуха в выставочном зале осуществляется с помощью сопел под балконом второго этажа. Вытяжка с помощью вытяжных решеток из верхней части помещения.

Зона технического обслуживания.

Приточная система предусмотрена с механическим побуждением с помощью приточной установки, вытяжка с помощью крышного вентилятора.

В зоне технического обслуживания запроектирована система вентиляции. Приток воздуха осуществляется системой П2, вытяжка воздуха системой В2.

Приток в зоне технического обслуживания осуществляется в верхнюю часть помещения с помощью воздухораспределительных решеток. Организация вытяжной вентиляции осуществляется из верхней и нижней зон помещения поровну с помощью вытяжных решеток.

Для удаления выхлопных газов от работающих автомобилей предусмотрено наличие местных вытяжных сетей В9-В17 в виде шланговых отсосов.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				33

Автомойка.

В помещении автомойки запроектирована система приточно-вытяжной вентиляции.

Приток воздуха осуществляется системой ПЗ, вытяжка воздуха с помощью систем В3 и В4.

Приточная система предусмотрена с механическим побуждением с помощью приточной установки, вытяжка осуществляется с помощью 2 крышных вентиляторов для поддержания постоянного расхода вытяжного воздуха в зимний период с помощью первого вентилятора и для обеспечения требуемого воздухообмена в теплый период с помощью второго.

Приток и вытяжка осуществляется из верхней зоны помещения с помощью решеток.

Административно-бытовые помещения.

Во всех помещениях административно-бытового блока запроектирована система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением.

Расчетный воздухообмен определяется по санитарной норме и кратности воздухообмена. Приток осуществляется приточной системой П4. Вытяжка осуществляется с помощью вытяжной системы В5. Дополнительная вытяжная система В6 Сан.узлы и душевые обслуживаются отдельной вытяжной системой В7. Помещения кухни и буфет обеспечиваются вытяжной системой В8.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

6 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

6.1 ПРИМЕР АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СИСТЕМЫ П1 – ПРИТОЧНОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ЗАЛА

Аэродинамический расчет сетей воздуховодов сводится к определению размеров их поперечного сечения, а так же потерь давления на отдельных участках и в системе в целом. Расчет осуществляется согласно пункту 22.3 Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3 [12].

1. Определяется нагрузка отдельных расчетных участков. Система разбивается на отдельные участки, на каждом определяется расход воздуха. Расход определяется суммированием расходом на отдельных участках, значения расхода и длины каждого участка наносятся на аксонометрическую схему.

2. Выбирается основное направление на основании протяженности последовательно расположенных участков. Учитывается оборудование и устройства в которых происходят потери давления.

3. Участки основного направления нумеруются, начиная с участка с наименьшим расходом. Расход и длина каждого участка основного направления заносится в таблицу аэродинамического расчета.

4. Требуемая площадь поперечного сечения воздуховода определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = \frac{L}{3600 \cdot v} \quad (6.1)$$

Где

v- рекомендуемая скорость на участке

5. По требуемой площади подбираются стандартные размеры воздуховодов, эквивалентный диаметр воздуховода рассчитывается по формуле:

$$d_э = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} \quad (6.2)$$

6. Определяется фактическая скорость на участке. Расчет ведется по формуле:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot a \cdot b} \quad (6.3)$$

7. Рассчитывается динамическое давление:

$$P_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (6.4)$$

Где

ρ – плотность воздуха, перемещаемого по воздуховоду.

						Лист
					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		35

Рассчитываются потери давления на трение:

$$P_d = \frac{l \cdot \lambda \cdot \rho \cdot v^2}{2 \cdot d_3} \quad (6.5)$$

Где

λ – коэффициент сопротивления трения

l – коэффициент сопротивления трения

8. Потери давления на местные сопротивления происходят в местах поворота воздухопроводов, при делении и слиянии потоков, а так же в местах установки регулирующих устройств. В указанных местах происходит потеря энергии потока.

$$P_m = P_d \cdot \Sigma \xi \quad (6.6)$$

Где

$\Sigma \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке воздуховода.

9. Суммарные потери рассчитывается по формуле:

$$\Delta P = \Delta P_d + \Delta P_m \quad (6.7)$$

10. Увязка всех остальных участков системы производится, начиная с самых протяженных ответвлений. Методика увязки ответвлений аналогична расчету участков основного направления. Сумма потерь давления на этих участках не должна отличаться не более чем на 10% от суммы потерь давления на магистрали от точки присоединения до последней решетки.

Пример расчета первого участка основного направления.

Расход на участке 1 составляет 908 м³/ч. Длина участка – 2,4 м. Рекомендуемая скорость на данном участке – 3 м/с.

Подбор нужных размеров воздуховода осуществляется подбором. Выбираем воздуховод с параметрами 300x300, тогда эквивалентный диаметр воздуховода:

$$d_3 = \frac{2 \cdot 300 \cdot 300}{300 + 300} = 300 \text{ мм.}$$

Определяется фактическая скорость движения воздуха на участке:

$$v = \frac{900}{3600 \cdot 0,3 \cdot 0,3} = 2,8 \text{ м/с.}$$

Рассчитывается динамическое давление:

$$P_d = \frac{1,2 \cdot 2,8^2}{2} = 5 \text{ Па}$$

Рассчитываются потери давления на трение:

$$\Delta P_{дл} = \frac{2,4 \cdot 0,22 \cdot 1,2 \cdot 2,4^2}{2 \cdot 300} = 0,8 \text{ Па}$$

									Лист
									36
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

Местные сопротивления на участке: сопло (120 Па), отвод 90° ($\xi=1,2$), тройник на проход ($\xi=0,4$). Потери давления на местные сопротивления:

$$\Delta P_M = (1,2 + 0,4) \cdot 5 + 120 = 128 \text{ Па}$$

Суммарные потери давления:

$$\Delta P = 0,8 + 128 = 129 \text{ Па}$$

Результаты расчетов приведены в приложении Д таблице Д.1.

7.2 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ В2 – ВЫТЯЖНОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО ЗАЛА

Пример расчета первого участка основного направления.

Расход на участке 1 составляет 567 м³/ч. Длина участка – 1,4 м. Рекомендуемая скорость на данном участке – 3 м/с.

Выбираем воздуховод с параметрами 150x300, тогда эквивалентный диаметр воздуховода:

$$d_{\text{э}} = \frac{2 \cdot 150 \cdot 300}{150 + 300} = 273 \text{ мм.}$$

Определяется фактическая скорость движения воздуха на участке:

$$v = \frac{567}{3600 \cdot 0,15 \cdot 0,3} = 3,5 \text{ м/с.}$$

Рассчитывается динамическое давление:

$$P_D = \frac{1,2 \cdot 3,5^2}{2} = 7 \text{ Па}$$

Рассчитываются потери давления на трение:

$$\Delta P_{\text{Л}} = \frac{2,5 \cdot 0,22 \cdot 1,2 \cdot 3,5^2}{2 \cdot 273} = 1,4 \text{ Па}$$

Местные сопротивления на участке: Решетка АМН ($\xi=1,2$), отвод 90° ($\xi=1,2$), тройник на проход ($\xi=0,6$). Потери давления на местные сопротивления:

$$\Delta P_M = (1,2 + 1,2 + 0,6) \cdot 7 = 18 \text{ Па}$$

Суммарные потери давления:

$$\Delta P = 1,4 + 18 = 19 \text{ Па}$$

Результаты расчетов приведены в приложении Д таблице Д.2.

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

7 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА

Ассимиляция теплоизбытков в выставочном зале осуществляется с помощью использования центрального кондиционера для подачи охлажденного воздуха в помещение и охлаждения внутреннего воздуха с помощью VRF системы.

Подбор приточно-вытяжной установки для выставочного зала осуществляется в программе Веза КЦКП.

Центральный кондиционер представляет собой набор последовательно размещенных функциональных блоков. Компоновка этих блоков зависит от требований к подготовке воздуха и рассчитывается индивидуально.

Для помещения выставочного зала принимаем установку кондиционера с теплоутилизатором роторного типа.

Секции кондиционера скомпонованы в двухъярусном исполнении.

По расчетному расходу выбираем типоразмер установки.

Так как данная установка обслуживает несколько помещений, то расчетный расход на кондиционере обуславливается суммой расходов в обслуживаемых помещениях. $\Sigma L=12493$ м³/ч. Для данного расхода принимаем установку КЦКП-10-УЗ.

Воздухозаборные решетки.

Устанавливаются для предохранения от попадания в установки механических предметов, осадков на высоте 2 м от уровня земли

Воздухозаборные клапаны.

Служат для приема поступающего воздуха. Клапан оснащен ТЭНом и подогреваемым электрическим приводом с пружинным возвратом, гарантирующим закрытие лопаток при аварийном отключении электроэнергии.

Скорость воздуха в живом сечении воздухозаборных решеток и утепленных клапанов не более 4 м/с.

К установке принимаем клапан фирмы «Веза» РЕГУЛЯР-0765-1135-Н-П-02-00-00-УЗ.

Блок фильтров.

Центральный кондиционер обеспечивается блоком карманных фильтров, предназначенных для очистки атмосферного воздуха. Фильтрующий элемент монтируется в раму, устанавливается на направляющие рельсы и вынимается со стороны обслуживания при наличии загрязнения.

К установке для приточной и вытяжной системы принимаем по 2 фильтра фирмы «Веза» ФВК-69-360-6-G4/СП/У.

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Блок рекуператора.

В центральном кондиционере, обслуживающем выставочный зал к установке принимается роторный рекуператор. Это устройство в котором теплообмен происходит в результате аккумуляции тепла рацающей регенеративной насадкой. Изготовленная в форме колеса, она вращается двигателем с редуктором и ременной передачей.

Вытяжной удаляемый воздух, имеющий высокую температуру, проходит через насадку, нагревая ее. Вращаясь насадка оказывается в потоке холодного приточного воздуха, где происходит передача тепла к приточному воздуху.

К установке принимаем рекуператор RRU-P-C 19-2180/1500-1350.

Блок водяного воздухонагревателя.

Воздухонагреватель кондиционера представляет собой многорядный пучок медных бесшовных трубок, оребренных гофрированными пластинами. В качестве теплоносителя применяется горячая вода с параметрами 110-70 °С. Рекомендуемая скорость движения в трубках до 1,5 м/с.

К установке принимаем калорифер ВНВ243.1-103-090-02-3,5-04-2.

Блок воздухоохладителя.

К установке принимается воздухоохладитель непосредственного охлаждения. Секция охлаждения представляет собой теплообменник из медных трубок с алюминиевыми ребрами. Оснащается капеуловителем поддоном. В качестве хладагента используется фреон марки R401А. При подборе необходимо проверить соответствие параметров охлажденного воздуха на выходе в рабочую зону по нормативным параметрам. I-d диаграмма приточного воздуха в летний период представлена в приложении Е.

К установке принимаем калорифер ВНВ243.1-103-090-04-3,0-04-1.

Блок вентилятора.

В центральных кондиционерах применяются радиальные вентиляторы двухстороннего всасывания низкого и среднего давления.

Подбор вентилятора осуществляется по рабочим характеристикам: производительность L, м³/ч, сопротивление сети P, Па.

Производительность вентилятора приточной системы равна общей производительности центрального кондиционера. Суммарные потери давления в воздуховодах определяются аэродинамическим расчетом. Так же дополнительное сопротивление создает приточная установка. Данные потери учитываются программой. Суммарные потери давления на приточной системе на вентиляторе равны $\Sigma P = 670$ Па. Суммарные потери давления на вытяжном вентиляторе составляет $\Sigma P = 568$ Па.

									Лист
									39
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

На основании данных к установке в приточной и вытяжной системе принимаем вентилятор ADH 355 L/R.

Блок шумоглушителей.

Шумоглушитель предназначен для снижения уровня шума, создаваемого центральным кондиционером. Внутри секции шумоглушителя закреплены звукопоглощающие пластины.

Характеристика приточной установки представлена в приложении Ж.

Подбор VRF сисетмы для поддержания микроклимата в помещении осуществляется с помощью программы Mitsubishi Heavy Industries E-Solution.

Исходя из расчетных значений удаляемых теплоизбытков принимаем к установке внешний блок FDC500KXZE1, комплект из 4 внутренних блоков FDT160KXZE1 с фактической мощностью 10,9 кВт.

Результат подбора представлен в Приложении И.

Приточные установки помещений технического обслуживания и автомойки выполняются для систем вентиляции. В них отсутствуют блоки теплоутилизатора и охладителя. Характеристики установок представлены в приложениях К и Л.

Из помещения технического обслуживания согласно нормам удаление воздуха производится из двух зон, дополнительно в помещении предусмотрена установка местных шланговых отсосов непосредственно из выхлопной трубы работающего автомобиля на стационарных рабочих местах. К установке принимаем местные шланговые отсосы Dropper DPF-125-3.

В помещениях административно-бытового блока вентиляция приточно-вытяжная с механическим побуждением. В административно-бытовых и вспомогательных помещениях воздухообмен определяется по нормативной кратности.

Производительность вытяжных вентиляторов определяется с учетом потерь и подсосов воздуха в воздуховодах., поэтому вводятся поправочные коэффициенты на расчетное количество воздуха: для стальных воздуховодов длиной до 50 м – 1,1 от расчетного расхода.

$$L_{\text{вент}}=1,1L_p \quad (8.1)$$

Вентиляторы подбираются по индивидуальным характеристикам, разработанным с учетом оптимальных технико-экономических параметров в следующем порядке: по заданным значениям производительности и давления на сводном графике, находится рабочая характеристика вентилятора.

По индивидуальным характеристикам определяются: частота вращения рабочего колеса n , мин, КПД вентилятора η , %, потребляемая мощность N , Вт.

									Лист
									40
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

Вытяжные системы В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8 предусмотрены с механическим побуждением с помощью крышных радиальных вентиляторов КРОВ и КРОМ.

Такие вентиляторы устанавливаются на крышах зданий и сооружений с любым кровельным материалом и выполняют выброс воздуха в любом направлении в надкровельном пространстве. Преимущество данных вентиляторов в выбросе воздуха непосредственно во внешнюю среду, то есть он не требует создания давления на выходе для транспортировки воздуха сквозь воздуховоды.

Установка крышных вентиляторов на кровле здания позволяет экономить полезную площадь здания.

Характеристики вентиляторов вытяжных систем В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8 представлены в приложении М.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

8 АВТОМАТИЗАЦИЯ

Под автоматическим регулированием понимается поддержание постоянным или изменяющимся по определенному закону физического параметра, характеризующего процесс. Регулирование складывается из измерения состояния обслуживаемого объекта и действующих на него возмущений и воздействий на регулирующий орган.

Проведение мероприятий по автоматизации систем по современным технологиям преследуют одну цель – оптимизировать энергозатратность холодопотребления и теплотребления на объектах, тем самым повысить рентабельность.

Задачи системы автоматизированного управления:

- Стабилизация - поддержание постоянными управляемых величин с заданой точностью;
- Програмное управление – управление физическим параметром по известному закону.

Реализация работы комплекса автоматического управления осуществляется с помощью ряда основных элементов, выполняющих отдельные функции, среди них (датчики, регуляторы, регулирующие органы и исполнительные механизмы)

Регулируемой величиной является внутренняя температура в помещении. На ней отражаются действие всех возмущающих факторов (солнечной радиации, наружной температуры и т.д.).

Описание работы.

В настоящем разделе выполняется автоматизация приточной установки КЦКП, обслуживающей помещение выставочного зала.

Система управления кондиционером позволяет автоматически или вручную управлять работой отдельных аппаратов в зависимости от температуры наружного воздуха, переходя на зимний или летний режим.

Предусмотрен контроль следующих параметров:

- Температура приточного воздуха
- Температура на обратном трубопроводе
- Загрязнение воздушного фильтра
- Работа вентилятора

Описание работы.

Регулируется работа приточного клапана. Электропривод приемного клапана блокируется вместе с электродвигателем вентилятора для

									Лист
									42
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

синхронизации открытия клапана при включении и закрытия при выключении вентилятора.

Так же обеспечивается контроль состояния загрязненности фильтра и работы вентилятора – по перепаду давления до и после устройств.

Для безаварийной работы воздухонагревателя необходима защита от замораживания, для этого необходим циркуляционный насос, клапан с электроприводом на обратном трубопроводе и обратный клапан на перемычке (байпасе).

В рабочем режиме насос включен постоянно. Если в обратном трубопроводе датчиком температуры регистрируется понижение температуры теплоносителя ниже заданной величины (8-10 °С) или датчиком температуры воздушного потока за воздухонагревателем ниже заданной величины (6-10 °С), то выключаются приточный и вытяжной вентиляторы, закрывается воздухоприемный клапан и открывается клапан для прохода теплоносителя.

Автоматизируют также регулирование теплопроизводительности воздухонагревателя. Для этого в помещении устанавливается датчик температуры, по сигналу которого клапан в линии теплоносителя открывается при снижении температуры ниже заданной.

Автоматика водяных теплообменников связана с регулированием холодопроизводительности воздухоохладителя.

На обратном трубопроводе хладоносителя устанавливается трехходовой клапан, позволяющий уменьшить расход хладоносителя через воздухоохладитель, перепуская часть его по байпасной линии в обратный трубопровод. Привод клапана открывает или прикрывает поступление жидкости через воздухоохладитель по команде от датчика температуры, установленного непосредственно в помещении.

Для обеспечения защиты от замерзания современные воздуха-воздушные теплоутилизаторы, как правило, имеют встроенную автоматику.

На входе в теплообменник устанавливаются датчик перепада давления. Датчик потери давления активируется повышением потери давления на рекуператоре, вызванное обмерзанием поверхностей теплообменачастотный преобразователь снижает количество оборотов колеса, тем самым не допуская заморозку рабочего колеса.

Сигнализация.

В блоке управления и автоматизации предусматривается технологическая и аварийная сигнализация. Технологическая сигнализация служит для отображения состояния объекта, что позволяет контролировать регулируемые

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР				

параметры. Аварийная – сигнализирует об аварии на оборудовании световым сигналом.

В схеме автоматизации предусмотрены следующие сигнальные обозначения:

1. Неисправность работы вентилятора. При невозможности создания перепада давления вентилятором загорается индикатор «Авария»;
2. Аварийный сигнал загрязнения фильтра. Увеличении перепада давления на фильтре сообщает о загрязнении фильтра;
3. Защита от замораживания. При угрозе замораживания калорифера и роторного теплоутилизатора загорается индикатор «Угроза замораживания».

Обеспечена автоматизация центрального кондиционера приточно-вытяжной установки с утилизацией тепла. Предусмотрен контроль за температурой приточного воздуха, температурой на обратном трубопроводе после калорифера, предусмотрен контроль загрязнения воздушного фильтра и контроль работы вентилятора. С помощью автоматизации центрального кондиционера в помещении устанавливаются требуются требуемые параметры микроклимата, благодаря этому посетители в обслуживаемом помещении находятся в комфортных условиях. Во избежании аварийной ситуации центральный кондиционер обеспечивается сигнализацией, посредством световых индикационных сигналов.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		44

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе дипломной работы над данным проектом были выполнены мероприятия по обеспечению микроклимата здания автоцентра в г. Екатеринбург.

Основная цель работы заключалась в использовании наиболее современных разработок в области систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Для решения поставленных задач в автоцентре запроектированы системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Произведен аэродинамический расчет, подобрано все необходимое оборудование для системы.

Применение автоматизации системы позволяет производить сезонное и регулирование режимов, что обеспечивает экономию энергоресурсов. Наличие защит и блокировок способствует более надежной и долговечной работе оборудования, а так же позволяет своевременно обнаружить и устранить неполадки и аварии.

При расчете сетей в дипломном проекте использованы программы подбора оборудования, что позволяет подобрать оборудование с характеристиками, максимально соответствующим расчетным значениям.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99.
2. СНиП 2.04.05-91 Отопление вентиляция и кондиционирование. – М.: Госстрой России. 1999.
3. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Госстрой России, 1999. – 12 с.
4. Краснов, Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. / Ю.С. Краснов, А.П. Борисоглебская, А.В. Антипов – М.:Термокул, 2004. – 373 с.
5. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. 1988.
6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
7. ОНТП 01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Росавтотранс, 2002. – 76 с.
8. Каталог компании СовПлим. – СПб.: АО «СовПлим», 2017.
9. Пособие к МГСН 5.01.94 Стоянки легковых автомобилей.
10. Воздухораспределители компании «Арктос». Указания по расчету и практическому применению. Издания пятое, 2008.
11. Металлические решетки для вентиляции и кондиционирования «Vents». – Киев.: ЗАО «Вентиляционные системы», 2013.
12. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 / Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.: ил. – (Справочник проектировщика).
13. Каталоги оборудования «ВЕЗА» – М.: ЗАО «ВЕЗА», 2011.
14. Волков, О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания. О.Д. Волков – Харьков.: Высшая школа, 1989. – 240 с.
15. ГОСТ 21.404-85. Автоматизация технологических процессов. 1985.
16. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
17. Ананьев, В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. / В.А. Анаьев, Л.Н. Балугева, А.Д. Гальперин, и др – М.:Евроклимат, 2000. – 416 с.
18. СП 118.13330.2015. Общественные здания и сооружения.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						46

13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР

19. Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей. – М.: Минавтотранс РСФСР, 1990. – 53 с.

20. Титов, В.П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учебное пособие для вузов / В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В.И. Новожилов. – М.:Стройиздат, 1985. – 208 с.

					13.03.01.2018.131.19 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		47