

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)

270109.65 Теплогазоснабжение и вентиляция

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение, вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: г. о. Тольятти. ПАО «АвтоВАЗ». Корпус 8. Отопление и вентиляция

Студент

О.В. Ерофеева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

М.И. Галочкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Д.Ю. Слесарев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент, В.М. Филенков

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

(личная подпись)

« _____ » 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте выполнен расчет системы отопления и вентиляции административно-бытовой части корпуса 8 ПАО «АвтоВАЗ». Приведены расчёты теплопотерь, гидравлический расчет систем отопления, увязка стояков, подбор отопительных приборов и подбор циркуляционного насоса. Произведён аэродинамический расчёт приточных, вытяжных систем вентиляции, подобрано оборудование венткамеры.

Разработана функциональная схема приточной венткамеры.

Определены объемы и трудоемкости строительно-монтажных работ.

Составлена локальная смета и определены основные технико-экономические показатели.

Разработаны мероприятия по охране труда и выполнению требований техники безопасности при выполнении монтажных работ.

Проведены патентные исследования направленные на изучение конструкции «шаровой кран».

Графическая часть включает в себя: планы этажей; аксонометрические схемы систем отопления и вентиляции; схему функциональную приточной камеры, календарный и график движения рабочих.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
2 ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	8
2.2 Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции	9
2.3 Расчет теплопоступлений в помещения	12
3 ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ.....	20
3.1 Расчет воздухообмена местной вытяжной вентиляции	20
3.2 Расчет общеобменной вентиляции	20
4 ОТОПЛЕНИЕ	24
4.1 Выбор и обоснование системы отопления	24
4.2. Тепловой расчет отопительных приборов.....	25
4.3 Гидравлический расчет системы отопления	28
4.4 Подбор оборудования в тепловой пункт	33
5 ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	34
5.1 Конструирование системы вентиляции	34
5.2 Аэродинамический расчет системы вентиляции.....	38
5.3 Подбор оборудования системы вентиляции	43
6 АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	52
7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	56
7.1 Исходные данные для разработки ППР	56
7.2 Определение объемов работ.....	57
7.3 Выбор и обоснование машин и механизмов для производства работ.....	59
7.4 Определение трудоёмкости работ	62
7.5 Разработка календарного плана производства работ	62
7.6 Определение потребности в материалах и составление графика поступления материалов на объект.....	63
7.7 Техничко-экономические показатели по объекту	68
7.8 Определение потребности в складах.....	69

8 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	70
8.1 Технологическая характеристика объекта.....	70
8.2 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	70
8.3 Экологическая безопасность технического объекта	71
9 ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	80
Приложение 1	82

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий дипломный проект является актуальным в связи с необходимостью улучшений условий труда. Системы отопления и вентиляции являются одними из основных инженерных систем, без которой нельзя представить современное производство.

Основная цель проектирования - конструирование и расчет систем отопления и вентиляции на основе приобретенных знаний за весь период обучения. Для обеспечения требуемых параметров воздушной среды в рабочих помещениях необходимо подать свежий и удалить загрязненный воздух. Это осуществляется посредством различных системами вентиляции, при проектировании которой учитываются количества выделяющихся вредностей. Система отопления должна обеспечивать нормируемый температурный режим и соответствовать современным требованиям энергосбережения.

Главными задачами являются: теплотехнический расчет ограждающих конструкций; определение теплопотерь здания; аэродинамический, гидравлический, тепловой расчет отопительных приборов; подбор оборудования приточной камеры. А также разработка разделов: организация монтажных работ; экономика проектных решений; патентные исследования; безопасность жизнедеятельности.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Климатическая характеристика района строительства

Район строительства проектируемого объекта г. Тольятти.

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

период года	$t_{н.в.},$ °C	$J,$ кДж/кг	$v_{в.},$ м/с	$t_{ом.н.},$ °C	$Z_{ом.},$ сут
теплый	24,3	52,8	3,2	-	203
холодный	-30	29,8	5	-5,2	

Таблица 1.2 – Параметры внутреннего воздуха

период года	$t_{в.},$ °C	$v_{в.},$ м/с	$\varphi,$ %	категория ра- бот
теплый	28,3	0,2	60	легкая
холодный	18	0,1	60	

Архитектурно-строительная характеристика объекта

В проекте рассмотрен объект - конторские помещения термического цеха. Назначение объекта: производство поршневых колец. Здание расположено в промышленной зоне, на территории ПАО «АвтоВАЗ».

Главный фасад корпуса ориентирован на северо-запад. Архитектура здания представляет собой двухэтажную постройку с размещением оконных проемов на первом и втором этажах, причем двухэтажное разделение присутствуют только в конторских помещениях.

Характеристика объекта в строительном отношении: размеры цеха в плане 48x108, высота конторских помещений $h=9,6$ м, площадь помещений 5184 м².

Ограждающие конструкции наружных стен выполнены из железобетонной плиты, утеплителя и цементно-песчаного раствора; внутренних стен – железобе-

тонные плиты, гипсообшивки; бесподвальное перекрытие – железобетонные плиты, утеплитель, водоизоляционный ковер.

Конструкция окон: двойное остекление в отдельных стальных переплетах, утеплитель - пенополиуритан.

Описание технологического процесса

На первом этаже здания, на отм. 0.000 расположены помещения работников ИТР: бюро, кабинеты начальников участка площадью 184,2 м², между осями 1 и 2; между осями 19 и 21 расположены кладовые, помещение узла ввода, трансформаторная подстанция, площадью 264,8 м².

На втором этаже здания, на отм. 4.800; в осях 1 и 3 расположены: венткамера, аналитический зал, производственные помещения, комната ИТР, гардероб, душевые площадью 450,4 м²; в осях 19 и 21 – приточная камера, боксы, техбюро, рабочие комнаты, кладовые, площадью 450 м².

Характер работ служащих в конторских помещениях – легкий.

Основные вредности, выделяемые в помещения от людей: углекислота, тепло, влага. От оборудования, находящемся, в производственных помещениях №109, 202, 203, 204, 214 выделяются вредности: абразивная пыль, пары соляной, серной кислоты и спирта.

Источник теплоснабжения

Источник тепловой энергии – ТЭЦ ВАЗа, введенная в эксплуатацию в ноябре 1967 года, в настоящее время Самарский филиал ПАО "Т Плюс". ТЭЦ ВАЗа обеспечивает электроснабжение, теплоснабжение (отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение) ПАО АвтоВАЗ, Автозаводской район и промышленно-коммунальную зону города Тольятти. В составе ТЭЦ функционируют 11 турбоагрегатов, 14 пиковых водогрейных котлов, 14 паровых энергетических котлов.

Теплоноситель – перегретая вода с параметрами $t_1 = 150^\circ C$; $t_2 = 70^\circ C$.

Ввод теплотрассы с ЮЗ стороны здания.

2 ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Выполнен по изложенной в СП 50.13330.2012. «Тепловая защита зданий» методике.

«Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится по следующей формуле:

$$R_0^{np} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (2.1)$$

где α_e – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимается по [2];

$\sum R_i$ – сумма термических сопротивлений i -х слоев конструкции, м²·°С/Вт;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимается по [2].

Термическое сопротивление i -го однородного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.2)$$

где δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимается по [2] согласно условиям эксплуатации.

После определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_0^{np} , м²·°С/Вт, определяется коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , Вт/(м²·°С), по формуле» [2] :

$$k = \frac{1}{R_0^{np}}. \quad (2.3)$$

Таблица 2.1 – Расчет толщины утеплителя

Наименование ограждения	Наименование слоев конструкции	Плотность $\gamma_o, \text{кг} / \text{м}^3$	Расчетные коэффициенты теплопроводности		Общая толщина конструкции	$\kappa = 1 / R_o^{des}$ $\text{Вт} / \text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ R_o^{des} $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$	
			δ м	$\sum \delta$ м		λ $\text{Вт} / \text{м} \text{ } ^\circ\text{C}$	7
1	2	3	4	5	6	7	8
Стена наружная	ж/б плита	2500	2,04	0,51	0,72	2,24	0,45
	утеплитель пенополиуретан	150	0,11	x			
	цементно-песчаный раствор	1800	0,93	0,01			
Бесчердачное перекрытие	ж/б плита	2400	1,86	0,2	0,60	2,29	0,44
	рубероид 2 слоя	600	0,17	0,001			
	утеплитель керамзит	600	0,2	x			
	водоизоляционный ковер	600	0,17	0,002	0,60	I-4,3 II-6,4 III-10,8 IV-16,4	I-0,23 II-0,16 III-0,09 IV-0,06
	ж/б плита	2400	1,86	0,2			
	утеплитель керамзит	400	0,16	x			
Перекрытие утепленного пола	ж/б плита	2400	1,86	0,1	0,60	I-4,3 II-6,4 III-10,8 IV-16,4	I-0,23 II-0,16 III-0,09 IV-0,06
	линолеум	1800	0,38	0,002			
Внутренняя стена	ж/б плита	2500	2,04	0,2	0,25	0,57	1,75
	облицовка гипсокартонная	800	0,21	0,05			
Окно	Двойное остекление в отдельных стальных переплетах					0,32	3,1

2.2 Расчет теплотерь через ограждающие конструкции

Основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции помещений определяются по формуле

$$Q = A \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n / R, \quad (2.4)$$

где A – расчетная площадь ограждающей конструкции м^2 ;

R – сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции, $m^2 C / Bm$, принимается по таблице 2.1;

t_{int} – то же, что и в формуле (2.1), °C;

t_{ext} – то же, что и в формуле (2.3), °C;

n – то же, что и в формуле (2.3);

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Для учета дополнительных потерь теплоты β приняты следующие добавки:

а) в помещениях любого назначения через стены, двери и окна, обращенные на:

- север, восток, северо-восток, северо-запад – 0,1
- юго-восток, запад – 0,05
- юг – 0

В угловых помещениях дополнительно на каждую стену, дверь и окно, если одно из ограждений ориентировано на:

север, восток, северо-запад, северо-восток – 0,05

в остальных случаях – 0,1

б) добавление на приток холодного воздуха через входные двери и ворота при краткосрочном открытии, учитывая высоту здания H , м. Для одинарных дверей – $0,22H$. Для расчетов эта надбавка составит $0,22 \cdot 13 = 2,86$.

Добавочные потери тепла $Q_{и}$, Вт, на нагревание воздуха, поступающего путем инфильтрации через окна, двери, G_o , и другие ограждающие конструкции G_k , кг/($m^2 \cdot ч$), определяют в зависимости от площадей окон и дверей F_o и других ограждающих конструкций F_k , m^2 , а также расчетных температур внутреннего t_b и наружного t_n , °C, воздуха [9]

$$Q_{и} = 0,28 \cdot c \cdot \sum G_i \cdot (t_b - t_n) \cdot k, \quad (2.5)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

t_b, t_n – то же, что и в формулах (2.1) и (2.3), соответственно;

k – коэффициент учета влияния встречного потока в конструкции, равный 0,8 – для окон с отдельными переплетами;

G_i – расход воздуха инфильтрации, кг/ч, через ограждающие помещения, вычисляется по (2.6):

$$G_i = 0,216 \cdot \sum \Sigma A_i \cdot \frac{\Delta P_i^{0.67}}{R_u^{tp}}, \quad (2.6)$$

где A – площадь, м², определённая для:

- дверей 0,9х2,1; $A = 1,89$ м²; 1,0х2,1 $A = 2,1$ м²;
- ворота 3,6х3,6; $A = 12,96$ м²;
- окон 2,55х1,44; $A = 3,67$ м²;

ΔP_i – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяются по формуле

$$\Delta P_i = 0,55 \cdot (H - h) \cdot (\gamma_H - \gamma_B) + 0,03 \gamma_n \cdot g^2, \quad (2.7)$$

где H – высота здания (от поверхности земли до верха карниза) принимаем равной 9 м;

h – расчетная высота, м, от уровня земли до верха:

- для окон первого этажа $h = 2,1$ м;
- для окон второго этажа $h = 5,7$ м;
- для ворот $h = 3,6$ м;
- для дверей $h = 2,1$ м;

g – скорость ветра, м/с, принимаем равной 4,2 м/с;

γ_n, γ_B – удельный вес, Н/м³, соответственно наружного воздуха и воздуха помещения, определяемый по формуле

$$\gamma = \frac{3463}{(273 + t)}, \quad (2.8)$$

R_u^{tp} – требуемое сопротивление воздухопроницанию, м²·ч/кг, определяется по формуле

$$R_u^{tp} = \frac{1}{G^n} \cdot \left(\frac{\Delta P_i}{\Delta P_0} \right)^{2/3}, \quad (2.9)$$

где G_i – нормативная воздухопроницаемость наружных ограждающих конструкций, кг/(м²·ч), принимаемая равной 6 кг/(м²·ч);

ΔP_i – то же, что и формуле (2.7), при $h = 0$ м;

ΔP_0 – разность давления воздуха, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию, принимаем равной 10 Па.

Определяется расход теплоты $Q_{инф}$, Вт, на нагревание инфильтрирующегося воздуха проходящего через ворота склада (101)

$$\gamma_n = \frac{3463}{(273 + (-30))} = 14,25 \text{ Н / м}^3; \quad \gamma_s = \frac{3463}{(273 + 16)} = 11,98 \text{ Н / м}^3$$

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па:

$$\Delta P_i = 0,55 \cdot 9 \cdot (14,25 - 11,98) + 0,03 \cdot 14,25 \cdot 4,2^2 = 18,77 \text{ Па};$$

$$\Delta P_i = 0,55 \cdot (9 - 3,6) \cdot (14,25 - 11,98) + 0,03 \cdot 14,25 \cdot 4,2^2 = 14,28 \text{ Па}.$$

Требуемое сопротивление воздухопроницанию, м²·ч/кг

$$R_u^{mp} = \frac{1}{6} \cdot \left(\frac{18,77}{10} \right)^{2/3} = 0,25 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}.$$

Расход инфильтрирующегося воздуха, кг/ч, определяется по формуле:

$$G_i = 0,216 \cdot 12,96 \cdot \frac{18,77^{0,67}}{0,25} = 65,55 \text{ кг} / \text{ч}.$$

По формуле (2.9) определяется расход теплоты Q_u , Вт, на нагревание инфильтрирующегося воздуха:

$$Q_u = 0,28 \cdot 1 \cdot 65,55 \cdot (16 - (-30)) \cdot 0,8 = 675,38 \text{ Вт}.$$

Для остальных помещений расчет аналогичен. Результаты расчетов приведены в таблице 2.2.

2.3 Расчёт теплоступлений в помещения

Определение количества тепла, поступающего через световые проёмы, покрытие

Количество тепла, поступающего в помещение через световые проёмы за счёт солнечной радиации определяется по формуле:

$$Q = (q_{e.n.} + q_{e.p.}) \cdot \beta_{c3} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot F_o \cdot k_a, \text{ Вт} \quad (2.10)$$

где $q_{e.n.} + q_{e.p.}$ - поступление тепла от прямой и рассеянной солнечной радиации через вертикальное остекление; Вт/м²

β_{c3} – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, прил. 8 [3]

k_1 – коэффициент, зависящий от остекления светового проёма, табл. 2.17 [4]

k_2 – коэффициент, зависящий от степени загрязнения остекления, табл. 2.18 [4]

F_o – площадь светового поёма, м²

k_a – коэффициент, учитывающий аккумуляцию тепла помещения:

$$k_a = 1,5 \cdot F \cdot m / F \quad (2.11)$$

где F – площадь пола помещения, м²;

m – коэффициент, применяемый в зависимости от материала, толщины ограждения, [4].

Поступление тепла в помещение через покрытие здания определяется по формуле:

$$Q = \left[\frac{1}{R_0} \left(t_n + \frac{1}{\alpha_n} \rho I_{cp} - t_b \right) + \beta k \left(\frac{A_{rb}}{R_b} \right) \right] F, \text{ Вт} \quad (2.12)$$

где $R_{o,b}$ – сопротивление теплопередачи покрытия, м²·°С/Вт

t_n – среднемесячная температура наружного воздуха за июль, °С

α_n – коэффициент теплопередачи, Вт/ м²·°С

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации, применяемый прил.7 [3];

I – среднесуточная суммарная солнечная радиация, Вт/ м²

t_b – расчётная температура внутреннего воздуха, °С

β – коэффициент для определения гармонически изменяющихся величин теплового потока в различные часы суток;

k – коэффициент, принимаемый для покрытий с воздушными прослойками 0,6

A_{rb} – амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций;

F – площадь перекрытия, м²

Время поступления в помещение максимума тепла через покрытие:

$$Z=16 - 0,067 \cdot \lambda_2 + Q + 2,7 \cdot D, \quad (2.13)$$

где λ_2 – географическая долгота местности, град.

Q – разница между местным и московским временем, час;

D – тепловая инерция покрытия, определяемая по формуле:

$$D = \sum R_i \cdot S_i \quad (2.14)$$

где R – термическое сопротивление слоя, м²с/Вт

S – коэффициент теплоусвоения слоя, Вт/ м²·°С

Расчёт D для бесчердачного покрытия

$$D = \frac{0,2}{1,86} \cdot 17,88 + \left(\frac{0,001}{0,17} \right) \cdot 2 \cdot 3,53 + \frac{0,4}{0,2} \cdot 2,91 + \frac{0,002}{0,17} \cdot 3,53 = 7,82$$

Амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$A_{tb}^{mp} = 2,5 - 0,1(t_H - 21), \quad ^\circ\text{C} \quad (2.15)$$

t_H – температура наружного воздуха за июль, °С

$$A_{tb}^{mp} = 2,5 - 0,1(20,7 - 21) = 2,53, \quad ^\circ\text{C}$$

$$A_{tb} = \frac{A_{th}^{расч}}{\nu} = \left(0,5A_{tH} + \frac{\rho(I_{\max} - I_{cp})}{\alpha_H} \right) \nu, \quad ^\circ\text{C} \quad (2.16)$$

где A_{th} – максимальная амплитуда суточных колебаний температуры, °С;

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации I_{\max} , I_{cp} – суммарная солнечная радиация, Вт/м²;

α_H – коэффициент теплоотдачи по лету, Вт/ м²·°С;

$$\alpha_H = 1,16(5 + 10\sqrt{r}),$$

где r – минимальная из средних скоростей ветра за июль, м/с

$$\alpha_H = 1,16(5 + 10\sqrt{3,2}) = 26,5, \quad \text{Вт/ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

ν – величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха, определяемая:

$$\nu = 0,9e^{D/\sqrt{2}} \frac{(S_1 + \alpha_b) \cdot (S_2 + Y_1) \cdot \dots \cdot (S_H + Y_{n-1})(\alpha_H + Y_n)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2) \cdot \dots \cdot (S_n + Y_n) \cdot \alpha_H}, \quad (2.17)$$

$e = 2,718$ – основание натуральных логарифмов;

D – тепловая инерция,

S_i – коэффициенты теплоусвоения материала, Вт/ м²·°С, прил.3* [3]

Y_i – коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоёв конструкций, Вт/ м²·°С

$$\text{Для первого слоя } Y_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_b}{1 + R_1 \cdot \alpha_b} \quad (2.18)$$

$$\text{Для } i\text{-го слоя } Y_i = \frac{R_i S_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i \cdot Y_{i-1}} \quad (2.19)$$

$$Y_1 = \frac{0,2/1,86 \cdot 17,88^2 + 8,7}{1 + 0,2/1,86 \cdot 8,7} = 22,3$$

$$Y_2 = \frac{0,0058 \cdot 3,53^2 + 22,3}{1 + 0,0058 \cdot 22,3} = 19,82$$

$$Y_3 = \frac{0,072 + 19,82}{1,1149} = 17,85$$

$$Y_4 = \frac{2 \cdot 2,91^2 + 17,85}{1 + 2 \cdot 17,95} = 0,95$$

$$Y_5 = \frac{0,0117 \cdot 3,53^2 + 0,95}{1 + 0,0117 \cdot 0,95} = 1,08$$

$$\nu = 0,9 \cdot 2,7^{7,82/\sqrt{2}} \cdot \frac{(17,88 + 8,7)(3,53 + 22,3)(3,53 + 19,82)(2,91 + 17,85)(3,53 + 0,95)(26,5 + 1,08)}{(17,88 + 22,3)(3,53 + 19,82)(3,53 + 17,85)(2,91 + 0,95)(3,53 + 1,08) \cdot 26,5}$$

$$= 12,467$$

$$A_{\tau_b} = \left(0,5 \cdot 10,7 + \frac{0,9(852 - 329)}{26,5} \right) \div 12,467 = 1,85 \leq 2,53$$

Таблица 2.2 – Необходимые данные для расчёта теплопоступлений

Время	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	примеч
В п.в.	342	196	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	СВ(СЗ)
Д р.в.	106	96	79	69	65	63	62	60	58	53	44	28	СВ(СЗ)
Σд п.р	448	292	121	69	65	63	62	60	58	53	44	28	
β	-0,97	-1	1	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0	-0,26	-0,5	-0,71	
K ₁ =0,72			K ₂ =0,95			β _{сз} =0,8			K _н =0,62				
f (безчердач.покрытие)=601,47 м ²													
Q _{покр}	-5384	-5675	13692	13402	12433	10884	8850	6265	400	1491	-833	-2866	

$$Q_{\text{покр(II эт)}} = 13692 \text{ Вт}$$

Теплопоступления через световые проёмы

$$Q_{(\text{СВ I эт})} = 448 \cdot 0,8 \cdot 0,72 \cdot 0,95 \cdot 94,58 = 23186 \text{ Вт}$$

$$Q_{(\text{СВ II эт})} = 448 \cdot 0,8 \cdot 0,72 \cdot 0,95 \cdot 113,86 = 27912,2 \text{ Вт}$$

$$Q_{(\text{СВ I эт})} = 448 \cdot 0,8 \cdot 0,72 \cdot 0,95 \cdot 12,74 = 3123 \text{ Вт}$$

Теплопоступление от солнечной радиации для составления теплового баланса:

$$\text{Помещение № 109 } Q = 2903 \text{ Вт}$$

$$\text{Помещение № 202 } Q = 4737 \text{ Вт}$$

$$\text{Помещение № 203 } Q = 2048 \text{ Вт}$$

$$\text{Помещение № 204 } Q = 3873 \text{ Вт}$$

$$\text{Помещение № 205 } Q = 2704 \text{ Вт}$$

$$\text{Помещение № 214 } Q = 547 \text{ Вт}$$

$$\text{Помещение № 217 } Q = 1275 \text{ Вт}$$

Расчёт поступлений тепла в помещения от людей, искусственного освещения и технологического оборудования.

Тепловыделения человека состоят из отдачи явного тепла и зависят от тяжести выполняемой им работы, температуры, определяются по формуле:

$$Q_{\text{я}} = n \cdot q_{\text{я}}, \text{ Вт} \quad (2.20)$$

где n – количество человек в помещении;

$q_{\text{я}}$ – количество тепла, выделяемое одним человеком, (по таблице 2.2) [5]

«Теплопоступления от искусственного освещения вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \text{ Вт} \quad (2.21)$$

где E – освещенность, лк, принимаемое табл. 2.3 [5]

F – площадь пола помещения, м²

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения; Вт/м²лк – табл.2.4 [6]

$\eta_{\text{осв}}$ – доля тепла, поступающего в помещение.

Тепловыделения от производственного оборудования определяются по:

$$Q_{\text{об}} = N_{\text{у}} \cdot K_{\text{сн}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{н}} \cdot \eta \cdot 10^3, \text{ Вт} \quad (2.22)$$

где $N_{\text{у}}$ – установочная мощность, кВт

$K_{\text{сн}}$ – коэффициент спроса на электроэнергию;

K_m – коэффициент перехода тепла в помещении;

K_n – коэффициент, учитывающий полноту загрузки электродвигателя, принимаемый в зависимости от мощности установки;

η – КПД электродвигателя» [5].

Данные для расчёта теплоступлений

$$g_{я}^{xn} = 89 \text{ Вт}; \quad g_{я}^{тп} = 50 \text{ Вт}$$

$$E = 300 \text{ лк}; \quad g_{ось} = 0,06 \text{ Вт/м}^2\text{лк}; \quad \eta_{ось} = 0,45$$

Результат расчёта теплоступлений праведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Расчёт теплоступлений в помещения

№	Наименование помещения	Период года		Q _я , Вт	Q _{ось} , Вт	Q _{об} , Вт
1	2	3	4	5	6	7
109	Бокс подготовки образцов f=20,2 м ²	ТП	6	50·6=300	163,6	
		ХП		89·6=534		
119	Трансфор. подстанция f=109,2 м ²	ТП	-	-	884,5	Q _{об} =30·0,5·0,9·0,9· ·0,9·10 ³ =12150 N _y =30 КВт
		ХП		-		
202	Аналитический зал f=36,6 м ²	ТП	8	50·8=400	296,4	
		ХП		89·8=712		
203	Мехнан. бокс f=15,9 м ²	ТП	4	50·4=200	128,8	Q _{об} =20·0,5·1·0,9· ·0,88·10 ³ =7920 N _y =20 КВт
		ХП		89·4=356		
204	Шлифоприготовительная f=31,2 м ²	ТП	6	50·6=300	252,7	
		ХП		89·6=534		
205	Микроскопная f=21,8 м ²	ТП	3	50·3=150	176,6	
		ХП		89·3=267		
214	Управлен. глав. энергет.f=32,6 м ²	ТП	1	50·12=600	264,1	Q _{об} =2·0,6·0,9·0,9· ·0,84·10 ³ =820 N _y =2 КВт
		ХП		2		
217	Комната собраний f=59 м ²	ТП	1	50·120=6000	478	
		ХП		2		

Тепловой баланс помещений

Тепловой баланс составляется на основе расчётов, проведённых в п. 2.1 – 2.3, и представлен в таблице 2.4.

Продолжение таблицы 2.4																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
204 шпифопреп.	149,7	ТП		300	3873		208	4381					4381	29,2		
		ХП		534		252,7	40	826,7	3732	460	210	4402				-3575,3
205 микро-скоп	104,6	ТП		150	2704		143	2997					2997	28,6		
		ХП		267		176,6	25	468,6	2606	321	147	3074				
214 управление главного энергетика	156,5	ТП		820	547		98	2065					2065	14		
		ХП		820	1068		264,1	107	2259	705	-	35	740	1519	9,8	
217 комната собраний	283,2	ТП		6000	1275		365	7640					7640	26,9		
		ХП		10680			478	558	11716	2712	-	136	2848	8868	31,3	

3 ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ

3.1 Расчёт воздухообмена местной вытяжной вентиляции

По данным технологов вредности, выделяемые в помещения от оборудования:

От шкафа вытяжного № 31

Пары соляной кислоты – 40 г/ч,

Серной кислоты – 40 г/ч, спирта – 30 г/ч

От шкафа вытяжного № 626.006.34

Пары соляной кислоты – 20 г/ч, серной – 10 г/ч

От станка полировального № 20

Паль абразивная – 26 г/ч

От станка заточного № 015.007.34

Пыль абразивная – 50 г/ч

ПДК – соляной кислоты – 5 мг/м³, серной – 1 мг/м³, спирта - 10 мг/м³

Таблица 3.1 – Расчёт местных отсосов от оборудования

№ об-я	Наименования оборудования	Кол-во	Единица вредности, г/ч		Объём вытяжки м ³ /ч	
			на един.	всего	на един.	всего
31	Шкаф вытяжной	3	110	330	1200	3600
06 34	Шкаф вытяжной	1	30	30	1200	1200
20	Станок полировальный	1	26	26	700	700
07 34	Станок заточный	1	50	50	700	700

3.2 Расчёт общеобменной вентиляции

Расчёт приточного воздуха для систем вентиляции определяют расчётом по избыткам явной теплоты по формуле:

$$L^{ТП} = L_{p.з.} + \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{я} - c L_{p.з.} (t_{в} - t_{np})}{c(t_{yx} - t_{np})}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.1)$$

где $L_{p.з.}$ – воздух, удаляемый из помещения местными отсосами, $\text{м}^3/\text{ч}$

$\Delta Q_{я}$ – избытки явного тепла, Вт

c – теплоёмкость воздуха, $c=1,2 \text{ кДж}/\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t_{в}$ – температура внутри помещения; $^\circ\text{C}$

t_{np} – температура потока, $^\circ\text{C}$

t_{yx} – температура уходящего воздуха, $^\circ\text{C}$

В тёплый период: $t_{np}^{mn} = t_n$

$$t_{yx}^{mn} = t_{np} + K_t (t_{в} - t_{np}), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.2)$$

где K_t – коэффициент воздухообмена по избыткам тепла.

$$\text{В холодный период} \quad t_{np}^{mn} = t_{в} \pm \Delta t_p, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.3)$$

где Δt_p – величина, определяемая по способу организации воздухообмена от 0-14

$$t_{yx}^{xn} = t_{np} + K_t (t_{в} - t_{np}) \quad (3.4)$$

После определения расхода приточного воздуха необходимо пересчитать реальную температуру t_{np} исходя из формулы (3.5)

$$L = \frac{\Delta Q_{я} \cdot 3,6}{1,2(t_{в} - t_n)}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.5)$$

Расчёт расхода воздуха сведен в таблицу 3.1

Расчёт воздухообмена по объекту

Расчёт воздухообмена проводится по кратности, которая принимается в зависимости от назначения помещения по таблице 3.13 [6]

$$L = k \cdot V_{ном} \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.6)$$

где k – коэффициент кратности, ч;

$V_{ном}$ – объём помещения, м^3

Таблица 3.2 – Расчёт воздухообмена по объекту

№ пом	Наименование помещений	F, м ²	V _{пом} , м ³	Кратность, ч		Расход воздуха, м ³ /ч	
				K _{пр}	K _{уд}	L _{пр}	L _{уд}
1	2	3	4	5	6	7	8
101	Венткамера	17,1	82	2	-	170	-
102	Жен. санузел	12,1	58	-	50 м ³ /Г на 1ун	-	100
103	Муж. санузел	13	63	-	25 м ³ /Г на 1пис	-	75
104	БОТиЗ	18,2	88	1,5	1	120	88
105	Фойе	15,4	74	1,5	-	100	-
106	Каб. нач. участка	10,3	49,5	1,5	-	60	-
107	Каб. секретаря	9,9	47,5	1,5	-	60	-
108	Каб. зам. нач. цеха	14,2	68,2	1,5	-	150	-
109	Бокс подготов. образ.	20,2	96,9	12	12	1230	1230
110	БТК	32,3	104,8	1	1	100	100
111	Фойе	15,4	74	1,5	1	100	-
112	ПДБ	17,1	56	1	1	60	60
114	Резервное помещение	17,7	85	-	1	-	85
115	Кладовая	17,7	85	-	1	-	85
117	Жен. санузел	17,7	85	-	50 м ³ /Г на 1ун	-	150
118	Муж. санузел	17	82	-	25 м ³ /Г на 1пис	-	100
120	Кладовая	5,4	25,9	-	1	-	26
202	Аналитический зал	36,6	175,6	13	13	2400	2400
203	Механический бокс	15,9	56,3	1	1	60	60
204	Селифопригот	31,2	150	8	8	1200	1200
205	Микроскопная	21,8	104,6	1	1	100	100
206	Комната ИТР	26,7	128	1	3	100	384
206	Фотокомната	7,5	36	3	2	100	72
208	Жен. гардероб	24,6	118	3	3	350	350
209	Душевая	34	163	-	75 м ³ /Г на 1ун	-	800
210	Муж. гардероб	62,3	299	3	3	800	800
213	Помещение электриков	14,8	70	1	2	70	140
215	Бокс кипка	33,3	160	1	1	160	160
216	Кладовая электриков	33,6	162	-	2	-	323
217	Комната собраний	59	283	3	2	850	566
219	Техбюро	16,8	80,6	1,5	1	120	80

Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляется на основании расчётов, произведённых ранее в пунктах 3.1 – 3.3, сведен в таблице 3.3

Таблица 3.3 – воздушный баланс помещений

Наименование помещения	V _{пом} , м ³	Пер.г. ода	ΔQ, Вт	Вытяжная вентиляция						Приточная вентиляция						прмеч		
				Мест		о/обмен		ΣL _{ух}	Крат. L _{ух} /V _{пом}	t _{ух} , °C	местн		Общест		ΣL _{пр} L _{ух}		Крат L _{ух} /V _п	t _{пр} , °C
				ест	Мех L _{м.о.}	ест	Механ. L _{ух} -L _{мо}				ест	мех	ест	механ				
								5	6	7					8		9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
№109 бокс подготов. образцов	26,9	ТП	3363	-	1200	96,9	1373	2670	27,5	27,9	-	-	-	2670	2670	27,5	24,3	-
		ХП	-2924	-	1200	96,9	600,6	1898	19,5	18,48	-	-	-	-	1897,5	1897	19,5	22,8
№ 202 аналитич. зал	175,6	ТП	5394	-	2400	-	1898	4228	24	27,9	-	-	-	4228	4228	24	24,3	-
		ХП	-4450	-	2400	-	330	2730	16	18,49	-	-	-	-	2730	2730	16	22,95
№203 механич. бокс	76,3	ТП	10678	-	700	-	9135,6	9836	129	27	-	-	-	9835,6	9835	129	24,3	-
		ХП	6497,8	-	700	-	8870	9570	125	17,5	-	-	-	9570	9570	125	15,5	-
№204 шлифпригот.	149,7	ТП	4381	-	1200	-	2318	3518	23,5	27,9	-	-	-	3518	3518	21,5	24,3	-
		ХП	-3575	-	1200	-	1202	2402	16	18,47	-	-	-	2402	2402	16	22,7	-
№ 214 управл. Глав энергет	156,5	ТП	2065	-	700	-	850	1550	9,9	28,3	-	-	-	1550	1550	9,9	24,3	-
		ХП	1519	-	700	-	819	1519	9,7	18	-	-	-	1519	1519	9,7	15	-

4 ОТОПЛЕНИЕ

4.1 Выбор и обоснование системы отопления

Согласно требованиям СП 60.13330 «СНиП 41-01-2003* Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [3] его рекомендациям в дипломном проекте для отопления вспомогательных помещений производственного здания выбрана горизонтальная двухтрубная водяная система отопления. На выбор повлияла длина здания $l=48\text{м}$, удлиненные световые проемы и отсутствие в здании отверстий в панелях перекрытий, что затрудняет размещение вертикальных стояков. Присутствие ленточных оконных проемов предопределило монтаж приборов отопления в виде цепочки, такие последовательно-соединённые приборы на каждом этаже расположены на одинаковой высоте над центром нагрева. Градиент температуры и плотности по горизонтали из-за охлаждения воды в приборах не отражается на естественном циркуляционном давлении.

В таких системах отопления применяют проточные нерегулируемые приборные узлы и регулируемые узлы с замыкающей перемычкой.

Плюсы этой конструкции системы отопления в меньшей протяжённости труб, простом монтаже, большей унификации элементов трубопровода, простоте в эксплуатации, стабильном тепловом и гидравлическом режиме работы. Минусом является перерасход нагревательных приборов по сравнению с двухтрубными. Для конторских помещений производственного здания такая система отопления максимально экономически целесообразна.

Проектом предусматривается отопление конторских помещений в осях 1-3/А-К и 19-21/А-К. Источник теплоснабжения – наружные тепловые сети ПАО «АвтоВАЗ», с северо-западной стороны. Тепловой пункт является общим для всего корпуса, находится на отметке 0.000 в осях И-К. Отопление принято местными нагревательными приборами типа «Универсал».

Крепление трубопроводов отопления и нагревательных приборов выполнено по серии 4.904-69 к строительным конструкциям. Трубы - водогазопроводные стальные, легкие, по ГОСТ 3262-90*. Все трубопроводы отопления окрашены

эмалью ПФ-837 в два слоя по грунту БТ 577. Удаление воздуха происходит спускные краны КИ 18П2 и воздухоотборники СТД 7073В.

Трубопроводы теплоснабжения изолированы цилиндрами и полуцилиндрами минераловатными на синтетическом связующем по ГОСТ 23208-83 с покровным слоем из алюминиевого листа $\delta=0,3$ мм с креплением бандажами вертикальных трубопроводов по ГОСТ 21631-82.

4.2. Тепловой расчёт отопительных приборов

Отопительные приборы служат для передачи тепла в обогреваемые помещения от теплоносителя, к приборам предъявляются требования: санитарно-гигиенические, экономические, архитектурно-строительные, эксплуатационные, теплотехнические, производственно-монтажные.

Выбранный тип отопительного прибора: конвектор «Универсал».

Расчёт приборов ведется по следующей последовательности. Определяется температура входа теплоносителя в прибор:

$$t_{ex} = t_1 - \Delta t_m, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.1)$$

где t_1 - температура горячей воды, $^\circ\text{C}$

Δt_m – суммарное понижение температуры воды, принимается по [7]

Средняя температура воды в отопительном приборе, присоединенному к стояку:

$$t_{cp} = t_{ex} - \frac{0,5 \cdot Q_{np} \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot 3,6}{C \cdot G_{np}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.2)$$

где Q_{np} – тепловая нагрузка прибора, Вт;

β_1, β_2 – коэффициенты, учитывающие теплопередачу через дополнительную площадь приборов и теплопотери приборов, установленных у наружного ограждения, принимаются по табл.9.4, 9.5 [7]

C – теплоёмкость воды, $C=4,187$ кДж/кг·К;

G – расход воды в ветви, кг/ч;

$$G = \frac{Q \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot 3,6}{C(t_1 - t_2)}, \text{ } \text{кг/ч} \quad (4.3)$$

где Q, β_1, β_2, C – из формулы (4.2)

t_1, t_2 – температуры горячей, обратной воды, °С;

$$\Delta t_{cp} = t_{cp} - t_в, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.4)$$

$t_в$ – температура внутреннего воздуха, °С;

Расчётная плотность теплового потока:

$$q_{np} = q_{ном} \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^p, \text{ Вт/м}^2 \quad (4.5)$$

где $q_{ном}$ – номинальная плотность теплового потока, для конвектора;

n, p – показатели для отопительного прибора, по табл. 9.2 [7]

Теплоотдача открыто приложенных труб:

$$Q_{mp} = q_2 l_2^{zop} + q_2 l_2^{omp}, \text{ Вт} \quad (4.6)$$

где q_2 – теплоотдача 1м горизонтальной трубы, Вт/м;

l_2 – длина трубы, м;

Требуемая площадь нагревательной поверхности прибора:

$$A_p = \frac{Q_{нам} - Q_{mp} \cdot \beta_{mp}}{q_{np}}, \text{ м}^2 \quad (4.7)$$

где $Q_{нам}$ – теплотери помещения, Вт;

β_{mp} – коэффициент для открыто проложенных труб, $\beta_{mp} = 0,9$;

Определяется тип конвектора и количество по табл. XI [7]

В помещениях №115 и №216 нагреватель – гладкие трубы

$$q_{np} = K \cdot \Delta t_{cp}, \text{ Вт/м}^2 \quad (4.8)$$

K – коэффициент теплопередачи для гладких труб $K=12,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

в остальном расчёт аналогичен расчёту конвекторов.

Расчёт отопительных приборов сведён в табл. 4.1

Таблица 4.1 - расчет отопительных приборов

№ по м	$Q_{\text{ном}}, \text{Вт}$	β_1	β_2	$\beta_{\text{гр}}$	$Q_{\text{гр}}, \text{Вт}$	$\frac{Q_{\text{гр}}, \text{Вт}}{Q_{\text{ном}} - \beta_{\text{гр}} \cdot Q_{\text{гр}}}$	$g_{\text{ном}}$	$\Delta t_{\text{ср}}, \text{ } ^\circ\text{C}$	n	P	$g_{\text{гр}}, \text{ Вт/м}^2$	$G_{\text{гр}}, \text{ кг/ч}$	$\Sigma A_{\text{р}}, \text{ м}^2$	Принято к установке		
														Обозначение прибора	Ед. изм	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
211	10150	1,02	1,04	0,9	4303,2	6277,1	357	89,9	0,3	0,18	403,2	115,7	15,6	КН20-1,835п	шт.	3
114	680	1,02	1,04	0,9	215	486,5	357	79,9	0,3	0,18	209,6	7,75	2,32	КН20-0,918п	шт.	1
115	680			0,9	264	442,4	887,8	69,9	0,32	0	886,3	7,7	0,5	$\text{ } \varnothing 100; l=2,3 \text{ м};$ 2 трубы $N_{\text{гр}}=2$	шт.	1
117	680	1,02	1,04	0,9	193,5	505,8	357	59,9	0,3	0,18	145,6	7,7	3,3	КН20-1,18п	шт.	1
118	670	1,02	1,04	0,9	451,5	263,6	357	50,1	0,3	0,18	113,2	7,6	2,3	КН20-0,918п	шт.	1
215	1160	1,02	1,04	0,9	451,5	1063,2	357	117,1	0,3	0,18	392,7	13,2	2,7	КН20-0,479п	шт.	3
219	1050	1,02	1,04	0,9	107,5	933,9	357	113,8	0,3	0,18	384	11,97	2,4	КН20-0,479п	шт.	2
218	700	1,02	1,04	0,9	129	545,2	357	98,8	0,3	0,18	321,3	7,98	1,7	КН20-0,655п	шт.	1
217	2720	1,02	1,04	0,9	172	2333	357	83,7	0,3	0,18	247	31,02	9,43	КН20-1,18п	шт.	3
216	1590			0,9	430	796,6	949,9	74,8	0,32	0	1036,8	18,1	0,9	$\text{ } \varnothing 100; l=4 \text{ м};$ 2 трубы $N_{\text{гр}}=3$	шт.	1
л/к	2200	1,02	1,04	0,9	881,5	1083,5	357	35	0,3	0,18	79,74	25,1	13,58	КН20-1,966п	шт.	1
					1240,5									КН20-0,786п	шт.	4

4.3 Гидравлический расчёт системы отопления

Гидравлический расчёт системы отопления выполняется по способу удельных линейных потерь давления. Его начинают с выбора циркуляционного кольца, определения длин, тепловых нагрузок, расходов. По расходу теплоносителя, по средним удельным линейным потерям давления определяют диаметр труб по таблице 11.2 [7] и скорость движения воды в трубах, м/с

Расчётное циркуляционное давление

$$\Delta p_p = \Delta p_n + 0,4\Delta p_{ec}, \text{ Па} \quad (4.9)$$

где Δp_n – давление, развиваемое насосом, Па

$$\Delta p_n = 100 \cdot \sum l, \text{ Па} \quad (4.10)$$

где $\sum l$ – длина циркуляционного кольца, м;

$$\Delta p_{ec} = p \cdot q \cdot h_i \cdot (t_2 - t_0), \text{ Па} \quad (4.11)$$

где p – коэффициент, принимаемый в зависимости от t_2 и t_0 , принимается по табл.10.4 [7]

g – ускорение свободного падения, $9,8 \text{ м/с}^2$;

h_i – вертикальное расстояние между условными центрами охлаждения в ветви или отопительном приборе, м;

t_2, t_0 – температура горячей, обратной воды, °С;

Средние удельные линейные потери давления:

$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot \Delta p_p}{\sum l_{y.k}}, \text{ Па/м} \quad (4.12)$$

где Δp_p из формулы (4.9)

Потери давлений на местные сопротивления определяется по скорости движения воды и $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений, таблица III2, II 13 [7]

Z – определяется по таблице III3 [7]

Линейные и местные потери давления суммируются по всем участкам циркуляционного кольца, делается увязка по формуле:

$$\frac{\sum (Rl + z) - \Delta p_p}{\Delta p_p} \cdot 100\% \leq 15\%$$

Если увязка больше 5% и невозможно увязать потери давления путём изменения диаметра труб, то подбирают диафрагму, для гашения избыточного давления. Диаметр диафрагмы определяется:

$$d_g = 3,54 \left(\frac{G_{cm}^2}{\Delta p_p} \right)^{0,25}, \text{ мм} \quad (4.13)$$

где Δp_p – необходимые для увязки потери давления в диафрагме, Па.

Расчёт для ветки А

1. $L_{ц.к.} = 121,5 \text{ м}$
2. $\Delta p_{нас} = 100 \cdot 121,5 = 12150 \text{ Па}$
3. $\Delta p_{ест} = 0,76 \cdot 9,81 \cdot 5,2(150-70) = 3101,5 \text{ Па}$
4. $\Delta p_p = 12150 + 0,4 \cdot 3101,5 = 13390,6 \text{ Па}$
5. $R_{cp} = 0,65 \cdot 13390,6 / 121,5 = 71,6 \text{ Па/м}$
6. $G_{cm} = \frac{12859 \cdot 3,6 \cdot 1,02 \cdot 1,04}{4,187 \cdot (150 - 70)} = 146,6 \text{ кг/час}$
7. $\frac{10224,3 - 13390,6}{13390,6} \cdot 100\% = 23\% > 15\%$
8. $d_g = 3,54 \left(\frac{146,6^2}{3106,3} \right)^{0,25} = 5,7 \text{ мм}$
9. $\frac{13330,6 - 13390,6}{13390,6} \cdot 100\% = 0,4\% < 15\%$

Подбор диаметра труб и дальнейший расчёт системы отопления сведен в таблицу 4.2

Расчёт для ветки В

1. $L_{ц.к.} = 131,4 \text{ м}$
2. $\Delta p_{нас} = 100 \cdot 131,4 = 13140 \text{ Па}$
3. $\Delta p_{ест} = 0,76 \cdot 9,81 \cdot 5,2(150-70) = 3101,5 \text{ Па}$
4. $\Delta p_p = 13140 + 0,4 \cdot 3101,5 = 14380,6 \text{ Па}$
5. $R_{cp} = 0,65 \cdot 14380,6 / 131,4 = 71,1 \text{ Па/м}$
6. $G_{cm} = 82,31 \text{ кг/час}$
7. $\frac{12988,9 - 14380,6}{14380,6} \cdot 100\% = 9,1\% < 15\%$
- в т.9: $\frac{8858,6 - 8516,9}{8516,9} \cdot 100\% = 4\% < 15\%$

Таблица 4.2-Гидравлический расчёт

№ уч	Q, Вт	G, кг/ч	L, м	D _у , мм	Гя, м/с	R, Па/м	R·l, Па	Расчёт коэф. мест.сопр.		Z, Па	R _{l+z} , Па	ΣR _{l+z} , Па	Примеч
								Расчёт ζ	Σ g				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Расчёт ветки А													
1	20079	229	13,7	25	0,33	70	959	5 отводов 90° 0,5·5=2,5 2 вен- тиля 10,4·2=20,8	23,3	1277	2236		
2	12859	146,6	14,3	20	0,268	65	929,5	Тройн.на раст.4,75 КЧ=3,5, КН20=3,5, 4 отв=2,4	14,15	498	1427,5	3663,5	d _p =5,7, Δp=3106
3	9476	108	0,5	20	0,221	45	22,5	КН20л=3,5	3,5	94,6	117,1	3780,6	
4	6093	69,4	0,5	20	0,191	34	17	КН20л=3,5	3,5	70,6	87,6	3868,2	
5	2710	31	18,3	20	0,172	28	512,4	11 отвод=6,6, КН20=3,5 кран в/с=3,5, вентиль=12,4	26	390	902,4	4770,6	
6	2030	23	0,9	20	0,144	20	18	2 отвод 90°=1,2, гл.групп=3,5, 1 в/сборник=1,5	6,2	70,3	88,3	4858,9	
7	1350	15,4	9,9	20	0,104	11	108,9	2 отвода 45°=1,4, 8отв.90°=4,8 КН20л=3,5	9,7	53	161,9	5020,8	
8	670	7,6	2,1	15	0,071	8	16,8	КН20(К)=6,4	6,4	18	34,8	5055,6	
8'	670	7,6	3,2	15	0,071	8	25,6	Кран КЧ=4,4, отвод90°=0,8 КН20(К)=6,4	11,6	30,2	55,8	5111,4	
7'	1350	15,4	9,9	20	0,104	11	108,9	КН20=3,5 8отводов 90°=4,8	8,3	43	151,9	5263,3	
6'	2030	23	0,9	20	0,144	20	18	Гл.гр=3,5 1 возд.сбор.=1,5	5,0	51,4	69,4	5332,7	
5'	2710	31	18,3	20	0,172	28	512,4	12 отводов90°=7,2, КН20=3,5, в/кран=3,5, вентиль12,4	26,6	404	916,4	6249,1	
4'	6093	69,4	0,5	20	0,191	34	17	КН20л=3,5	3,5	70,6	87,6	6336,7	

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3'	9476	108	0,5	20	0,221	45	22,5	КН20(п)=3,5	3,5	94,6	117,1	6453,8	
2'	12859	146,6	14,3	20	0,268	65	929,5	4отводов 90°=2,4,КН20=3,5 2кр.=7, тройник на слиян=3,9	16,8	605	1534,5	7988,3	8858,6
1'	20079	229	13,7	25	0,330	70	959	5 отводов-0,5·5=2,5(90°) 2 вентиля 10,4·2=20,8	23,3	1277	2236	10224,3	13330
Расчёт ветки В													
1	20079	229	13,7	25	0,33	70	859	5 отводов 90°=2,5 2 вентиля=20,8	23,3	1277	2236		
9	7220	82,3	28,3	20	0,246	55	1556	КЧ=3,5, вентиль 12,4, спуск. кр=3,5, тройник 11,75, отвод5,4, КН=2,5	40,05	1172	2728,5	4964,5	
10	6832	77,9	0,5	20	0,185	34	17	КН20(п)=3,5	3,5	63	80	5044,5	
11	6446	73,5	0,8	20	0,172	28	22,4	КН20(п)=3,5	3,5	50	72,4	5116,9	
12	6060	69,1	2,2	20	0,159	24	52,8	4 отвода 90°=2,4 КН20(п)=3,5	5,9	75	127,8	5244,7	
13	5535	63,1	0,5	20	0,151	22	11	КН20(п)=3,5	3,5	45	56	5300,7	
14	5010	57,1	8,4	20	0,13	17	142,8	КН20(п)=3,5 3 отвода 90°=1,8	5,3	46	188,8	5489,5	
15	4310	49,1	2	20	0,12	15	30	КН20(п)=3,5	3,5	32	62	5551,5	
16	3404	38,8	1,8	20	0,1	11	19,8	КН20(п)=3,5	3,5	19	38,8	5590,3	
17	2498	28,5	2,1	20	0,088	8	16,8	КН20(п)=3,5	3,5	15	31,8	5622,1	
18	1590	18,1	4,1	20	0,064	4,5	18,9	Гл.гр (к)=6,4 2 отвода 45°=1,4	7,8	15	33,9	5656	
18'	1590	18,1	7,3	20	0,064	4,5	32,85	Гл.гр. (к)=6,4, 7отвод 90°=4,2 КН(п)=3,5	14,1	21	53,85	5709,85	

Продолжение таблицы 4.2													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17'	2488	28,5	2,1	20	0,088	8	16,8	КН20(п)=3,5	3,5	15	31,8	5741,65	
16'	3404	38,8	1,8	20	0,1	11	19,8	КН20(п)=3,5	3,5	19	38,8	5780,45	
15'	4310	49,1	2	20	0,12	15	30	КН20(п)=3,5	3,5	32	62	5842,45	
14'	5010	57,1	35,2	20	0,13	17	599,0 8	27 отв 90°=16,2, 6КН20=20,4, КЧ(п)2=7, кр.спуск=3,5	47,1	388,2	987,28	6829,73	
14 ₂ '	7210	82,8	7,7	20	0,24	55	423,5	3 отвод 90°=1,8 КН20(п)=3,5	5,3	150	573,5	7403,23	
13'	5535	63,1	0,5	20	0,151	22	11	КН20(п)=3,5	3,5	45	56	7459,23	
12'	6060	69,1	2,2	20	0,159	24	52,8	4 отвод 90°=2,4 КН20(п)=3,5	5,9	75	127,8	7587,03	
11'	6446	73,5	0,8	20	0,172	28	22,4	КН20(п)=3,5	3,5	50	72,4	7659,43	
10'	6832	77,9	0,5	20	0,185	34	17	КН20(п)=3,5	3,5	63	80	7739,43	
9'	7220	82,3	28,3	20	0,246	55	1556, 5	КН20=3,5КЧ=3,5, 2 венг.=24,8 1 кр.сп=3,5, край8=9,9отв=5,4	40,7	1457	3013,5	10752,93	8516,9
1'	20079	229	13,7	25	0,33	70	959	5 отв90°=2,5 2 вентиля 20,8	23,3	1277	2236	12988,93	

4.4 Подбор оборудования в тепловой пункт

Для теплового пункта, находящегося на отметке 0,000 между осями н/к подобрано следующее оборудование: грязевик вертикальный $d_y=200$ мм, он предохраняет от засора тепломеханическое оборудование, устанавливают его перед насосом, на входе в тепловой пункт.

Для обеспечения систем отопления требуемым напором и расходом воды подбираем насосы. Для системы отопления 1 насос: WILO-Star, RC-25/70 г, для системы отопления 2: центробежный насос 14 м -8х4-1 $N_{эл}=1680$ Вт, $D_{хол}=760$ мм.

5 ВЕНТИЛЯЦИЯ

5.1 Конструирование системы вентиляции

Проектом предусматривается вентиляция конторских помещений в осях 1-3/АК и 19-21/АК. Некоторые помещения объединены единой системой приточной вентиляции. Таких систем несколько: П1 – подаётся воздух в бюро, комнаты ИТР, фойе, бокс подготовки образцов; П2 – аналитический зал; П3 – объединены механический бокс, шлифоприготовительная, микроскопная, комната ИТР, фотокомната; П4 – гардероб; П5 – помещение электриков, боксы, бюро и комната для собраний. Приточный воздух подаётся в помещения нагретый в зимний период, в летний – очищенный. Приточные камеры расположены в венткамерах П1 на отметке 0.000 между осями 1-2/ИК; П2-4 на отметке 4.800 в осях 1-3/жк; П5 – на отметке 4.800 в осях 19-21/ДК. В качестве приточных установок приняты вентиляционные агрегаты ВЕКА ООО “ЛадаФлект” в П1-5; В20-ВЦ 4-75 №3.15.

Вытяжная вентиляция местная: В1-В4 из помещений: боксы, аналитический зал, шлифоприготовительная и общеобменная ВЕ1-ВЕ5 из санузлов и душевых. В местной вентиляции предусмотрены фильтры ПА 218 для очистки воздуха.

Воздуховоды приточной и вытяжной вентиляции по виду сечения исполнены как круглые, так и прямоугольные. Они изготовлены из горячекатаной тонколистовой стали по ГОСТ 19903-80.

Воздуховоды систем П1-П5, В4-В8 окрашены: первая окраска-грунт ФЛ-03К внутри и снаружи, 1 слой, 2-ая окраска эмаль ХВ124 снаружи 2 слоя. Воздуховоды В1-В4 окрашены: грунт ХС-068 2 слоя внутри, снаружи, окраска ХВ785 2 слоя внутри и снаружи, затем ХВ-785 1 слой снаружи. Воздуховоды наружного воздуха систем П1-П5 изолированы матами минераловатными прошивными с обкатками марки М100 ГОСТ 21880-94 $\delta=50$ мм с покровным слоем листы и ленты из алюминиевых сплавов $\delta=0,5$ мм ГОСТ 21631-82, с окраской под изоляцию битумной мастикой М6-50 за два раза. Пароизоляция-2 слоя рубероида ГОСТ 10923-82.

Воздуховоды систем В1, В2 изолированы матами минераловатными с обкладками марки М100 ГОСТ 21880-94 $\delta=70$ мм с покровным слоем листы и маты из алюминиевых сплавов $\delta=0,6$ мм ГОСТ 21631-82 с окраской под изоляцию - краска БТ 177 по грунту ГФ 021 в 2 слоя.

Крепление воздуховодов выполнены к существующим строительным конструкциям по с.5.904-1

Выбор и расчёт воздухораспределительных устройств.

В производственных помещениях подача приточного воздуха осуществляется через воздухораспределители типа РР. Расчёт воздухораспределителя сводится к определению числа решеток, обеспечивающих нормируемую скорость движения воздуха в рабочей зоне и нормируемую разность температур. Выбранная схема подачи воздуха горизонтальная с настилением, струями – компактными.

$$L_1 = \frac{L^x}{n}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5.1)$$

где L^x – расход приточного воздуха в помещении, $\text{м}^3/\text{ч}$;

n – количество решеток;

По ориентировочному расходу выбирают тип решетки по таблице 17.6 [8]

Скорость в решетке определяется:

$$v_0 = \frac{L_1}{F_0 \cdot 3600}, \text{ м/с} \quad (5.2)$$

где L_1 – расход на 1 решетку, $\text{м}^3/\text{ч}$;

F_0 – расчётная площадь решетки, т.17.6 [8]

Полученная скорость должна соответствовать пределам для данной решетки. Для компактной струи максимальные параметры воздуха:

$$g_x = \left(\frac{(m g_0 \sqrt{F_0})}{X} \right) \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_n, \text{ м/с} \quad (5.3)$$

$$\Delta t_x = (n \cdot \Delta t_0) \cdot \left(\frac{\sqrt{F_0}}{X} \right) \left(\frac{K_b}{K_c} \right) \cdot K_n, \text{ }^\circ\text{C} \quad (5.4)$$

где m, n – коэффициенты затухания соответственно скорости и температуры;

F – площадь живого сечения выпуска воздуха из воздухораспределителя, m^2 ;

K_c, K_b, K_n – коэффициенты стеснения струи, взаимодействия струи и неизотермичности;

v_0 – скорость движения воздуха в живом сечении выпускного устройства, м/с;

Значения коэффициента стеснения K_c принят по таблице 5.2 [5]. Для этого предварительно вычисляется величина:

$$X = x / m * H_{ном}, \quad (5.5)$$

где $H_{ном}$ – высота помещения, м;

$$X = \sqrt[3]{3H^2 \cdot y}, \quad (5.6)$$

где H – геометрическая характеристика струи;

y – вертикальное расстояние от оси струи до уровня истечения воздуха;

$$y = x^3 / 3H^2, \quad (5.7)$$

Геометрическая характеристика струи:

$$H_2 = 5,45 \cdot m \vartheta_0 \frac{\sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}}, \quad (5.8)$$

Все составные формулы описаны выше.

Коэффициент K_b подбирается по таблице 5.3 [5]

Коэффициент неизотермичности K_n рассчитывается по формуле:

$$K_n = \sqrt{1 \pm (x/n)^4} \quad (5.9)$$

При выходе воздушной струи в рабочую зону или в обратном потоке воздуха, скорость движения приточного воздуха должна быть не более требуемой:

$$v_x \leq K \cdot v, \quad (5.10)$$

где K – коэффициент перехода от требуемых скоростей на рабочем месте к их максимальному значению в струе, принимаемый по таблице 1.8 [5]

Разность температур должна быть не более требуемой:

$$\Delta t_x \leq \Delta t_x^{mp}, \quad (5.11)$$

где $\Delta t_x^{mp} = 2^\circ C$, определяемое по прилож.7 [1]

Расчёт решеток определяется для помещения №214 – бокс Управления Главного энергетика.

Таблица 5.1 – Параметры выбранных воздухораспределителей

Эскиз	тип	m, кг	b ₀ ×l ₀ , мм	F _o , м ²	Рекомендуемые значения		Коэффициенты			Угол выпуск. Струи, град
					Расход L ₀ , м ³ /с	Скор. v ₀ , м/с	m	n	ζ	
	PP-4 (A4B4)	3,0	200x400	0,064	460-1050	2-5	4,5	3,2	2,2	±45 ⁰

Расчёт воздухораспределителей

$$g_0 = \frac{775}{0,064 \cdot 3600} = 3,36 \text{ м/с} < 5 \text{ м/с}$$

$$X = 8,3 / 4,5 \cdot 4,8 = 8,8$$

$$X = \sqrt[3]{3 \cdot 16,38^2 \cdot 0,7} = 8,3$$

$$H = 5,45 \cdot 4,5 \cdot 3,36 \left(\frac{\sqrt[4]{0,064}}{\sqrt{3,2 \cdot 2}} \right) = 16,38$$

$$K_c = 1, K_b = 1$$

При X/L, где l = 1 м, 8,3/1=8,3

$$K_H = \sqrt{1 - 0,066} = 0,96$$

Максимальные параметры струи:

$$g_x = 4,5 \cdot 3,36 \left(\frac{\sqrt{0,064}}{8,3} \right) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,96 = 0,44 \text{ , м/с}$$

$$0,44 < 0,48$$

$$0,44 < 1,6 \cdot 0,3$$

$$\Delta t_x = 3,2 \cdot 2 \left(\frac{\sqrt{0,064}}{8,3} \right) 1 / 1 \cdot 0,96 = 0,28 \text{ , } ^\circ\text{C}$$

$$0,28 < 2$$

Условия выполнены.

5.2 Аэродинамический расчёт системы вентиляции.

Потери давления на участке воздуховода определяют по формуле:

$$\Delta p = Rl + z, \text{ Па} \quad (5.12)$$

где R – удельная потеря давления на 1 метр стального воздуховода, Па/м;

l – длина участка воздуховода, м;

z – потеря давления в местных сопротивлениях, Па.

Потеря давления в местных сопротивлениях:

$$z = \sum \zeta \cdot p_g, \text{ Па} \quad (5.13)$$

где $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений, принимается по таблице 4.55 [4];

p_g – динамическое давление воздуха на участке;

Размеры сечения расчётных участков магистрали ориентировочно принимаются по формуле:

$$F = L / 3600 \cdot v_{рек}, \text{ м}^2 \quad (5.14)$$

где L – расчетный расход воздуха на участке, м³/ч;

$v_{рек}$ – рекомендуемая скорость движения воздуха на участке вентиляционных систем, м/с;

Фактическая скорость определяется с учётом площади сечения принятого стандартного воздуховода:

$$v_{фак} = \frac{L}{3600 \cdot F_{\phi}}, \text{ м/с} \quad (5.15)$$

по этой скорости вычисляются динамическое давление на участке.

Определяются потери давления в системе:

$$\Delta p = \left(\sum Rl + Z \right), \text{ Па} \quad (5.16)$$

где R – удельная потеря давления на трении, Па/м;

l – длина воздуховода, м;

Z – потери давления в местных сопротивлениях, Па;

Проводится увязка ответвлений:

$$\frac{\sum (Rl + z)_{отв} - \sum (Rl + z)_{парал.уч.}}{\sum (Rl + z)_{парал.уч. - ов}} \cdot 100\% \quad (5.17)$$

Увязываются ответвления с параллельными участками. Размеры сечений считаются подобранными, если относительная навязка потерь не превышает 15%. Если увязка превышает 15% даже после повторного пересчёта – изменения диаметра воздухопроводов, то подбирается диаметр диафрагмы на разницу давлений по таблице 4.56 [4].

Аэродинамический расчёт системы П-1

Аэродинамический расчёт системы П-1 сведён в таблицу 5.2. Расчётная аксонометрическая схема изображена на рисунке 5.1. Расчёт коэффициентов системах сопротивлений делается по таблице 4.55 [4]. Определяется коэффициент ζ по отношении расходов L_0/L_c ответвлений к стволу и площадей сечения воздухопроводов f_n/f_c .

Для участка 1 $L_0/L_c=60/140=0,43$

$$f=0,004/0,005=0,8; \zeta_n=0,3$$

1' – решетка тип 11 исп. АБ $\zeta_0=2,2$

Для участка 2: $L_0/L_c=60/200=0,3$

$$f=0,05/0,007=0,7; \zeta=0,23$$

$$d=70/80=0,004/0,005=0,8; \zeta=0,04$$

2' – решетка 11, $\zeta=2,2$

$$L=60/140=0.43; f=0.002/0.005=0.4 \zeta=0.7$$

Для участка 36: $L_0/L_c=80/280=0,3$

$$f=0.007/0.01=0.7 \zeta=0.23$$

$$d=80/95=0.005/0.007=0.7 \zeta=0.09$$

3' – решетка РР, $\zeta=2,2$

$$L=60/200=0,3; f=0,002/0,007=0,3 \zeta=0,65$$

Для участка 4: $L_0/L_c=425/705=0,6$

$$f=0,01/0,02=0,5 \zeta=0,55$$

$$d=95/120=0,007/0,01=0,7; \zeta=0,09$$

4' – решетка PP- $\zeta=2,2$

$$L=80/280=0,3; f=0,004/0,01=0,4; \zeta=1,1$$

Для участка 5: $L_0/L_c=775/1480=0,5$

$$f=0,02/0,04=0,5; \zeta=0,35$$

$$d=120/160=0,01/0,02=0,5; \zeta=0,25$$

5' – решетка PP- $\zeta=2,2$

$$L=425/705=0,6; f=0,013/0,02=0,65; \zeta=0,8$$

Для участка 6: $L_0/L_c=425/1905=0,22$

$$f_n/f_c=0,04/0,049=0,8; \zeta=0,2$$

$$d=160/230=0,02/0,04=0,5; \zeta=0,25$$

6' – решетка PP – $\zeta=2,2$

$$L=775/1480=0,5; f=0,031/0,04=0,654 \zeta=0,7$$

Для участка 7: $L_0/L_c=775/2680=0,3$

$$f=0,049/0,062=0,8; \zeta=0,2$$

$$d=230/250=0,04/0,049=0,8; \zeta=0,04$$

7' решетка PP- $\zeta=2,2$

$$L_0/L_c=425/1905=0,2; f=0,015/0,049=0,3 \zeta=1,3$$

Для участка 8: $L_0/L_c=70/2750=0,03$

$$f_n/f_c=0,062/0,06=1; \zeta_n=0,19$$

$$d=250/280=0,049/0,0615=0,8; \zeta=0,04$$

8' – решетка PP- $\zeta=2,2$

$$L_0/L_c=775/2680=0,3; f=0,03/0,062=0,5; \zeta=4,7$$

Для участка 9: выход из ВЦ – отвод $\zeta=0,24$

$$\text{переход (d)} – \zeta=0,09$$

$$\text{переход сечений} – \zeta=0,1$$

9' решетка $\zeta=2,2$

$$L=70/2750=0,03; f=0,019/0,06=0,2; \zeta=12$$

Для участка 10: решетка на приток $\zeta=2$

$$\text{колесо } 30^0 \text{ “Z” образуемое } \zeta=0,16$$

2 отвода $90^\circ \zeta=0,58$

вход в ВЦ $\zeta=0,42$

переходник $\zeta=0,04$

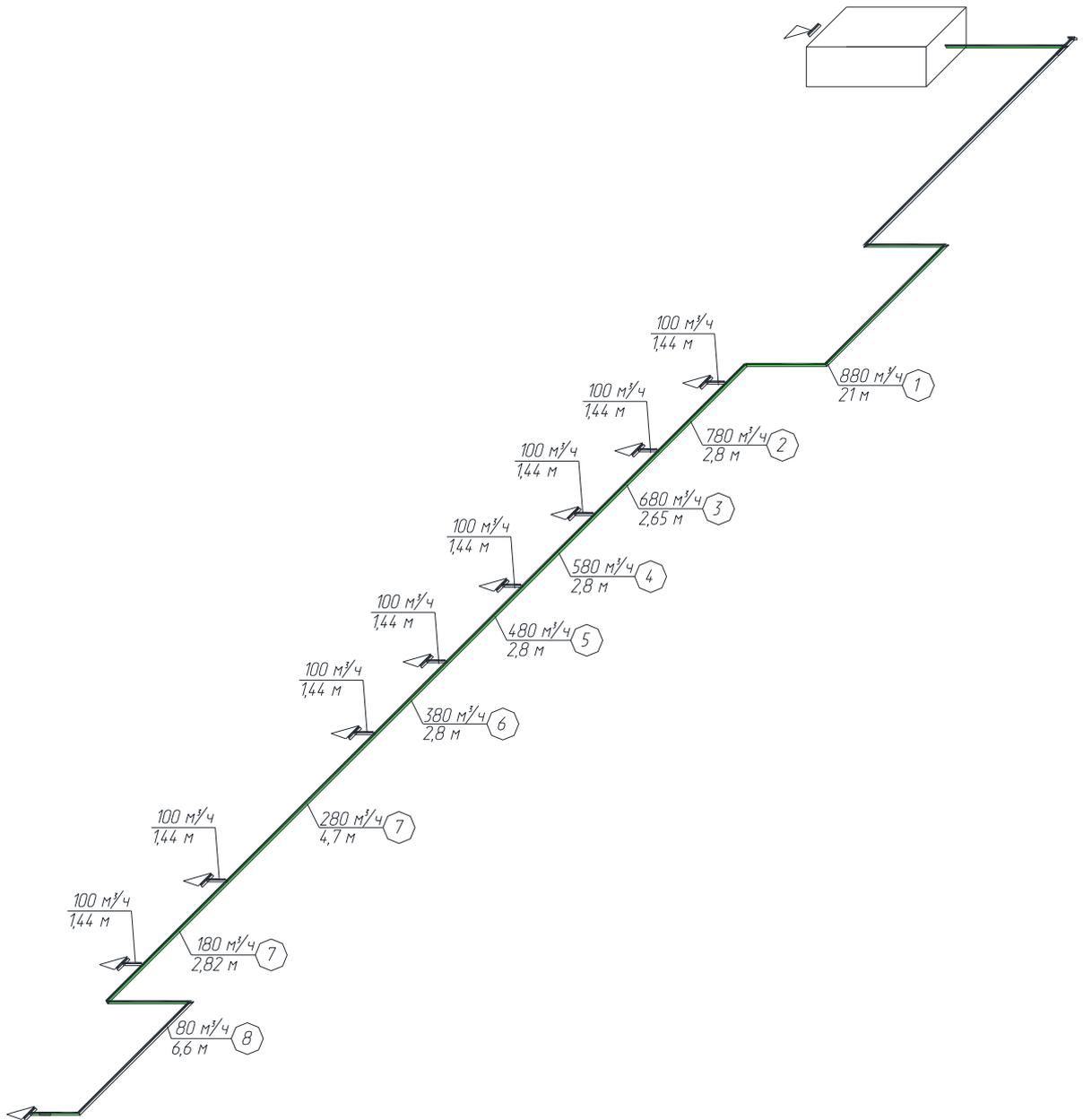


Рисунок 5.1 – Расчётная схема системы П1

Таблица 5.2 – Аэродинамический расчёт системы П 1

№ уч.	L_1 , м ³ /ч	l , мм	d , мм	F , м ²	v , м/с	R , Па/м	Rl , Па	ζ	P_g , Па	Z , Па	$Rl+z$, Па	$\Sigma Rl+z$, Па
1	880	21	400	0,251	1,95	0,13	2,73	1,75	2,29	4,01	6,74	6,74
2	780	2,8	400	0,251	1,72	0,1	0,28	0,1	1,8	0,18	0,46	7,20
3	680	2,65	315	0,156	2,42	0,25	0,66	0,1	3,55	0,36	1,02	8,22
4	580	2,8	315	0,156	2,07	0,19	0,53	0,14	2,56	0,36	0,89	9,11
5	480	2,8	315	0,156	1,71	0,14	0,39	0,25	1,7	0,43	0,82	9,92
6	380	2,8	250	0,098	2,15	0,27	0,76	0,26	2,8	0,73	1,48	11,41
7	280	4,7	200	0,063	2,48	0,47	2,21	0,27	3,17	0,86	3,06	14,47
8	180	2,82	160	0,040	2,49	0,62	1,75	0,54	3,74	2,02	3,77	18,24
9	80	6,6	100	0,016	3,54	2,12	13,99	1,05	4,84	5,08	19,07	37,31

Аэродинамический расчёт системы ВЕ 5

Из расчёта воздухообмена требуется удалять воздух из помещений в размере $L=323$ м³/ч. Расчётная аксонометрическая схема показана на рисунке 5.2. Расчёт системы сведён в таблицу 5.3

Таблица 5.3-Аэродинамический расчёт системы ВЕ 5

№ уч.	L_1 , м ³ /ч	l , мм	d , мм	F , м ²	v , м/с	R , Па/м	Rl , Па	ζ	P_g , Па	Z , Па	$Rl+z$, Па	$\Sigma Rl+z$, Па
1'												
1	323	5,2	350	0,01	0,89	0,04	0,208	3,54	0,5	1,77	1,978	
2'												

$\Delta p=1,978$ Па

Расчёт ζ : 1') сетка 250x250; $\zeta=1,8$

1) Цилинд. труба; $\zeta=1,1$

2) дефектор: $\zeta=0,64$

Аэродинамический расчёт системы В6

Расчёт вытяжной вентиляции с механическим побуждением из санузлов – В6. Расходы известны из таблицы 3.2 воздухообмена.

На рисунке 5.3 изображена расчётная аксонометрическая схема, в таблице 5.4 приведен аэродинамический расчёт В6.

Расчёт ζ : 1' – решетка щелевая вытяжная, тип Р- $\zeta=2$

2' – решетка на вытяжку, тип р – $\zeta=2$

$\zeta_{\text{отв}}=0,45$

1-отвод 90^0 - $\zeta=0,35$, $\zeta_{\text{пр}}=0,75$

2-5 отводов 90^0 $\zeta=0,35 \cdot 5=1,75$

вход в ВЦ- $\zeta=0,35$; $d253/200=\zeta=0,25$

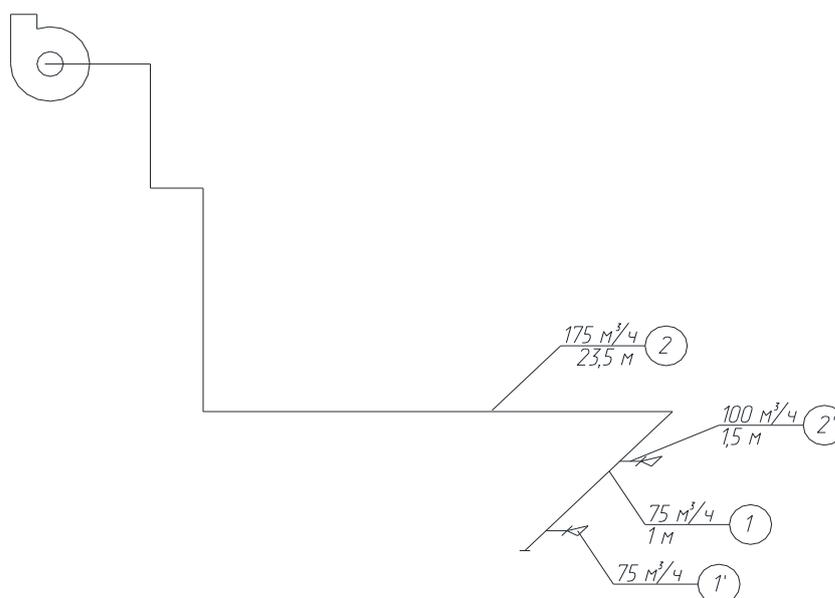


Рисунок 5.2 – Расчётная аксонометрическая схема

Таблица 5.4 – Аэродинамический расчёт системы В6

№ уч.	L_1 , м ³ /ч	l , м	d , мм	F , м ²	v , м/с	R , Па/м	Rl , Па	ζ	P_g , Па	Z , Па	$Rl+z$, Па	$\Sigma Rl+z$, Па
1'	100	0,5	120	0,01	2,5	0,85	0,425	2	3	6	6,425	
1	100	1,5	120	0,01	2,5	0,85	1,275	1,1	3	3,3	4,575	11
2'	150	0,5	150	0,017	2,4	0,65	0,323	2,45	2,9	7,1	7,423	18,423
2	250	21,8	200	0,023	3	0,5	10,9	2,35	3,4	7,99	18,89	37,313

5.3 Подбор оборудования системы вентиляции

Выбор и расчёт калорифера

Для подбора калориферной установки необходимы следующие исходные данные: расход нагреваемого воздуха, температуры воздуха и воды в трубопроводах.

Калориферную установку подбирают в следующем порядке.

Определяем расход тепла на нагрев воздуха:

$$Q = 0,287 \cdot l_n \cdot 1,2 \cdot C_b (t_k - t_n), \text{ Вт} \quad (5.18)$$

где l_n – расход нагреваемого воздуха, м³/ч;

C_b – удельная массовая теплоёмкость воздуха $C_b=1$ кДж/кг·к;

t_k, t_n – температуры конечная и начальная для воздуха, °С

$$Q = 0,287 \cdot 2719 \cdot 1,2 \cdot 1 (15 - (-30)) = 42139 \text{ Вт}$$

Определяется ориентировочная площадь живого сечения калорифера по воздуху:

$$f'_{\text{жс}} = \frac{l_n \cdot 1,2}{3600 \cdot v \cdot \rho}, \text{ м}^2 \quad (5.19)$$

где $v \cdot \rho$ – массовая скорость воздуха в калорифере, принимаемая $v \cdot \rho = 3 - 10$ кг/м²с

$$f'_{\text{жс}} = \frac{2719 \cdot 1,2}{3600 \cdot 5} = 0,181, \text{ м}^2$$

По ориентировочной величине живого сечения по воздуху по таблице 4.37 [4] подбираем тип и количество калориферов.

$$f_{\text{жс.д.}} = 0,2048 \text{ м}^2$$

$$F_g = 16,92 \text{ м}^2$$

КВС-8П-1 шт.

Для принятого КВС-8П, в соответствии с действительными величинами F_g и $f_{\text{жс.д.}}$. Определяем действительную массовую скорость воздуха в живом сечении калорифера:

$$v \rho = \frac{l_n \cdot 1,2}{3600 \cdot f'_{\text{жс}} \cdot m}, \text{ кг/м}^2\text{с} \quad (5.20)$$

где m – количество калориферов, устанавливаемых параллельно по воздуху:

$$v \rho = \frac{2719 \cdot 1,2}{3600 \cdot 0,2048 \cdot 1} = 4,425, \text{ кг/м}^2\text{с}$$

Определяем количество воды, проходящей через калорифер:

$$W = \frac{0.86 \cdot Q}{1000(T_G - T_O) \cdot n}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.21)$$

где T_G, T_O – температуры горячей и обратной воды, °С;

n – число калориферов, соединяемых параллельно по воде;

$$W = \frac{0.86 \cdot 42139}{1000(150 - 70) \cdot 1} = 0,453 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определяем скорость воды в трубках калориферной установки:

$$w = \frac{W}{3600 f_{mp}}, \text{ м/с} \quad (5.22)$$

где f_{mp} – площадь живого сечения трубок для прохода воды, принимаемая по таблице 4.37 [4]

$$f_{mp} = 0,001159 \text{ м}^2$$

$$w = 0,453/3600 \cdot 0,001159 = 0,108 \text{ м/с}$$

Определяем коэффициент теплопередачи калорифера:

$$K = 20,86 \cdot (v \cdot \rho)^{0,32} \cdot w^{0,132}, \text{ Вт/м}^2\text{с} \quad (5.23)$$

где $v \cdot \rho$ – массовая скорость воздуха, кг/м²с;

w – скорость воды в трубках, м/с;

$$K = 20,86(4,425)^{0,32} \cdot 0,108^{0,132} = 25,01 \text{ Вт/м}^2\text{с}$$

Определяем требуемую площадь поверхности нагрева калорифера

$$F_{mp} = \frac{Q}{k} \left(\frac{T_2 + T_0}{2} - \frac{t_n + t_k}{2} \right), \text{ м}^2 \quad (5.24)$$

$$F_{mp} = \frac{42139}{25.01} \left(\frac{150 + 70}{2} - \frac{-30 + 15}{2} \right) = 14.339, \text{ м}^2$$

Определяем запас площади поверхности нагрева

$$\frac{F_g - F_{треб}}{F_{треб}} 100\%, \%$$

При этом должно выполняться условие:

$$1,1F_{mp} \leq F_g \leq 1,2F_{mp}$$

$$\frac{16,92 - 14,339}{14,339} 100\% = 17,9\%$$

Запас площади поверхности нагрева 18%, что соответствует предъявленным требованиям.

$$1,1 \cdot 14,339 \leq 16,92 \leq 1,2 \cdot 14,339$$

$$15,77 \leq 16,92 \leq 17,2$$

Определяется аэродинамическое сопротивление калориферной установки

$$P_a = 2,2(v \cdot \rho)^{1,62}, \text{ Па} \quad (5.26)$$

$$P_a = 2,2(4,425)^{1,62} = 24,5 \text{ Па}$$

Комплектация приточной камеры

Высоту помещений для вентиляционного оборудования следует принимать не менее чем на 0,8 м выше высоты оборудования, но не менее 1,9 м от пола до низа конструкций перекрытия в местах прохода обслуживающего персонала. Ширину прохода предусматривают не менее 0,7 м.

Воздухозаборную решетку для приточной системы П1 подбирают по площади живого сечения и рекомендованной скорости 4-6 м/с

$$f_{жс} \frac{L}{3600 \cdot v_{дон}}, \text{ м}^2 \quad (5.27)$$

где $v_{дон}$ – рекомендованная, допускаемая скорость,

$$v_{дон} = 5 \text{ м/с}$$

$$f_{жс} \frac{2750}{3600 \cdot 5} = 0,153 \text{ м}^2$$

Ближайшей по площади живого сечения является решетка типа СТД 301с размерами 150x490 и $f_{ж.д.} = 0,066 \text{ м}^2$ [9]

Количество воздухозаборных решеток:

$$n = \frac{f_{жс}}{f_{ж.д.}} \quad n = \frac{0,153}{0,066} = 2,3 \quad (5.28)$$

округляется до целого числа – получаем 3 решетки.

Уточняется площадь живого сечения для воздухозаборной решетки:

$$f_{ж} = 0,066 \cdot 3 = 0,198 \text{ м}^2$$

Действительная скорость воздуха в живом сечении решетки:

$$g_g = \frac{2750}{3600 \cdot 0.198} = 3.86 \text{ м/с}$$

Сопротивление жалюзийной решетки:

$$P_{реш} = \xi \cdot \left(\frac{\rho g^2}{2} \right), \text{ Па} \quad (5.29)$$

где ξ – коэффициент местного сопротивления решетки, $\xi=1,7$;

ρ – плотность воздуха, $\rho=1,2 \text{ кг/м}^3$;

v – действительная скорость в сечении решетки, м/с

$$P_{реш} = 1,7 \cdot \left(\frac{1,2 \cdot (1,34)^2}{2} \right) = 1,83, \text{ Па}$$

Подбор утепленного клапана определяется аналогично расчёту воздухозаборной решетки.

$$f_{жк}^{кл} = 0.153 \text{ м}^2$$

Утеплённый клапан КВУ (600x1000)А с $f_{жк}=0,57 \text{ м}^2$

Количество клапанов – 1 шт

$$g_g^{кл} = \frac{2750}{3600 \cdot 0,57} = 1,34 \text{ м/с}$$

Сопротивление клапана 20 Па.

Подбор вентиляторов приточных и вытяжных установок

Подбор вентиляционных агрегатов осуществляется по известному полному давлению и общему расходу. Полное давление вентилятора для приточной системы П1

$$\Delta\rho_b = (\Delta\rho_n + \Delta\rho_{кл} + \Delta\rho_{взр}) \cdot 1,1, \text{ Па} \quad (5.30)$$

где $\Delta\rho_m$ – давление основной магистрали, Па;

$\Delta\rho_k$ – давление в калорифере, Па;

$\Delta\rho_{кл}$ – давление утепленного клапана, Па

$\Delta\rho_{взр}$ – давление воздухозаборной решетки, Па;

1,1 – запас 10%

$$\Delta p = (712,66 + 24,5 + 20 + 1,83) \cdot 1,1 = 835 \text{ Па}$$

По производительности и давлению вентиляторы подбирают по графику характеристик [8]

Для П1 – ВЦ 4-75 №3,15

Для В6-ВР 30045 №2

$$\Delta p = 37,313 \cdot 1,1 = 41,1 \text{ Па}$$

Для систем П2-П4, Вентагрегат ОО “Века” №2

Расчёт воздушной завесы

К расчёту принимается боковая двухсторонняя завеса шиберного типа.

Раздвижные ворота, размером $F_{ДР} = 3,6 \times 3,6 = 12,96 \text{ м}^2$ в одноэтажном производственном здании высотой 8,4 м, имеющем зенитные фонари.

Расчетная температура наружного воздуха $t_n = -30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\rho_n = 1,4 \text{ кг/м}^3$.

Температура воздуха в помещении $t_e = 18 \text{ }^\circ\text{C}$; $\rho_e = 1,21 \text{ кг/м}^3$.

При работе завесы температура смеси воздуха $t_c = 14 \text{ }^\circ\text{C}$; $\rho_c = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

Расчетная скорость ветра $v_e = 5,3 \text{ м/с}$.

Расчетный аэродинамический коэффициент $c = 0,8$.

Поправочный коэффициент $k_l = 0,2$ (без аэрационных проемов).

Принимается значение $\bar{q} = 0,65$ при $\bar{F} = 20 \div 30$ для раздвижных ворот $\mu_{np} = 0,3$.

Для принятых размеров ворот и высоте здания расчетная величина $h = 2,4 \text{ м}$.

Разность давлений Δp определяется по формуле:

$$\Delta p = \Delta p_T + k_l \Delta p_a \quad (5.31)$$

где k_l – поправочный коэффициент на ветровое давление, учитывающий степень герметичности зданий.

$$\Delta p_T = 9,8 h (\rho_n - \rho_e); \quad (5.32)$$

$$\Delta p_a = c v_e^2 \rho_n / 2 \quad (5.33)$$

где h – расчетная величина, которая соответствует расстоянию от середины проема, оборудованного завесой, до нейтральной зоны, м;

ρ_n – плотность воздуха, кг/м³, при температуре наружного воздуха;

ρ_e – то же, при средней по высоте помещения температуре внутреннего воздуха;

v_e – расчетная скорость ветра;

c – расчетный аэродинамический коэффициент для наветренной стороны здания в районе расположения ворот 0,8.

$$\Delta p = 9,8 \cdot 2,4 (1,4 - 1,2) + 0,2 \cdot 0,8 \cdot 5,3^2 \cdot 1,4 / 2 = 7,32 \text{ Па.}$$

Общий расход воздуха завесы определится по формуле:

$$G_3 = 5100 \bar{q} \mu_{\text{ПР}} F_{\text{ПР}} \sqrt{\Delta p \rho_c} \quad (5.34)$$

«где \bar{q} – отношение расхода воздуха, подаваемого завесой, к расходу воздуха, проходящего в помещение через проем при работе завесы;

$\mu_{\text{ПР}}$ – коэффициент расхода проема при работе завесы;

$F_{\text{ПР}}$ – площадь открываемого проема, м²;

Δp – разность давлений воздуха с двух сторон наружного ограждения на уровне проема, оборудованного завесой;

ρ_c – плотность, кг/м³, смеси подаваемого завесой и наружного воздуха при температуре t_c , равной нормативной» [5];

$$G_3 = 5100 \cdot 0,65 \cdot 0,3 \cdot 12,9 \sqrt{7,32 \cdot 1,2} = 38022 \text{ кг/ч.}$$

К установке принимается завеса типа ЗВТ1.00.000-03 суммарной производительностью по воздуху $G_3 = 40800$ кг/ч, значение $\bar{F} = 20$:

$$\bar{q} = \frac{40800}{5100 \cdot 0,3 \cdot 12,9 \sqrt{7,32 \cdot 1,2}} = 0,6.$$

Требуемая температура воздуха, подаваемого завесой, находится по формуле:

$$t_3 = t_H + \frac{t_C - t_H}{q(1 - \bar{Q})}, \quad (5.35)$$

$$t_3 = -30 + \frac{14 + 30}{0,6(1 - 0,1)} = 43,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

где $\bar{Q} = 0,1$ – величина, определенная при $\bar{F} = 20$ и $\bar{q} = 0,6$.

Требуемая тепловая мощность калориферов завесы вычисляется по формуле:

$$Q_3 = G_3 0,28 (t_3 - t_{нач}), \quad (5.36)$$

где $t_{нач}$ – температура воздуха, забираемого для завесы, $^\circ\text{C}$

$$\bar{Q} = 0,28 * 40800 (43,3 - 14) = 335104 \text{ Вт.}$$

К установке принять однорядную установку калориферов в каждом агрегате завесы.

При ширине щели $b_s = 0,1$ м скорость выпуска воздуха из щелей завесы находится по формуле:

$$v_3 = \frac{G_3}{2 \cdot 3600 \cdot b_s \cdot H_s \cdot \rho_3}, \quad (5.37)$$

$$v_s = \frac{40800}{2 \cdot 3600 \cdot 0,1 \cdot 3,6 \cdot 1,14} = 18,1 \text{ м/с.}$$

Полученная величина скорости выпуска воздуха через щели завесы не превышает предельного ее значения, равного 25 м/с.

Аэродинамическое сопротивление раздаточного короба завесы находится по формуле:

$$\Delta P_3 = \xi \frac{v_3^2}{2} \rho_3, \quad (5.38)$$

$$\Delta P_3 = 2 \frac{18,1^2}{2} 1,15 = 376,7 \text{ Па.}$$

Проводится подбор центробежного вентилятора ВР 80-75:

Производительность $L - 3065 \text{ м}^3/\text{ч}$

Полное давление $P - 376,7 \text{ Па}$

Частота вращения – 1450 оборот/мин.

Максимальный КПД вентилятора – 0,81

Мощность электродвигателя $N_y, - 0,75 \text{ кВт}$

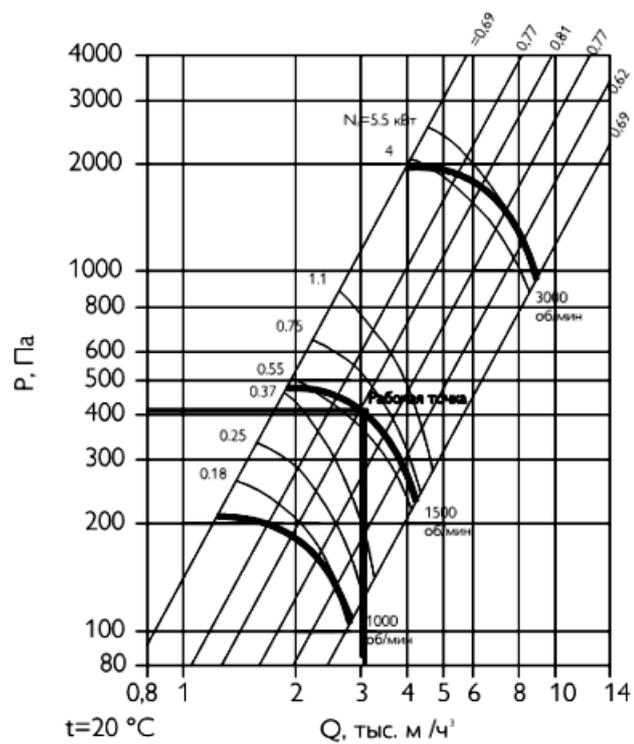


Рисунок 5.4 - Характеристика центробежного вентилятора ВР 80-75

6 АВТОМАТИЗАЦИЯ

Автоматизация – это работа, связанная с управлением технологическими процессами при помощи различных технических средств без участия человека.

Существует три основных задачи автоматизации:

1. Управление протеканием процесса;
2. Управление направлением процесса;
3. Управление режимом процесса, как совокупность качественных и количественных показателей.

Проектирование систем автоматизации нормируется СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации.

Автоматизации приточной камеры.

«Корректировка систем приточной вентиляции проектируется для уравнивания температуры приточного воздуха или воздуха в здании. Кроме уравнивания регуляции работы исполнительных механизмов, которые управляются одним аппаратом и автоматическое переключение нескольких исполнительных механизмов, которые управляются поочередно одним регулятором.

Для измерения теплопроводности приточной камеры используется метод автоматического регулирования температуры воздуха при выходе из приточной камеры методом изменения расхода воздуха.» [22].

- 1 Основные задачи, выполняемые автоматикой вентиляции.
- 2 Оборудование для системы автоматического управления вентиляцией.
- 3 Устройство вентиляционной щитовой для системы с установкой электрического калорифера.
- 4 Щитовая для обслуживания автоматики с водяными калориферами.

Автоматические устройства контроля за работой вентиляционной системы предназначены для поддержания комфортных условий в производственных и жилых помещениях.

Современные системы – это комплекс автоматического управления микроклиматом помещения. Для поддержки слаженной работы всех механизмов и

устройств, разработчики устанавливают сложную аппаратуру с различными датчиками и реле. Только такое устройство щита автоматики позволяет корректировать действие всей системы вентиляции.

1. Решение задач по управлению и мониторингу нормальной работы схемы. Должен устанавливаться сигнализатор аварии, опасных режимах эксплуатации оборудования. Новые разработки позволяют управлять работой схемы удаленно. Оператор наблюдает за функционированием устройства, может вносить коррективы, устанавливать оптимальные режимы.

2. Производство индивидуального анализа и мониторинга работы каждого отдельного механизма и общей деятельности схемы вентиляции. Датчики устройства доставляют информацию, автоматика производит исследование ситуации и вносит корректировки в работу вентиляционного оборудования. В случае аварии, подается сигнал на кнопку пуска для выключения оборудования.

3. Осуществляет защиту клапанов и водяного контура нагрева от низких температур, не позволяет опускаться температуре до критического уровня.

4. Обеспечивает возможность управления процессом вентилирования помещения, переключая режимы эксплуатации оборудования. При перепадах нагрузки, температуры в помещении – система управления способна понижать скорость вращения вентиляторов, полностью выключать оборудование и поддерживать комфортные условия в обслуживаемом помещении.

5. В случае короткого замыкания и других аварийных ситуаций, производит блокировку механизмов, для исключения пожара и поражения людей током.

Поэтому, в состав автоматики входят десятки различных реле, датчиков и других приборов.

В состав автоматического устройства управления системой вентиляции, обязательно входят следующие приборы:

- регулятор температуры воздушных масс;
- прибор регулировки величины оборотов вентилятора;
- в узле обвязки устанавливается датчик нагрева воды и воздуха;
- привод управления запорным клапаном.

Но данные приборы производят локальное регулирование работы системы или делают замеры. Контроль и определение общего уровня безопасности, всего цикла работы вентиляционной системы, осуществляется с помощью шкафа центрального управления устройства вентиляции.

Сложность системы можно понять, ознакомившись с полным списком оборудования данного устройства. Количество определенных датчиков или реле может быть значительным, а некоторые приборы представлены в единственном числе. Рассмотрим устройство некоторых щитов автоматического управления.

Автоматика приточной вентиляции призвана обеспечивать безопасность при эксплуатации приборов подогрева воздуха, вентиляции помещения. Основным прибором щита – это контроллер AQUA шведского производства. Остальные составляющие устанавливают для решения следующих вопросов:

- производят управление вентиляторными устройствами;
- поддерживают заданную температуру воздушных масс;
- переключают режимы эксплуатации;
- управляют приводами клапанов с возвратными пружинами, обеспечивающими закрытие воздухозаборными клапанами, в случае выключения вентиляторных установок, коротком замыкании фазы на корпус;
- управляют работой насоса циркуляции воды в калорифере, устанавливаемом в узле обвязки;
- осуществляют контролирование за температурой воды в обратной магистрали при разных режимах работы, при выключении калорифера;
- выключают подачу энергии при загрязнении воздушного фильтра.

Автоматизация вентиляции позволяет решать сложные задачи в любых условиях и при различных режимах эксплуатации оборудования. Каждая схема вентилирования воздуха монтируется с автоматической системой управления процессом.

В заключение, отметим основные моменты, на которые следует обращать пристальное внимание при покупке приборов оснащения щита автоматического управления устройством вентилирования зданий.

Основной критерий выбора – это надежность комплектующих. Обязательно попросите у менеджера сертификат качества данных приборов, а также гарантии компании изготовителя щитов вентиляции и каждой отдельной детали. Обращайте внимание на наличие производственной базы для выполнения ремонта, гарантийного сервисного обслуживания вентиляционного оборудования, схемы автоматического управления процессом.

Каждый прибор должен иметь паспорт, инструкцию, схему подключения. Сегодня на рынке вентиляционного оборудования, различные производители предлагают разнообразный ассортимент комплектующих и схем устройств щитов вентиляции. Сделав правильный выбор, качественно выполнив монтаж автоматических шкафов, вы получаете надежное, безопасное оборудование, на достаточно долгое время.

7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

7.1 Исходные данные для разработки ППР

Проект производства работ разрабатывается для системы вентиляции и кондиционирования воздуха конторских помещений корпуса 8 ПАО “АвтоВАЗ” г.Тольятти.

В здании запроектирована общеобменная вентиляция: 5 приточных и 9 вытяжных систем. Приточные камеры расположены на отметки: 8000; 7500. Воздуховоды выполнены из горячекатанной тонколистовой стали по ГОСТ 19903-80. Производство монтажных вентиляционных работ требует подготовки. Для начала идёт ознакомление с проектом и разрабатываются ППР, монтажные чертежи и эскизы заготовок.

К времени начала монтажа систем вентиляции, кондиционирования воздуха выполняют общестроительные работы: монтаж стен, перекрытий, устройство полов, фундамента под оборудование, опор; штукатурка стен; остекление оконных проёмов, утепление входа; установка закладных деталей для креплений воздуховодов и оборудования; выполнить мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ; должны быть подготовлены помещения для мастерской, прорабской бытовок, для приема пищи, для хранения материалов, оборудования.

Строительство организуют поточным и непоточным (последовательным, параллельным) методами. При последовательном методе каждая работа делается после того, как сделана предыдущая, а при параллельном все монтируется одновременно. При поточном методе процесс разбивается на “n” процессов, в таком комплексе однородные работы выполняются последовательно, разнородные – параллельно. Сущность такого способа: бригада рабочих постоянного состава выполняет однотипные работы максимально совмещенные по времени с другими работами на различных фронтах работ.

7.2 Определение объёмов работ

Перед расчётом объёмов работ необходимо разбить весь фронт работ на 2 захватки равновесные по трудоёмкости.

На I захватке: системы вентиляции П1, В4, В7, В6,; кондиционеры GoldStar GSJC07-MN1A расположенные на 1-ом этаже.

На II захватке: П2, П3, П4, П5, В1, В2, В3, ВЕ1, ВЕ5 РА2, РА3; кондиционеры, расположенные на 2-ом этаже.

Результаты определения объёма строительного-монтажных работ оформляются в виде таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Ведомость объёмов монтажных работ.

Наименование работ	Ед.изм.	Объём работ		Итого
		I захват	II захват	
1	2	3	4	5
Монтаж вентиляторов: Veka 2-12-3-2-2-1	шт	1	2	3
Veka 2-12-2-2-2-1	шт		1	1
ВЦ 4-75 № 3.15	шт	1		1
ВР 300-45 № 2,5	шт		1	1
ВР300-45 № 2	шт	2		2
ВКРМ-4	шт		1	1
Монтаж калорифера КВС-8п	шт	1		1
Монтаж заслонки утепл. КВЦ	шт	2	3	5
Монтаж решеток РП "Ровера"	шт	10	14	24
РРЧ (А4Б4)	шт	9		9
Монтаж воздуховодов из тон.-лист стали	м ²			
П1 600x250 δ=0,7 мм	м ²	6,8		6,8
Ø400 δ=0,6 мм	м ²	38,8		38,8
Ø355 δ=0,6 мм	м ²	3,7		3,7
Ø315 δ=0,6 мм	м ²	3,3		3,3
Ø160 δ=0,5 мм	м ²	3,9		3,9
Ø125 δ=0,5 мм	м ²	1,7		1,7
Ø100 δ=0,5 мм	м ²	3,8		3,8
Ø250 δ=0,6 мм	м ²	1		1
250x250 δ=0,6 мм	м ²	1		1
П2 800x400 δ=1 мм	м ²		33,5	33,5
600x250 δ=0,7 мм	м ²		3,7	3,7
250x500 δ=0,7 мм	м ²		23,1	23,1
400x400 δ=0,6 мм	м ²		2,6	2,6
П3 600x250 δ=0,7 мм	м ²		2,8	2,8
250x400 δ=0,6 мм	м ²		30	30
150x250 δ=0,6 мм	м ²		9,2	9,2
400x250 δ=0,6 мм	м ²		1,5	1,5
150x150 δ=0,5 мм	м ²		1,5	1,5

Продолжение таблицы 7.1

250x250 $\delta=0,6$ мм	м ²		0,5	0,5
П4 600x250 $\delta=0,7$ мм	м ²		1,9	1,9
250x400 $\delta=0,6$ мм	м ²		7,2	7,2
150x250 $\delta=0,6$ мм	м ²		23	23
250x150 $\delta=0,6$ мм	м ²		2	2
300x200 $\delta=0,6$ мм	м ²		0,5	0,5
П5 Ø280 $\delta=0,6$ мм	м ²	10,6		10,6
Ø250 $\delta=0,6$ мм	м ²	1,2		1,2
Ø230 $\delta=0,6$ мм	м ²	3,7		3,7
Ø200 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,9		0,9
Ø160 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,6		0,6
Ø125 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,3		0,3
Ø120 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,6		0,6
Ø140 $\delta=0,5$ мм	м ²	1,1		1,1
Ø95 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,9		0,9
Ø80 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,7		0,7
Ø70 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,3		0,3
Ø60 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,5		0,5
В 1 Ø250 $\delta=0,6$ мм	м ²		12,8	12,8
Ø160 $\delta=0,5$ мм	м ²		2,0	2,0
Ø100 $\delta=0,5$ мм	м ²		1,7	1,7
400x200 $\delta=0,6$ мм	м ²		0,4	0,4
Ø250 $\delta=0,2$ мм	м ²		1,7	1,7
В 2Ø200 $\delta=0,5$ мм	м ²	13,7		13,7
Ø150 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,3		0,3
Ø120 $\delta=0,5$ мм	м ²	0,75		0,75
В 3 Ø125 $\delta=0,5$ мм	м ²	1,3		1,3
Ø200 $\delta=0,5$ мм	м ²	23,4		23,4
В 4 Ø400 $\delta=0,6$ мм	м ²		5,0	5,0
ВЕ 5 Ø350 $\delta=0,6$ мм	м ²		5,7	5,7
РА 2 Ø100 $\delta=1,4$ мм	м ²	1,3		1,3
РА 3 Ø100 $\delta=1,4$ мм	м ²	1,0		1,0
Монтаж гибк. Встав. Н.00.00	шт	2		2
В 00.00	шт	3	5	8
Монтаж огнезадер. клапана АЗЕ	шт	1	7	8
Монтаж решеток регул. На приток СТД 301	шт	4	1	5
Монтаж дефлек. Д315.00.000	шт		1	1
Монтаж ячейковых фильтров	шт	2	3	5
Монтаж гермодвери в ПК	шт	2	3	5
Монтаж всасыв.патруб.от оборудования	шт	1	3	4
Монтаж агрегат. отсоса пыли ПА-218	шт	2		2
Устройство прохода через кровлю Øдо250	шт	3	6	9
Устройство выхлопного насоса П131-019	шт	2	4	6
Устройство кондиц. Бытовых 2 кВт	шт	6	8	14

7.3 Выбор и обоснование машин и механизмов для производства работ

Для монтажа воздухопроводов и вентиляционного оборудования целесообразно использовать подъёмно-транспортное оборудование. Выбор машин и механизмов зависит от массы и габаритных размеров монтажных узлов, высоты подъёма, характеристик объекта. Выбор крана производят в два этапа выбирают тип крана и производят расчёт. Тип КС – 5363.

Расчётная грузоподъёмность крана:

$$Q_p = m_э + 0,2 m_э, \text{ т} \quad (7.1)$$

где $m_э$ – масса монтажного элемента, т;

20 % - запас, исходя из требований техники безопасности;

$$Q_p = 0,23 + 0,2 \cdot 0,23 = 0,28 \text{ т}$$

Минимальная требуемая высота подъёма крюка крана:

$$H_{кр} = h_o + h_з + h_{эл} + h_2, \text{ м} \quad (7.2)$$

где h_o – расстояние от уровня стоянки крана до монтажного горизонта установки в проектное положение оборудования, м;

$h_з$ – запас по высоте, по технике безопасности – 0,5 м;

$h_{эл}$ – высота элемента, м;

h_2 – высота грузозахватного устройства – 2 м;

$$H_{кр} = 6,3 + 0,5 + 2,9 + 2 = 11,7 \text{ м}$$

Минимально необходимый вылет крюка крана

$$L_{кр} = e' + l_{без} + B_1, \text{ м} \quad (7.3)$$

где e' – расстояние от оси вращения грузовой платформы крана, прил. 1 [13]

$l_{без}$ – на высоте более 2 м, $l_{без} = 0,4$ м;

B_1 – расстояние от грани опорной конструкции, обращённой к крану, до центра тяжести тах удалённого от крана сборного элемента, м;

$$L_{кр} = 1,7 + 0,4 + 6 = 8,1 \text{ м}$$

Выбирается пневмоколёсный кран: КС – 5363

Техническая характеристика крана

Длина основной стрелы, м	15
Грузоподъёмность осн. крюка, т	
При наименьшим вылете	25
При наибольшем вылете	3,5
-вспомогательного крюка, м	2
Вылет основного крюка, м	
Наименьший/наибольший	4,5/13,8
Вылет вспомогательного крюка, м	
Наименьший/наибольший	13,4/23,7
Высота подъёма осн. крюка, м	
Наименьший/наибольший	14/8
Высота вспом.крюка (подъём), м	18/25,6
Радиус, описываемый хвостом, м	3,8
Расстояние между выносными опорами	4,5x5,4

Для монтажа воздуховодов, подъём, перемещение по горизонтали и вертикали применяют лебёдку с электроприводом L-0,125 (исп.1)

Тяговое усилие лебёдке 1,25 кН

Расчётный диаметр каната 4,8 мм.

Канатоёмкость барабана 30м.

Для изменения направления каната и для уменьшения тягового усилия на лебёдку применяют монтажный блок, грузоподъёмностью до 3т.

Таблица 7.2 – Перечень необходимого набора инструмента и приспособлений для производства работ при монтаже

Наименование инструмента	ГОСТ, марка, организация	Количество
1	2	3
Метр складной металлический		5
Отвес рулетка	СТД 972/2	2
Уровень металлический	ГОСТ 9416-76, l=200 мм	2
Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77, 800	4
Ключи гаечные двухсторонние	ГОСТ 2839-80	
8x10 мм		2
13x14 мм		2
17x19 мм		2
22x24 мм		2
Ключ гаечный разводной, зев 30мм		2
Ключ трещоточный	СТД 961/75	4
Ножницы ручн. Рез. металл	СТД 48, l=250 мм	2
Зубило слесарное l 200 мм	ГОСТ 7211-72, 16x60	2
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75, l=200 мм	3
Струб. для сборки		4
Оправка удлиненное	СТД 931/2	4
Лебёдка электрическая L=1,5 м	Гуажин.завод	2
Стропы Ø8,7-11 мм, l 2 м	УПП Главмосстрой	4
l 4 м		4
Лестница стремянка, l 4 м		2
Электогайковёрт	ИЗ 3113	2
Машина ручн.электрическая		
Шлифовальная Ø 150мм	КЭ - 2009	2
Блок 1 рольный, L=1,5м		1
Молоток отбойный электрический	ИЭ – 4210	1
Щиток предохранительный сварочный		1
Штангенциркуль	ШЦ 1	1
Отвертки, l=260 мм		2
Пневмогайковёрт угловой	М-6, М-8, М-10	1
Заклёпочник односторонний	СТД – 97/2	1
Клещи для перекусывания	П - 358	1

7.4 Определение трудоёмкости работ

Расчёт требуемых затрат и машинного времени ведётся по единым нормами расценкам на монтажные работы. Трудозатраты определяются: [14-16]

$$T_p = \frac{(H_{ep} \cdot V)}{8}, \text{ чел-дн.} \quad (7.4)$$

где H_{ep} – норма времени на определённый вид работ, чел-час;

V – объём работ (таблица 9.1);

8 час – продолжительность смены;

Состав звена монтажных работ определяется из ЕНиР. Также в ППР указываются затраты труда на подготовительные работы (5-8% от трудоёмкости основных работ); пуск, наладка и регулировка системы – 5 %, работы за счёт накладных расходов – 16%.

Результат расчёта трудоёмкости сведён в таблицу 7.3

7.5 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план разрабатывается в составе ППР и должен удовлетворять требованиям: выдержаны сроки производства работ, регламентирована последовательность работ, обеспечена ритмичность работ, равномерная загрузка и максимальное использование основных машин, механизмов, обеспечены безопасные условия труда.

Продолжительность работы определяется:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot c}, \text{ дн.} \quad (7.5)$$

где T_p – трудоёмкость на данный объём работ, ч-д;

n – количество человек в бригаде;

c – число смен;

Для построения графика движения рабочей силы определяют показатель равномерности потока по числу рабочих:

$$\alpha = R_{cp} / R_{max}, \quad (7.6)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих;

R_{max} – максимальное число рабочих;

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ}}, \text{ чел} \quad (7.7)$$

где $\sum T_p$ – общая трудоёмкость всех работ (накладных, подготовительных, основных), 1-д;

$T_{общ}$ – продолжительность строительства по календарному графику, дн;

Необходимое условие $0,5 < \alpha \leq 1$

Показатель равномерности по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (7.8)$$

где $T_{уст}$ – период установившегося потока, дн;

$T_{общ}$ – продолжительность строительства, дн;

$$\alpha = \frac{8,24}{11} = 0,7 < 1;$$

$$\beta = \frac{13}{18} = 0,72$$

$$R_{cp} = \frac{148,44}{18 \cdot 1} = 8,24$$

7.6 Определение потребности в материалах и составление графика поступления материалов на объект

Расход материалов, строительных конструкций определяется по рабочим чертежам и нормам. При расчёте потребности на данный объём работ необходимо определить общий вес материала, оборудованию. Расчёт сведён в таблицу 7.4. Определив общую потребность в средствах, разрабатывается график поступления их на объект. Завоз осуществляется в соответствии с установленными сроками выполнения СМР. Время, необходимое для транспортировки зависит от объёма работ, расстояния перевозки, количества транспортных средств, выбор которых осуществляется с учётом габаритов и грузоподъёмности машины. [17]

Время для одной ездки определяется:

$$t = \left(\frac{2L}{v} \right) + t_{np}, \text{ ч} \quad (7.9)$$

где L – расстояние перевозки груза, км;

v – средняя скорость машины, км/ч;

t_{np} – время простоя автотранспорта, ч;

Возможное число ездов в течении суток

$$H = 8/t, \quad (7.10)$$

где 8 – продолжительность 1 смены, час;

Суточная производительность 1 машины:

$$P_{сут} = g \cdot n_{онт}, \text{ т} \quad (7.11)$$

Где g – вес одновременно перевозимого груза, т;

Продолжительность завоза определяется:

$$T_{зав} = \frac{Q}{P_{сут} \cdot n}, \text{ дн} \quad (7.12)$$

где Q – общий вес груза, т;

n – число машин;

Вспомогательные материалы, требующиеся в небольших объёмах, могут быть завезены до начала производства работ.

Принимаем для расчёта $L=50$ км, $v=50$ км/ч

1-4 гр: $t=2 \cdot 50/50+0,3=2,3$ ч

$n=8/2,3=3$, оптимальное ~1ездка

$P_{сут}=0,5 \cdot 2=1,02$

$$T_{завI} = \frac{1,023}{1 \cdot 0,23} = 1 \approx 1 \text{ день} \quad T_{завII} = \frac{2,292}{1 \cdot 2,29} = 1 \approx 1 \text{ день}$$

$$T_{завIII} = \frac{1,023}{1 \cdot 0,23} = 1 \approx 1 \text{ день} \quad T_{завIV} = \frac{2,067}{2,067} = 1 \approx 1 \text{ день}$$

Таблица 7.3- потребности в материалах и составление графика поступления материалов на объект

Работы			Материалы					Ссылка на ли-терат. (СНиП, ЕНиП, с правоч.)
Наименование работ	Ед. изм	V _p	Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода на ед. работ	Потребность на весь V _p		
1	2	3	4	5	6	7	8	
Установка вентиляторов	шт	4	Века, m=75кг	шт/т	1/0,075	4/0,300	справочник проектиров-щника Старо-рова	
		1	ВЦ 4-75 №3.15	шт/т	1/0,046	1/0,046		
		3	ВР 300-45	шт/т	1/0,027	3/0,081		
		1	ВКРМ -4	шт/т	1/0,075	1/0,075		
Установка calorифера	Шт	1	КВС -8 п	шт/т	1/0,075	1/0,075	Сп-к Павлова	
Монтаж заслонок унифицированных для ПК	шт	5	КВУ (600x1000) А	шт/т	1/0,0576	5/0,288	С.5.904-13	
Установка жалюз.решеток	шт	5	СТД 301 (150x490)	шт/т	1/0,00097	5/0,00485	Спр-к по вен-тиляц. Серия 5.904-4	
Установка гермодвери в ПК	шт	6	Гермодверь Д1250x500	шт/т	1/0,024	5/0,12		
Прокладка воздуховодов	м ²		Тонко-листовая сталь ГОСТ	м ² /т			ГОСТ	
	м ²	20,45	δ=0,5 мм Ø 160	м ² /т	1/0,0046	20,45/0,094	19903-74	
	м ²	38,0	Ø 200	м ² /т	1/0,0046	38,0/0,175		
	м ²	32,6	δ=0,6 мм Ø 225-315	м ² /т	1/0,0047	32,6/0,153		

Продолжение таблицы 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладка воздуховод	м ²	53,2	δ=0,6 мм Ø 355-450	м ² /т	1/0,0047	53,2/0,25	ГОСТ 19903-74
	м ²	116,2	δ=0,7 мм периметр до 1000	м ² /т	1/0,0055	116,2/0,639	
	м ²	33,5	δ=1 мм периметр до 1000	м ² /т	1/0,0098	33,5/0,328	
	м ²	2,3	δ=2 мм Ø 160	м ² /т	1/0,0156	2,3/0,036	
	м ²	37,6	Ø 315	м ² /т	1/0,0156	37,6/0,586	
	м ²	2,0	Перим. до 1000	м ² /т	1/0,0156	2/0,0312	
Установка ячековых фильтров	шт	5	Ячековые фильтра ФяУБ	шт/т	1/0,0028	5/0,014	Спр-к проекти- ровщика с.5.904- 38
Монтаж гибких вставок	шт	5	Века-21-10-1	шт/т	1/0,003	5/0,015	
	шт	1	В00.00.-03	шт/т	1/0,0009	2/0,0018	С.5.904-38
	шт	1	Н00.00-03	шт/т			
	шт	2	Н00.00-02	шт/т	1/0,00078	3/0,00234	С.5.904-38
	шт	1	В00.00-02	шт/т			
Установка огнезадер.клап	шт	5	АЗЕ Ø 355	шт/т	1/0,0109	5/0,0545	С.3.904-18
	шт	3	БК-1800	шт/т	1/0,0145	3/0,0435	С.3.904-18
Установка кондиционера	шт	14	ПА-218	шт/т	1/0,05	14/0,7	Специф.завода Г.,Баку
Установка,монтаж отсоса	шт	2	АЗЕ Ø 400	шт/т	1/0,23	2/0,46	
Установка узлов прокода	шт	7	УП Ø 250	шт/т	1/0,0765	7/0,535	С.5.904-10
	шт	1	Ø 355	шт/т	1/0,08	1/0,08	С.5.904-10

Продолжение таблицы 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8
	шт	1	УП Ø до 560	шт/т	1/0,11	1/0,11	С.5.904-10
Монтаж решеток в/распределительных	шт	9	РРЧ 200x400	шт/т	1/0,0022	9/0,0198	С.1.494-8
	шт	24	РП 'Ровера	шт/т	1/0,0034	2/0,0816	С.1.494-10
Установка дефлектора	шт	1	Д.315.00.00	шт/т	1/0,0083	1/0,0083	С.5.904-51
Установка выхлопной насадки	шт	6	П 131-019 Ø	шт/т	1/0,0127	6/0,0762	С.1.494-32

7.7 Технико-экономические показатели по объекту

1. Поверхность воздуховодов: $f_n=335,85 \text{ м}^2$

2. Сметная стоимость СМР: $C_c=1700,14$ тыс. руб.

3. Сметная стоимость единицы объема работ:

$$C_{ед} = \frac{C_c}{F}, \text{ руб} \quad (7.13)$$

$$C_{ед} = \frac{1700,14}{335,85} = 5,1 \text{ тыс. руб.},$$

4. Общая трудоёмкость монтажных работ $\Sigma_{тр}=148,44$ чел-д

5. Усреднённая трудоёмкость единицы объёма работ:

$$T_{ед} = \frac{\sum mp}{F}, \text{ чел-д} \quad (7.14)$$

$$T_{ед} = \frac{148,44}{335,85} = 0,44, \text{ чел-ден}$$

6. Денежная выработка на 1 рабочего в день:

$$D = \frac{C_c}{\sum Tr}, \quad (7.15)$$

$$D = \frac{1700,14}{148,44} = 11,5 \text{ тыс. руб.},$$

7. Число рабочих на объекте: $R_{max}=11$ чел, $R_{min}=3$ чел

8. Показатели равномерности потока: $\alpha=0,7$; $\beta=0,72$

9. Средний разряд рабочих

$$P_{cp} = \frac{I \cdot n + 2n + 3n}{\sum n_i} \quad (7.16)$$

где I – разряд рабочих

n – количество человек данного разряда

$$P_{cp} = \frac{5 \cdot 7 + 4 \cdot 9 + 3 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 6}{31} = 3,5 \text{ р}$$

10. Продолжительность работ: $T_1=23$ д; $T_2=18$ дней

11. Экономический эффект:

$$\mathcal{E}_H = H(1 - T_2/T_1), \text{ т.руб} \quad (7.17)$$

H – условно-постоянные расходы $H=0,087 \cdot 1700,14=14,8$ тыс. руб,

T_2 – продолжительность строительства по календарному плану, дн;

T_1 – директивная продолжительность строительства, дн;

$$\mathcal{E}_H = 14,8 \cdot (1 - 18/23) = 32,54 \text{ т.руб}$$

7.8 Определение потребности в складах

Потребная площадь склада для хранения воздухопроводов и оборудования определяется исходя из фактических размеров и требований при складировании по формуле:

$$S_{\text{рес.}} = K_n \cdot S, \text{ м}^2 \quad (7.18)$$

где K_n – коэффициент, учитывающий проходы и проезды;

S – фактическая площадь складироваемого ресурса, исходя из его геометрических размеров с учётом способа и высоты укладки, м^2 ;

Расчёт потребной площади ведётся в виде таблицы 7.4.

Таблица 7.4 – Определение потребной площади для складирования материалов в запас

Наименование матери-ал. ресурса	Ед. изм	Суточ. расход	Запас матер-ла		Фактич. Площадь складир. мат-ла	Коэф. Учитыв. Проход. И проезд.	Требуем. Площадь, м^2	Размер склада, м
			На скл. дн.	Кол-во				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вентилятор оборудов-е	Кг	250	2	1020	51	1,5	76,5	Приним. Один общий склад: 15x16
Воздуховод	Т	0,17	1	2,29	4,58	1,4	6,41	
Вентоборуд.	Кг	10	1	150	7,5	1,5	11,25	
Вентоборуд.	кг	340		2060	103	1,5	154,5	

8 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

8.1 Технологическая характеристика объекта

г. Тольятти. ПАО АвтоВАЗ корпус 8. Отопление и Вентиляция.

Таблица 8.1 - Паспорт технологического объекта

Тех. процесс	Технологическая операция вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Материалы	Оборудование устройство
Монтаж системы вентиляции	Монтаж воздуховодов	Монтажник вентсистем	Листовая сталь	лебедка; уровень; отвес,

Таблица 8.2 – Определение профессионального риска.

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Источник опасного и вредного производственного фактора	Опасный и вредный производственный фактор
Монтаж воздуховодов	Автотранспорт, ДВС, ударное воздействие	Двигающиеся объекты Производственный шум
	Работа на высоте	Напряженность труда

Таблица 8.3 – Факторы снижения воздействия опасности

Опасный производственный фактор	Средства индивидуальной защиты работника	Методы защиты, снижения, опасного и вредного производственного фактора
Двигающиеся предметы	Костюм х/б с пропиткой от обших производственных загрязнений; ботинки кожаные с жестким подмостком; очки защитные	Соблюдение требований охраны труда
Производственный шум		Техническими средствами, применение организационно-технических мероприятий
Опасность падения деталей вентсистем	каска строительная; перчатки жилет сигнальный 2	Дополнительное крепление деталей вентсистем
Напряженность труда	класса опасности	Соблюдение технических перерывов

8.2 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 8.4 – Определение классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
г. Тольятти. ПАО АвтоВАЗ корпус 8. Отопление и Вентиляция.	Автомобили и спецтехника, сварочное оборудование, электроинструмент	Класс D	Повышенная температура, Продукты сгорания. Негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ, на предметы и людей.	Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Таблица 8.5 – Средства обеспечения пожарной безопасности.

Мобильные средства пожаротушения	Первичные средства пожаротушения	Стационарные установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)
Пожарные автомобили, механическая лопата	Огнетушитель, песок, вода	Пожарные гидранты	не предусмотрены	Огнетушители, пожарный водопровод, насос	Защита органов дыхания. Пути эвакуации	01, 112 Сот.	Лом, топор, ведро, клещи, лопата, багор

Таблица 8.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий
г. Тольятти. ПАО АвтоВАЗ корпус 8. Отопление и Вентиляция.	Работать в специально отведенном месте, выполнение требований пожарной безопасности согласно Инструкции по организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, утвержденной приказом Минэнерго России 30.12.2008 г. № 235	Монтаж вентсистем, сварочные работы. Работа электроинструмента

8.3 Экологическая безопасность технического объекта

Таблица 8.7 – Определение экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Негативное экологическое воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие объекта на литосферу	Негативное экологическое воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)
г. Тольятти. ПАО АвтоВАЗ корпус 8. Отопление и Вентиляция.	Работа автотранспорта, сварочные работы, монтажные работы	мойка техники, промывка трубопроводов теплоснабжение приточных камер)	Воздействие на грунт автотранспорта	выхлопные газы

Таблица 8.8 – Действия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

Наименование технического объекта	г. Тольятти. ПАО АвтоВАЗ корпус 8. Отопление и Вентиляция.
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Уменьшение выбросов выхлопных газов ДВС
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Использование временной канализации, биотуалет
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Рекультивация земель, вывоз строительного мусора в специально отведенное место

Заключение: Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных технических средств и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности. Разработанные организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта удовлетворяют действующим нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на заданном техническом объекте, согласно действующим требованиям нормативных документов.

9 ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Патентный поиск направлен на изучение конструкции «шаровой кран», которая используется как запорная арматура для трубопроводов тепловых сетей.

Описание объекта поиска

За базовый вариант взято изобретения по патенту RU 2 277 662С1 [Приложение 1]. Изобретение относится к запорной арматуре и предназначено для перекрытия и регулирования потоков рабочей среды, транспортируемой по трубопроводу. Шаровой кран содержит корпус с соосно установленными входным и выходным штуцерами. Каждый из штуцеров сопряжен с ниппелем. Последний имеет кольцевой наружный выступ. Запорный орган размещен в седлах и связан со шпинделем. Сопрягаемые поверхности штуцера и ниппеля выполнены конической и сферической соответственно.

Формирование программы исследования

Определение категории объекта – устройство.

Определение стран проверки: Россия, Дания, Италия.

Определение классификационных рубрик МПК

В результате определяется:

F16K 59/16, 27/06, 41/02, 5/20 – запорная арматура

Выбор источников информации

В качестве источников информации принимается сайт www.fips.ru, каталоги изделий фирм производителей, бюллетени изобретений.

Глубина поиска – 15 лет.

Регламент поиска оформляем в виде таблицы 9.1.

Регламент поиска

Объект: шаровой кран

Вид исследований

- 1) исследование достигнутого уровня развития объекта техники
- 2) установление тенденций развития

Таблица 9.1 – Регламент поиска

Предмет поиска	Страна Поиска	Индексы МПК и УДК	Глубина поиска	Источники информации
Шаровой кран	Россия,	F16K 27/06	10	www.fips.ru
	Дания,	F16K 5/06		каталоги изделий фирм производителей,
	Италия	F16K 41/02 F16K 5/20	бюллетени изобретений	

Патентный поиск

Сведения об аналогах исследуемой области, найденных в научно-технической литературе, заносятся в таблицу 9.3.

Изучая сущность изобретений, занесённых в таблицу 9.2 по сведениям, содержащимся в графе 4, а также путём пересмотра текстов патентных описаний, формул изобретений, статей, рефератов и т.д. Если из рассмотрения сущности изобретения видно, что оно решает принципиально иную задачу по сравнению с задачей повышения надёжности запорной арматуры которую решает ИОТ, документ исключается из дальнейшего рассмотрения. Если видно, что изобретение решает ту же или близкую задачу (аналог ИОТ), то документ оставляется для детального рассмотрения. Запись об этом делается в графе 5, таблицы 9.2.

Таблица 9.2 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска (ИОТ)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс	Автор, страна, Дата приоритета, дата публикации, название	Сущность изобретения, цель его создания или технический результат	Подлежит (не подлежит) исследованию
1	2	3	4	5
1. Шаровой кран	RU 267 048 C1 F16K 5/20	Галаганов В.Н. Россия 27.12.2005 Шаровой кран	Изобретение относится к запорной арматуре и предназначено для перекрытия и регулирования потоков рабочей среды, транспортируемой по трубопроводу. Цель – повышение герметичности шарового крана в области присоединительных элементов с одновременным уменьшением его строительной длины	Подлежит
2. Шаровой кран	RU 2 278 311 C2 F16K 5/20 F16K 5/06	Агабабян Р. Е., Ломовцев В. А., Перепёлкина М.М. ООО «Завод Газ-промаш» Россия 10.03.2006 Шаровой кран	Изобретение относится к трубопроводной арматуре, а именно к шаровым кранам, и предназначено для управления потоками рабочей среды в различных отраслях промышленности. Цель – увеличение срока службы крана при повышении его надежности в процессе эксплуатации.	Подлежит
3. Шаровой кран	RU 2 277 662 C1 F16K 5/06	Галаганов В.Н. Россия 10.06.2006 Шаровой кран	Изобретение относится к запорной арматуре, в частности к конструкциям шаровых фланцевых кранов, и использовано в системе трубопроводов, транспортирующих жидкие и газообразные среды Цель – усовершенствование конструкции шарового крана и повышение его срока службы во время эксплуатации.	Подлежит

Таблица 9.3 – Научно-техническая документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Автор(ы), УДК	Наименование	Сущность технического решения
1	2	3	4
Запорная арматура	Гуревич Д. Ф.	Трубопроводная арматура Л.: Стройиздат, 1981.-208с	Цель – усовершенствование конструкции шарового крана и повышение его срока службы во время эксплуатации.
Запорная арматура	Аксёнов М.А..	Тепловые сети. М.: Энергоатомиздат, 1995.- 336с	

Оценка преимуществ и недостатков аналогов.

Оценивается обеспечение показателей положительного эффекта каждым аналогом в баллах от -4 до +4. Базовому варианту ИОТ, RU 2 277 662 C1 по каждому показателю выставляется оценка «0». Заносятся оценки в таблицу 9.4. Суммируются баллы по каждому аналогу и заносятся в нижнюю строку таблицы. Из таблицы 9.3 видно, что наибольшую сумму баллов имеет способ по описанию изобретения RU 2 278 311 C2. В этом изобретение достигнута поставленная цель – увеличение срока службы крана, а также обеспечены другие положительные эффекты, такие как: простота конструкции; надежность и долговечность. Следовательно, данное изобретение является наиболее прогрессивным.

Таблица 9.4 – Оценка преимуществ и недостатков аналогов

Показатели положительно-го эффекта	Базовый объект RU 2277 662 C1	Аналоги	
		RU 267 048 C1	2 278 311 C2
1 – надежность	0 0	+1	+2
2 – простота конструкции	0 0	-1	+1
3 – простота в изготовлении	0	-1	-1
4 – себестоимость	0	-1	+1
Суммарный положительный эффект	0	-1	+3

Определение тенденций развития

В последние 10 лет развитие арматуростроения связано главным образом с совершенствованием процесса изготовления и надежности конструкции. Раз-

витие изобретений в данной области происходит за счёт повышения требований к герметичности и долговечности.

Выводы и рекомендации по разделу 9

Из материала видно, что из рассмотренных конструкций, наиболее прогрессивным является шаровой кран по патенту RU 2273782 C1, т.к. в отличие от других изобретений она позволяет обеспечить достижение цели наиболее эффективным способом.

Дальнейшее развитие данного вида техники по результатам исследования пойдёт по пути усовершенствования конструкции, повышения герметичности сопрягаемых поверхностей и надёжности в эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

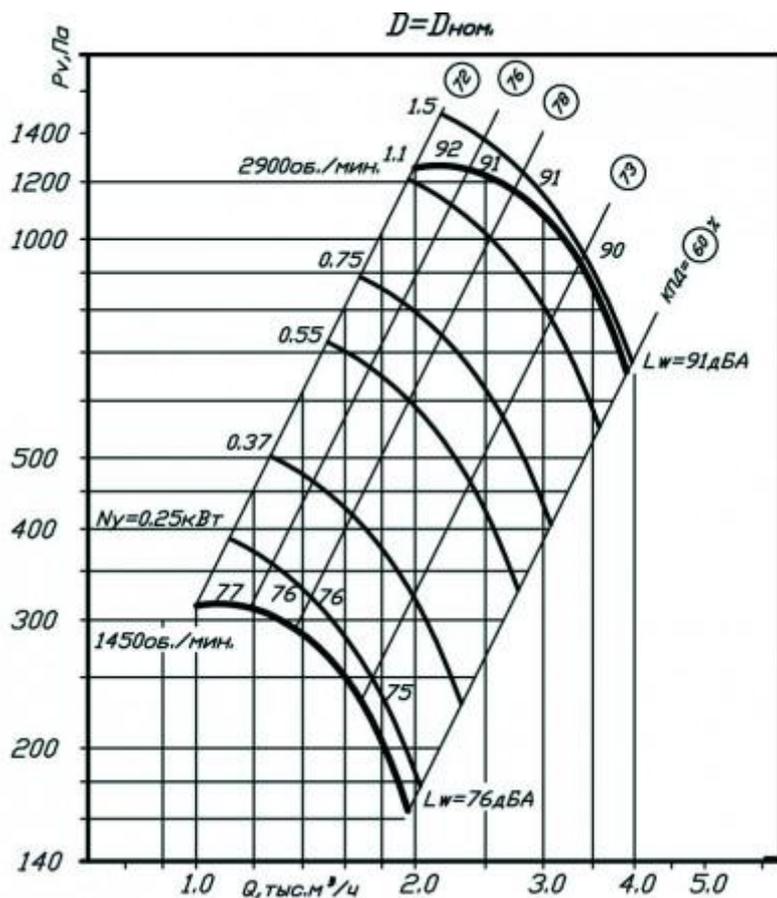
В результате проведённых работы выполнен расчет системы отопления и вентиляции административно-бытовой части корпуса 8 ПАО «АвтоВАЗ». Подобрано оборудование для систем отопления, вентиляции, автоматизации приточной камеры. Выполнены все поставленные задачи по разработке разделов: организация монтажных работ; экономика проектных решений; патентные исследования; безопасность жизнедеятельности.

Вывод: запроектированные системы отопления и вентиляции административно-бытовой части корпуса 8 ПАО «АвтоВАЗ» обеспечивают требуемые СП 60.13330.2012 параметры внутреннего воздуха. Оптимизация монтажных работ позволяет снизить их стоимость на 32,54 т.руб.

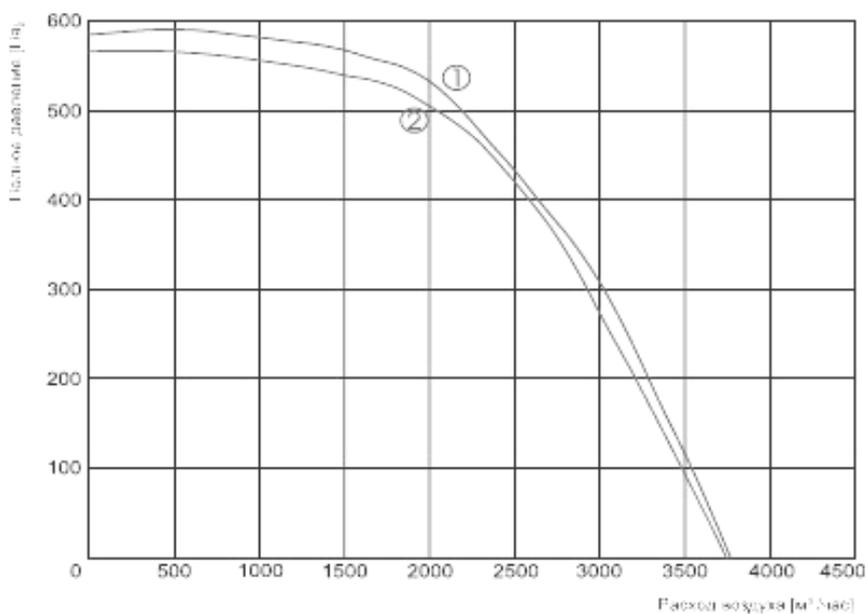
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. - Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. – 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>
2. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 07. – 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
4. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. Введ. 2013.-01.-01.
5. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003[Электронный ресурс].- Введ. 2011.-01.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
6. 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)Спр. пр. ч.2.
7. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование: Справочник/Г.В. Русланов, М. Я.Розкин, Э.Л. Ямпольский. Киев: Будівельник, 1983.-272 с.
8. Сканави, А.Н. Отопление: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство», специальности 290700/ А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: АСВ, 2002.-576 с.: ил.
9. «Проектирование промышленной вентиляции» Справочник/ Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М. – Киев: Будівельник, 1983. – 256с.
- 10.Афанасьева, Р.Ф. Вентиляция. Оборудование и технологии: Уч. практ. Пособие/ Р.Ф. Афанасьева, Е.И. Константинов. – М.: Стройинформ, 2004.-424 с.

11. Сазонов Э.В. Теоретические основы расчеты вентиляции.- Воронеж, 1989. – 208 с.
12. Русланов, Г.В. Отопление и вентиляции жилых и гражданских зданий: Проектирование: Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский. – Киев: Будівельник, 1983. – 272 с.
13. Монтаж вентиляционных систем. Под ред. Г. Староверова. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1978. Справочник монтажника.
14. Организация работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Метод. указания/ Сост. Маслова Н.В. – Тольятти, ТолПИ, 1995-89с.
15. ЕНиП №9, вып.1 Сооружение систем вентиляции. Стройиздат. – М: 1987 г.
16. ЕНиП сб.34. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. – М: Прейскурант, 1987 г.
17. ЕНиП сб.10. Сооружение систем вентиляции, пневмотранспорта, аспирации.-М: Стройиздат, 1987 г.
18. “Определение потребности в складах, временных зданиях в строительстве”: Метод указания. Сост. Мироненко И.И.-Тольятти: ТолПИ, 1988г.
19. Сугробов Н.П. “Охрана труда в строительстве”-М: Стройиздат, 1985 г.
20. В.Н. Семёнов, “Унификация и стандартизация проектной документации для строительства”.-Л: Стройиздат, 1985 г.
21. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учеб. для вузов / Под. ред. В.Н. Богословского. – М.:Стройиздат, 1986-479 с.
22. Мухин О.А. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учеб. пособие для вузов. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 304 с.
23. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
24. ГОСТ 15518-87 Аппараты теплообменные пластинчатые. Типы, параметры и основные размеры (с Изменением N 1) - М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
25. Пособие по производству и приемке работ при устройстве систем вентиляции и кондиционирования воздуха (к СНиП 3.05.01-85). М., 1989 г.



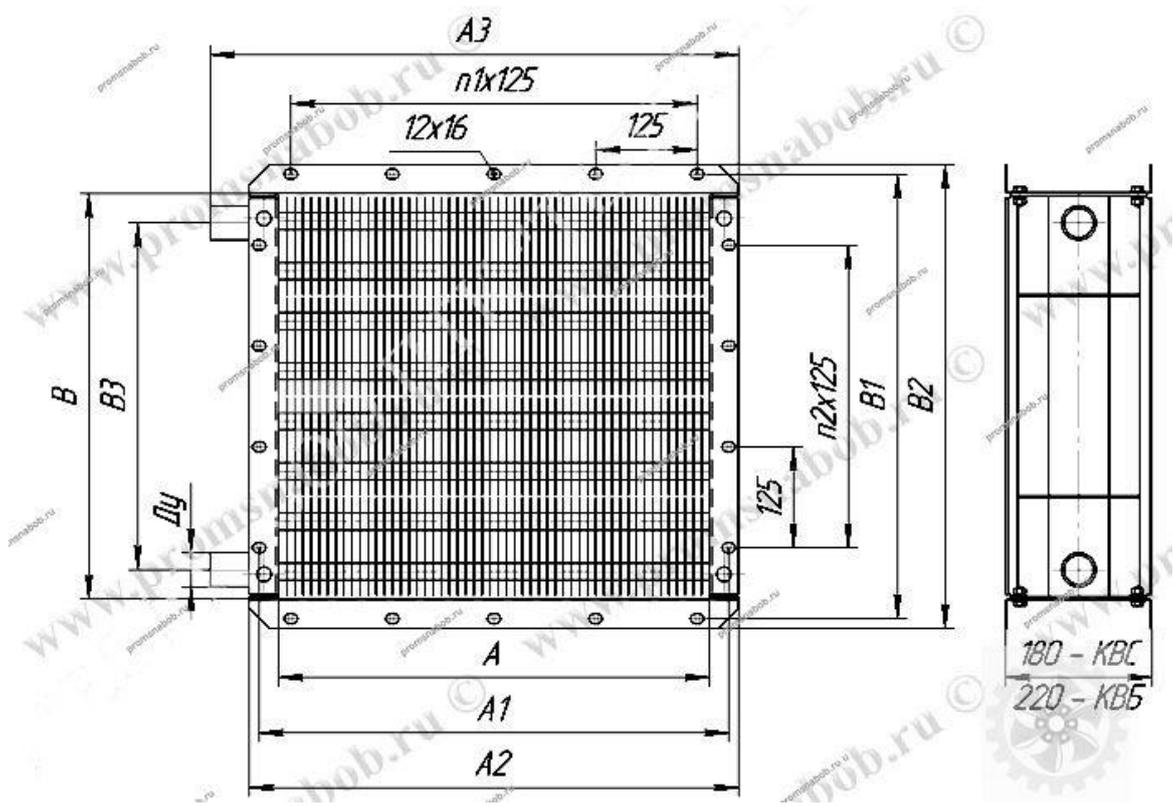
Характеристика вентилятора ВЦ 4-75 № 3.15



① — VEKA W-3000/40,8-L1

② — VEKA W-3000/40,8-L3

Характеристика приточной установки VEKA W-3000/40.8



Габаритные размеры калорифера 4 КВС-8п