

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

270800.62 (08.03.01) «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогасоснабжение и вентиляция»

(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г.о. Тольятти. Станция технического обслуживания с мойкой
автомобилей. Отопление и вентиляция.

Студент(ка)

Ведяпина В.О.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Усманова Е.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Щипанов А.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

Амирджанова И.Ю.

(И.О. Фамилия)

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент, Кучеренко М.Н.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« »

20 г.

Тольятти, 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« _____ » 20 _____ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Ведяпина Виолетта Олеговна

1. Тема г.о. Тольятти. Станция технического обслуживания с мойкой автомобилей. Отопление и вентиляция.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 25 мая 2015

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе архитектурно строительные чертежи

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Исходные данные, теплотехнический расчет, отопление, вентиляция, безопасность и экологичность технического объекта, контроль и автоматизация, организация монтажных работ

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Общие данные, план первого этажа, схемы систем отопления СО1, СО2, схемы систем вентиляции П1, П2, П3, В1-В8, схемы и узлы систем теплоснабжения воздушно-тепловых завес и приточных установок У1-У11, П1-П3

6. Консультанты по разделам Усманова Е.А., Щипанов А.В.

7. Дата выдачи задания « 20 » апреля 20 15 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

Е.А. Усманова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

В.О. Ведяпина

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Ведяпиной Виолетты Олеговны
по теме г.о. Тольятти. Станция технического обслуживания с мойкой автомобилей.
Отопление и вентиляция.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Теплотехнический расчет	20.04.2016-25.04.2016	20.04.2016-25.04.2016	Выполнено	
Отопление	26.04.2016-01.05.2016	26.04.2016-01.05.2016	Выполнено	
Вентиляция	02.05.2016-11.05.2016	02.05.2016-11.05.2016	Выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	12.05.2016-14.05.2016	12.05.2016-14.05.2016	Выполнено	
Контроль и автоматизация	14.05.2016-16.05.2016	14.05.2016-16.05.2016	Выполнено	
Организация монтажных работ	17.05.2016-19.05.2016	17.05.2016-19.05.2016	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

Е.А. Усманова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

В.О. Ведяпина

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Данная бакалаврская работа выполнена в соответствии с действующими нормативными документами и представляет собой разработку проекта систем отопления и вентиляции для станции технического обслуживания с мойкой автомобилей, расположенной в г.о. Тольятти. В основном разделе был произведён теплотехнический расчёт ограждающих конструкций, определены основные и прочие теплотери, составлен тепловой и воздушный баланс, на основе которого выполнены аэродинамический и гидравлический расчёт систем вентиляции и отопления. Так же были рассчитаны воздушно-тепловые завесы и подобраны приборы и оборудование для спроектированных систем. Помимо основного рассмотрен раздел безопасность и экологичность технического объекта, произведён подсчёт объёмов работ и трудозатрат на монтаж рассчитанных систем и рассмотрены контроль и автоматизация объекта.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	7
1.1 Расчётные параметры наружного воздуха	7
1.2 Расчётные параметры внутреннего воздуха	7
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	8
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ	11
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	11
2.2 Проверка ограждающих конструкций на вероятность выпадения конденсата	15
2.3 Тепловой баланс	17
3 РАСЧЁТ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ	23
3.1 Конструирование систем отопления	23
3.2 Гидравлический расчёт систем отопления	23
3.3 Подбор и расчёт отопительных приборов	25
4 РАСЧЁТ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ	26
4.1 Определение требуемого воздухообмена	26
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование систем вентиляции	35
4.3 Аэродинамический расчёт систем вентиляции	36
4.4 Расчёт и подбор оборудования	39
4.5 Расчёт и подбор воздушно-тепловых завес	45
5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	48
6 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	55
7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	65
ПРИЛОЖЕНИЯ	68

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование систем отопления и вентиляции является комплексными работами по разработке технического решения и выборе необходимого количества и качества оборудования, расчета систем, составления необходимых чертежей и перечня оборудования.

Системы вентиляции и отопления призваны обеспечивать санитарно-гигиенические нормы воздушной среды в помещении (температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и количество вредных веществ).

Их основными задачами являются работы по созданию благоприятных условий труда, поддержание допустимых параметров в помещениях и обеспечение комфортных условий для работы.

Системы отопления и вентиляции оказывают взаимное влияние на работу друг друга, и если спроектировать их функционирование надлежащим образом, то они прекрасно будут взаимодействовать, дополняя друг друга, что обеспечит при достаточно низких энергозатратах комфортный микроклимат и атмосферу во всех помещениях любого объекта.

Целью выполнения бакалаврской работы является разработка данных систем на станции технического обслуживания с мойкой автомобилей.

К задачам проектирования, которые необходимо решить для поставленной цели относятся:

- определение исходных данных для проектирования
- произведение теплотехнического расчёта ограждающих конструкций
- расчёт и подбор оборудования систем вентиляции и отопления
- оценка безопасности и экологичности объекта
- контроль и автоматизация оборудования
- определение объёмов и трудозатрат на выполнение строительно-монтажных работ

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Расчётные параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха определяются по [1] для г.о. Тольятти и сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 - Расчётные параметры наружного воздуха

Период года	Температура наружного воздуха, °С	Удельная энтальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с	Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	Средняя температура периода с температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$
1	2	3	4	5	6
Параметры А					
Тёплый	24,6	52,4	3,2	-	-
Параметры Б					
Холодный	-30	-29,4	5,4	203	-5,2

1.2 Расчётные параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха определяются по [2], [3] и [4] по допустимым параметрам и сводятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Расчётные параметры внутреннего воздуха

№ пом.	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, не более, %		Скорость движения воздуха, не более, м/с	
		ХП	ТП	ХП	ТП	ХП	ТП
1	2	3	4	5	6	7	8
1	тамбур входа	-15	НН	НН	НН	НН	НН

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
2	торговый зал	18	27,6	60	65	0,3	0,25
3	помещение персонала	18	27,6	60	65	0,3	0,25
4	касса	18	27,6	60	65	0,3	0,25
5	коридор	16	27,6	НН	НН	НН	НН
6	универсальный с.у.	16	27,6	НН	НН	НН	НН
7	помещение охраны	18	27,6	60	65	0,3	0,25
8	складское помещение	15	27,6	60	65	0,3	0,25
9	клиентская	18	27,6	60	65	0,3	0,25
10	участок шиномонтажных работ	15	27	75	60	0,4	0,5
11	участок уборочно-моечных работ	17	27	75	60	0,3	0,4
12	техническое помещение	14	27,6	НН	НН	НН	НН
13	тепловой пункт	14	27,6	НН	НН	НН	НН
14	помещение очистки воды	14	27,6	НН	НН	НН	НН
15	кладовая уборочного инвентаря	14	27,6	НН	НН	НН	НН
16	с.у.	16	27,6	НН	НН	НН	НН
17	душ	25	27,6	НН	НН	0,2	0,2
18	помещение гардероба и приёма пищи	18	27,6	60	65	0,3	0,25
19	электрощитовая	14	27,6	НН	НН	НН	НН

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемая станция технического обслуживания с мойкой автомобилей располагается в городе Тольятти. Объект одноэтажный, без подвала и технического подполья. Размеры в осях составляют: 27,3х26,15м. Площадь застройки занимает 649,05м². В здании располагаются

производственные (участки уборочно-моечных и шиномонтажных работ), административно бытовые (торговый зал, кабинеты, помещения персонала) и подсобные помещения. Главный фасад ориентирован на восток. Высота помещения составляет 4,469 м. Остекление в помещениях выполнено из однокамерных стеклопакетов с твёрдым селективным покрытием. В торговом зале предусмотрено тонированное остекление. Состав ограждающих конструкций сведён в таблицы 3, 4, 5.

Таблица 3 – Состав наружных стен

№ слоя	Слой	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Теплопроводность, λ , Вт/(м ⁰ С)	Теплоусвоение, S , Вт/(м ² 0С)	Паропроницаемость, μ , мг/м ² ·ч·Па
1	2	3	4	5	6	7
1	глазурованная плитка	0,005	1600	0,73	9,06	0,09
2	цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,93	11,09	0,09
3	кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,38	1400	0,58	7,56	0,16
4	утеплитель минераловатная плита «Rockwool вентил баттс»	0,12	90	0,045	0,59	0,32
5	вентилируемая воздушная прослойка	0,05	$R_n = 0,098 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)}/\text{Вт}$			
6	облицовочная плитка «Керамогранит»	0,01	2800	3,49	25,04	0,008

Таблица 4 – Состав бесчердачного покрытия

№ слоя	Слой	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Теплопроводность, λ , Вт/(м ⁰ С)	Теплоусвоение, S , Вт/(м ² 0С)	Паропроницаемость, μ , мг/м ² ·ч·Па
1	2	3	4	5	6	7
1	железобетонная пустотная плита	0,26	2500	2,04	18,95	0,03
2	два слоя рубероида (пергамина)	0,004	600	0,17	3,53	-

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
3	утеплитель минераловатная плита (Rockwool руф батс д стандарт)	0,14	180	0,048	0,81	0,3
4	цементно-песчаный раствор	0,015	1800	0,93	11,09	0,09
5	водоизоляционный ковер	0,018	1400	0,27	6,8	0,008

Таблица 5 – Состав пола лежащего на грунте

№ слоя	Слой	Толщи на δ , м	Плотност ь γ , кг/м ³	Теплопро- водность, λ , Вт/(м ⁰ С)	Тепло- усвоение, S , Вт/(м ² 0С)	Паропрони- цаемость, μ , мг/м · ч · Па
1	2	3	4	5	6	7
1	плитка керамическая	0,005	1400	0,64	7,56	0,16
2	цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,93	11,09	0,09
3	битумная мастика	0,018	1400	0,27	6,8	0,008
4	железобетонная монолитная плита	0,22	2500	2,04	18,95	0,03
5	подстилающий слой- песок для строительных работ	0,1	1600	0,58	7,91	0,17

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется в соответствии с методикой [5], исходя из следующего условия:

$$R_o^\phi \geq R_o^{TP}, \quad (2.1)$$

где R_o^ϕ - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$;

R_o^{TP} - нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$,

Градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут}$:

$$ГСОП = (t_b - t_{om}) \cdot z_{om}, \quad (2.2)$$

где $ГСОП$ - градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут}$;

t_b - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C ;

t_{om} - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °C ,

z_{om} - продолжительность отопительного периода, сут.

$$ГСОП = (16 - (-5,2)) \cdot 203 = 4303,6 \text{ °C} \cdot \text{сут}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_o^{mp} , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяется интерполяцией по [5].

При определении приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, для стен необходимо учесть коэффициент теплотехнической неоднородности конструкции:

$$\frac{R_{TP}}{r} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (2.3)$$

r - коэффициент теплотехнической неоднородности.

Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$:

$$k = \frac{1}{R_o^\phi} \quad (2.4)$$

где k - коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

R_o^ϕ - сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

Теплотехнический расчёт наружных стен:

$$R_0^{mp} = 2,49(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт};$$

Коэффициент теплотехнической неоднородности и сопротивление вентилируемой воздушной прослойки рассчитывается согласно методике [6].

$$r = 0,716$$

Из формулы (2.3) выразим:

$$\frac{2,49}{0,716} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,73} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{\delta_{ym}}{0,045} + 0,098 + \frac{0,01}{3,49} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_{ym} = 0,114\text{м} \approx 0,12\text{м}$$

Утеплитель округляем до толщины выпускаемой производителем по [7].

$$R_0^{\phi} = 2,58 \geq R_0^{TP} = 2,49(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции:

$$k = \frac{1}{2,58} = 0,388 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Теплотехнический расчёт наружных бесчердачного покрытия:

$$R_0^{mp} = 3,32(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт};$$

Из формулы (2.3):

$$3,32 = \frac{1}{8,7} + 0,161 + 2 \cdot \frac{0,004}{0,17} + \frac{\delta_{ym}}{0,048} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,018}{0,27} + \frac{1}{23}$$

где $R_0^{np_{плиты}} = 0,161 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$

$$\delta_{ym} = 0,138\text{м} \approx 0,14\text{м}$$

$$R_0^{\phi} = 3,35 \geq R_0^{TP} = 3,32 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

$$k = \frac{1}{3,35} = 0,299 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Теплотехнический расчёт наружных оконных проёмов:

$$R_0^{TP} = 0,42(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт};$$

Выбрана следующая конструкция окна: однокамерный стеклопакет из стекла с твёрдым селективным покрытием.

Приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_{ок}^{\phi} = 0,51(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

$$k = \frac{1}{0,51} = 1,96 \text{ Вт/ (м}^2 \cdot \text{°С)}$$

Теплотехнический расчёт наружных дверей:

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей, (м²·°С)/Вт:

$$R_o^{\Phi} = 0,6 \cdot R_{HD}^{TP}, \quad (2.5)$$

где R_{HD}^{TP} - сопротивление теплопередаче наружных дверей, (м²·°С)/Вт, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_{HD}^{TP} = \frac{n \cdot (t_n - t_e)}{\alpha_e \cdot \Delta t}, \quad (2.6)$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

Для двери в торговый зал:

$$n = \frac{t_e - t_{ма.мб}}{t_e - t_n} \quad (2.7)$$

$$n = \frac{18 - (-15,7)}{18 + 30} = 0,702$$

Δt - нормируемый температурный перепад, °С, для общественных, административных и бытовых зданий, за исключением помещений с влажным и мокрым режимом принимается равным 4,5°С, для производственных помещений определяется согласно [5] по формуле:

$$\Delta t = t_e - t_p, \quad (2.8)$$

где t_p - температура точки росы, °С

Расчёт сводится в таблицу 6.

Таблица 6-Соппротивление теплопередаче наружных дверей

Наименование помещений	$t_{в},$ °C	$t_{н},$ °C	$t_{р},$ °C	$\Delta t,$ °C	$\alpha_{в},$ Вт/(м ² ·°C)	n	$R_{нд}^{mp},$ (м ² ·°C)/Вт	$R_0^{\phi},$ (м ² ·°C)/Вт	$k,$ Вт/(м ² ·°C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подсобные помещения	14	-30	-	4,5	8,7	1	1,12	0,672	1,488
Торговый зал	18	-30	-	4,5	8,7	0,7	0,859	0,515	1,94
Участок шиномонтажных работ	15	-30	10,6	4,4	8,7	1	1,18	0,708	1,412
Складское помещение	15	-30	7,3	7	8,7	1	0,739	0,443	2,31
Участок уборочно-моечных работ	17	-30	12,5	4,46	8,7	1	1,21	0,726	1,312

Все результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 7.

Таблица 7 –Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.слоя},$ м	Толщина ограждающей конструкции, $\delta,$ м	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0,$ (м ² ·°C)/Вт	Коэффициент теплопередачи, $k,$ Вт/ (м ² ·°C)
1	2	3	4	5
Наружная стена	0,12	0,585	2,58	0,388
Бесчердачное покрытие	0,14	0,441	3,35	0,299

1	2	3	4
Окно	однокамерный стеклопакет из стекла с твёрдым селективным покрытием	0,51	1,96
Наружные двери и ворота	В административно бытовые помещения	0,672	1,488
	В торговом зале	0,515	1,94
	В складском помещении	0,443	2,31
	На участке шиномонтажных работ	0,708	1,412
	На участке уборочно-моечных работ	0,726	1,312

2.2 Проверка ограждающих конструкций на вероятность выпадения конденсата

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, не должен превышать нормируемых величин, установленных в [5], то есть

$$\Delta t \leq t_n \quad (2.9)$$

где Δt - расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С,

где t_n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С:

Расчетный температурный перепад Δt , °:

$$\Delta t = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{R_o^\phi \cdot \alpha_g}, \quad (2.10)$$

Температура внутренней поверхности конструктивных элементов окон, °С, зданий должна быть не ниже 3° [5] и определяется по формуле:

$$\tau^{OK} = t_B \frac{t_g - t_n}{R_o^\phi \cdot \alpha_g}, \quad (2.11)$$

Проверка наружных стен на выпадение конденсата:

Расчетный температурный перепад Δt_{HC} , °С:

$$\Delta t_{HC} = \frac{1 \cdot (18 + 30)}{2,58 \cdot 8,7} = 2,14^\circ C \leq \Delta t_H = 4,5^\circ C,$$

$$\Delta t_{HC} = \frac{1 \cdot (17 + 30)}{2,58 \cdot 8,7} = 2,09^\circ C \leq \Delta t_H = 4,46^\circ C,$$

$$\Delta t_{HC} = \frac{1 \cdot (15 + 30)}{2,58 \cdot 8,7} = 2^\circ C \leq \Delta t_H = 4,4^\circ C,$$

$$\Delta t_{HC} = \frac{1 \cdot (14 + 30)}{2,58 \cdot 8,7} = 1,96^\circ C \leq \Delta t_H = 4,5^\circ C,$$

Полученный результат удовлетворяет условию (2.9)

На внутренней поверхности наружных стен конденсат выпадать не будет.

Проверка бесчердачного покрытия на выпадение конденсата:

Расчетный температурный перепад $\Delta t_{БЧ}$, °С:

$$\Delta t_{БЧ} = \frac{1 \cdot (25 + 30)}{3,35 \cdot 8,7} = 1,89^\circ C \leq \Delta t_H = 4^\circ C,$$

$$\Delta t_{БЧ} = \frac{1 \cdot (18 + 30)}{3,35 \cdot 8,7} = 1,65^\circ C \leq \Delta t_H = 4^\circ C,$$

$$\Delta t_{БЧ} = \frac{1 \cdot (16 + 30)}{3,35 \cdot 8,7} = 1,58^\circ C \leq \Delta t_H = 4^\circ C,$$

$$\Delta t_{БЧ} = \frac{1 \cdot (14 + 30)}{3,35 \cdot 8,7} = 1,51^\circ C \leq \Delta t_H = 4^\circ C,$$

$$\Delta t_{БЧ} = \frac{1 \cdot (17 + 30)}{3,35 \cdot 8,7} = 1,61^\circ C \leq \Delta t_H = 3,6^\circ C,$$

$$\Delta t_{БЧ} = \frac{1 \cdot (15 + 30)}{3,35 \cdot 8,7} = 1,54^\circ C \leq \Delta t_H = 3,52^\circ C,$$

Полученный результат удовлетворяет условию, на внутренней поверхности бесчердачного покрытия конденсат образовываться не будет.

Проверка окон на выпадение конденсата:

$$\tau^{OK} = 18 - \frac{18 + 30}{0,51 \cdot 8} = 6,24^\circ C > 3^\circ C,$$

Конденсат на внутренней поверхности окна образовываться не будет.

2.3 Тепловой баланс

Расчёт основных теплопотерь

Уравнение теплового баланса:

$$Q_{от} = Q \cdot (1 + \sum \beta) Q_{инф} \quad (2.12)$$

где $Q (1 + \sum \beta)$ – потери тепла, Вт, через наружные ограждающие конструкции [8];

Поправки на ориентацию:

Север, северо-восток, северо-запад, восток	10%
Запад и юго-восток	5%
Юг и юго-запад	0%

Для угловых помещений добавка принимается в размере 5%

$Q_{инф}$ – потери тепла за счет инфильтрации, Вт,; Теплопотери через инфильтрацию не учитываются так как отсутствует естественная вентиляция.

Добавка на врывание холодного воздуха через наружные двери определяется по формуле, согласно [8]:

$$\beta = 0,22 * 5,41 = 1,19$$

Теплопотери через полы лежащие на грунте:

Теплопотери через данные ограждения принято рассчитывать по зонам, согласно [8].

Поверхность разбивается на 4 зоны: I, II, III и IV, которые разграничивают параллельно наружным стенам, ширина I, II и III зон – 2 м, а IV зона – оставшаяся часть поверхности пола.

Теплопотери через полы, лежащие на грунте, Вт, будут равны сумме теплопотерь каждой зоны.

Для не утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,167 \text{ Вт} / \text{м}^\circ\text{С}$ термическое сопротивление теплопередаче, R_i , $(\text{м}^2\text{С}) / \text{Вт}$, по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам принимается равным:

$$R_I^n = 2,1 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} - \text{ для I зоны};$$

$$R_{II}^n = 4,3 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} - \text{ для II зоны};$$

$$R_{III}^n = 8,6 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} - \text{ для III зоны};$$

$$R_{IV}^n = 14,2 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт} - \text{ для IV зоны}.$$

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda < 1,167 \text{ Вт} / \text{м}^\circ\text{С}$ утепляющего слоя, толщиной δ , м, термическое сопротивление теплопередаче, R_i , $\text{м}^2\text{С} / \text{Вт}$, определяется по формуле:

$$R_i = R_{\text{зоны}} + \sum \frac{\delta_{\text{слоя}}}{\lambda_{\text{слоя}}}, \quad (2.13)$$

Условное термическое сопротивление теплопередаче будет равно:

$$R_I^n = 2,1 + \frac{0,005}{0,64} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,018}{0,27} + \frac{0,1}{0,58} = 2,368 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт};$$

$$k_I^n = \frac{1}{2,368} = 0,422 \text{ Вт} / \text{м}^2\text{С};$$

$$R_{II}^n = 4,3 + \frac{0,005}{0,64} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,018}{0,27} + \frac{0,1}{0,58} = 4,568 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт};$$

$$k_{II}^n = \frac{1}{4,568} = 0,219 \text{ Вт} / \text{м}^2\text{С};$$

$$R_{III}^n = 8,6 + \frac{0,005}{0,64} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,018}{0,27} + \frac{0,1}{0,58} = 8,868 \text{ м}^2\text{С} / \text{Вт};$$

$$k_{III}^n = \frac{1}{8,868} = 0,113 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$R_{IV}^n = 14,2 + \frac{0,005}{0,64} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,018}{0,27} + \frac{0,1}{0,58} = 14,468 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$$

$$k_{IV}^n = \frac{1}{14,468} = 0,069 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}.$$

Результаты расчёта представлены в приложении А.

Расчёт прочих теплопотерь

Прочие теплопотери, Вт, находятся по формуле:

$$Q_{\text{проч}} = 0,05 \cdot (Q_{\text{от}} + Q_{\text{инф}}), \quad (2.14)$$

Так же к прочим теплопотерям стоит отнести затраты тепла на обогрев въезжающего транспорта, Вт, определяемые в соответствии с [9] и [10].

Расчет теплопоступлений

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от людей определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n, \quad (2.15)$$

где q – удельное выделение тепла человеком, Вт/чел [8];

n – количество человек

Расчёт сведён в таблицу 8.

Таблица 8 - Теплопоступления от людей

Наименование помещения	Холодный период			Тёплый период		
	q, Вт/чел	n, чел	$Q_{\text{л}}$, Вт	q, Вт/чел	n, чел	$Q_{\text{л}}$, Вт
1	2	3	4	5	6	7
Торговый зал	108,2	5	541	78	5	390
Участок шиномонтажных работ	133	4	532	58	4	232
Участок уборочно-моечных работ	121,4	8	971	58	8	464

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от источников искусственного освещения определяется по формуле:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \quad (2.16)$$

где E – освещенность, Лк [8];

F – площадь поверхности пола, м²;

$q_{осв}$ – удельные тепловыделения, Вт/(м² Лк) [8];

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

Расчёт сведён в таблицу 9.

Таблица 9 - Тепловыделения от источников искусственного освещения

Наименование помещения	E , Лк	F , м ²	$q_{осв}$, Вт/(м ² Лк)	$\eta_{осв}$	$Q_{осв}$, Вт
1	2	3	4	5	6
Торговый зал	300	102,86	0,073	1	2253
Участок шиномонтажных работ	200	122,46	0,073	1	1788
Участок уборно-моечных работ	150	204,82	0,071	1	2181

Расчет тепла поступающего от систем дежурного отопления, Вт, ведется по формуле:

$$Q_{co} = \frac{\sum Q_{om}}{t_g - t_n} \cdot (t_{om} - t_n) \quad (2.17)$$

Где t_{om} - принимается +5 °С для производственных и +12 °С для административно бытовых зданий.

Результаты расчёта сводятся в таблицу 10.

Таблица 10 - Теплопоступления от систем дежурного отопления

Наименование помещения	$\sum Q_{om}$, Вт	t_g , °С	t_n , °С	Q_{co} , Вт
1	2	3	4	5
Торговый зал	14309	18	-30	12520
Участок шиномонтажных работ	8286	15	-30	6444

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
Участок уборно-моечных работ	16440	17	-30	12243

Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации, Вт, ведется по формуле:

$$Q_{сол} = (q_{вн} + q_{вр}) \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{сз}, \quad (2.18)$$

где $q_{вн}$ – поступление тепла от прямой солнечной радиации через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проемов, Вт/м² [11];

$q_{вр}$ – поступление тепла от рассеянной солнечной радиации через вертикальное и горизонтальное одинарное остекление световых проемов Вт/м² [11];

F_0 – площадь остекления, м²;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы [12];

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла [11];

$\beta_{сз}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств для тонированного стекала, принимаемый равным 0,4 [13]

Тепловой баланс:

$$\pm Q_{вент} = Q_{л} + Q_{осв} + Q_{с.р.} + Q_{проч} - Q_{огр} - Q_{со} - Q_{проч}, \quad (2.19)$$

где $Q_{проч}$ – прочие тепlopотери и тепlopоступления, Вт, учтённые в приложении А.

Удельные избытки или недостатки q , Вт/м³, определяются по формуле:

$$q = Q_{в} / V, \quad (2.20)$$

где $Q_{в}$ – избытки или недостатки теплоты, Вт;

V – объем помещения, м³.

Результаты расчетов сведены в таблицу 11.

Таблица 11 – Тепловой баланс

Наименование помещения	Период года	V, м ³	Теплопоступления, Вт					Теплопотери, Вт	Избытки явного тепла		Недостатки явного тепла	
			Q _л , Вт	Q _{осв} , Вт	Q _{с.р.} , Вт	Q _{проч} , Вт	Итого	Q _{огр} , Вт	Q _я , Вт	q, Вт/м ³	Q _я , Вт	q, Вт/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Торговый зал	ТП	459,7	390	0	7167	378	7935	0	7935	17	-	-
	ХП		541	2253	0	140	2933	14309	1145	2	-	-
Участок шиномонтажных работ	ТП	547,3	232	0	0	12	244	0	244	0,445	-	-
	ХП		532	1788	0	116	2436	8286	595	1	-	-
Участок уборочно-моечных работ	ТП	915,3	464	0	0	23	487	0	487	0,532	-	-
	ХП		971	2181	0	158	3310	16440	-	-	-887	-1

3 РАСЧЁТ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Конструирование систем отопления

В данной бакалаврской работе запроектирована горизонтальная двухтрубная система теплоснабжения с тупиковым движением теплоносителя, с нижней разводкой. Температура теплоносителя 95 -70°С

Установка запорно-регулирующей арматуры в системе отопления производится: на подающих и обратных магистралях около теплового пункта.

Около каждого отопительного прибора на подводках устанавливаются регулирующий кран. Для увязки потерь давлений на подводках устанавливаются балансировочные клапаны.

Система отопления выполнена из обыкновенных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-85.

Для удаления воздуха из системы отопления на всех приборах запроектированы воздухопускные краны.

На объекте запроектированы две системы отопления с разными отопительными приборами. Система СО1 отапливает склад и участки уборочно-моечных и шиномонтажных работ гладкотрубными регистрами. Система СО2 отапливает административно-бытовые помещения напольными и настенными конвекторами. Нагревательные приборы установлены открыто, у наружных стен и под окнами. Магистральные трубопроводы изолируются и прокладываются в полу на отметке -0,200м.

3.2 Гидравлический расчёт систем отопления

Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления ведется по удельным потерям по длине в соответствии с методикой [14].

Расход воды на участке, кг/ч:

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

где $Q_{уч}$ – тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт;

β_1 – коэффициент учета дополнительного расхода теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины;

β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отапливаемыми приборами у наружных ограждений;

Располагаемое давление в системе отопления, Па:

$$\Delta P_p = \Delta P_H + 0,4 \cdot \Delta P_e, \quad (3.2)$$

где ΔP_H – циркуляционное давление насоса, Па, определяемое по формуле:

$$\Delta P_H = 100 \cdot \sum l_{ГЦК}, \quad (3.3)$$

Где $\sum l_{ГЦК}$ – длина главного циркуляционного кольца, м;

ΔP_e – естественное циркуляционное давление, Па:

$$\Delta P_e = \beta \cdot g \cdot h \cdot (t_r - t_o), \quad (3.4)$$

где β – среднее приращение плотности при понижении температуры воды на 1°C.

h – вертикальное расстояние между условным центром охлаждения в отопительном приборе на нижнем этаже и центром в системе, м.

Среднее ориентировочное значение удельной потери давления по длине, Па/м:

$$R_{CP} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum l}, \quad (3.5)$$

где 0,65 – коэффициент, учитывающий, что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление потерь по длине.

Потери давления в главном циркуляционном кольце по сравнению с располагаемым перепадом не должны превышать невязку в 5-15%.

При невозможности увязки потерь давления путем изменения диаметра труб, прибегают к установке балансировочных клапанов.

Результаты гидравлического расчёта сводятся в приложение В.

3.3 Подбор и расчёт отопительных приборов

Для подбора отопительных приборов для двухтрубной системы отопления, необходимо воспользоваться формулами представленными в [15].

$$Q_{np} = Q_{ном} - \beta_{тр} \cdot Q_{тр}, \quad (3.6)$$

где Q_{np} – необходимая теплопередача отопительного прибора в помещении, Вт;

$Q_{тр}$ – теплоотдача открыто расположенных в пределах помещения труб, Вт;

$\beta_{тр}$ – коэффициент, зависящий от месторасположения и изоляции труб.

$$Q_{тр} = q_{гор} \cdot l_{гор} + q_{верт} \cdot l_{верт}, \quad (3.7)$$

где q – теплоотдача одного метра трубы, который расположен горизонтально или вертикально;

l – длины вертикальных и горизонтальных участков трубопровода, м.

Расчетная площадь нагревательной поверхности приборов определяется:

$$F_{np} = \frac{Q_{np}}{q_{np}}, \quad (3.8)$$

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

$$q_{np} = q_{ном} \cdot \left(\frac{\Delta t_{ср}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p, \quad (3.9)$$

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

n, p – коэффициенты, показывающие влияние на коэффициент теплоотдачи прибора;

По каталогу отопительных приборов [16] и справочнику [14] были подобраны конвекторы и гладкотрубные регистры.

Результаты расчета сводятся в приложение Г.

4 РАСЧЁТ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1 Определение требуемого воздухообмена

Расчет выделяющихся вредностей

Количество вредностей $M_{вр}$, г/ч, выделяющихся от двигателей автомобиля находящегося на посту ТР определяется в соответствии с [17] по формуле:

$$M_{вр} = (m_L \cdot S_T + 0,5 \cdot m_{пр} \cdot t_{пр}) \cdot N, \quad (4.1)$$

где m_L – пробеговый выброс вредного вещества легковым автомобилем, г/км;

$m_{пр}$ – удельный выброс вредного вещества легковым автомобилем при работе двигателя, г/мин;

S_T – расстояние от ворот помещения до поста ТР, км;

$t_{пр}$ – время прогрева, мин;

N – наибольшее количество автомобилей находящееся в зоне ТР на тупиковых постах в течении часа.

Количество вредностей $M_{вр}$, г/ч, выделяющихся от двигателей автомобиля находящегося на участке уборочно-моечных работ определяется в соответствии с [17] по формуле:

$$M_{вр} = (2 \cdot m_L \cdot S_T + m_{пр} \cdot t_{пр}) \cdot N, \quad (4.2)$$

S_T – расстояние от ворот помещения до моечной установки, км;

N – наибольшее количество автомобилей обслуживаемых мойкой в течении часа.

Расчёт сводится в таблицу 12

Таблица 12 - Расчет выделяющихся вредностей.

Наименование вещества	$m_L, \frac{г}{км}$	$S_T, км$	$m_{пр}, \frac{г}{мин}$	$t_{пр}, мин$	N	$Z_{пдк рз}, мг/м^3$	$M_{вр}, \frac{г}{ч}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок шиномонтажных работ							
СО	17	0,002	5	2	4	20	20,14
NO _x	0,4	0,002	0,05	2	4	5	0,2

SO ₂	0,07	0,002	0,013	2	4	10	0,05
Участок уборочно-моечных работ							
CO	17	0,002	5	0,5	8	20	20,54
NO _x	0,4	0,002	0,05	0,5	8	5	0,21
SO ₂	0,07	0,002	0,013	0,5	8	10	0,05

Определение влагопоступления

Количество воды W , кг/ч, испаряющееся со смоченной поверхности определяется по формуле [12] и сводится в таблицу 13:

$$W = 6,1 \cdot 10^{-3} \cdot (t_{\text{в}} \cdot t_{\text{м}}) \cdot F, \quad (4.3)$$

где $t_{\text{в}}$ и $t_{\text{м}}$ - температура воздуха помещения соответственно по сухому и мокрому термометрам, °С;

F – площадь смоченной поверхности, м².

Таблица 13 – Определение влагопоступления

№ пом.	Наименование помещения	Период года	$t_{\text{в}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{м}}, ^\circ\text{C}$	$F, \text{м}^2$	$M_{\text{ад}}, \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$
1	2	3	4	5	6	7
11	Участок уборочно-моечных работ	ХП	17	14,5	204,82	3,124
		ТП	27	21,5	204,82	6,759

Определение объемов общеобменной вентиляции

Для выявления расчетного воздухообмена в основных помещениях площадью более 35м² между собой сравниваются расходы воздуха на разбавление тепло- влагоизбытков, воздухообмен по санитарным нормам, а также воздухообмен на разбавление вредных выделений. Выбирается максимальный из рассчитанных. При необходимости уточняется температура приточного воздуха в холодный период.

Расчёт производится в соответствии с СП [18].

Расчет воздухообмена по санитарной норме L_{CH} , м³/ч, определяется по формуле:

$$L_{\text{CH}} = 20 \cdot n, \quad (4.4)$$

где 20 ч^{-1} - кратность воздухообмена на 1 рабочего;

n - количество рабочих.

Расход на разбавление вредностей, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется по формуле:

$$L_{\text{вр}} = L_{\text{м.о.}} + \frac{M_i - L_{\text{м.о.}} \cdot (z_g - z_n)}{z_y - z_n}, \quad (4.5)$$

где M_i - количество выделяемой вредности, $\text{мг}/\text{ч}$;

z_B - концентрация вредных веществ в рабочей зоне, $\text{мг}/\text{м}^3$; [19]

$z_{\text{п}}$ - концентрация вредных веществ в приточном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$;

z_y - концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Концентрация вредных веществ приточного воздуха $z_{\text{п}}$, $\text{мг}/\text{м}^3$, принимается в размере 30% от предельно допустимой концентрации вредных веществ в рабочей зоне $\text{мг}/\text{м}^3$:

$$z_{\text{п}} = 0,3 \cdot z_B, \quad (4.6)$$

Концентрация вредных веществ удаляемого воздуха z_y , $\text{мг}/\text{м}^3$, принимается равной концентрации вредных веществ во внутреннем воздухе z_B , $\text{мг}/\text{м}^3$:

$$z_y = z_B, \quad (4.7)$$

Расход воздуха на разбавление тепло- влагоизбытков, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется как наибольший из рассчитанных по следующим формулам:

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000W}{1,2(d_y - d_n)}, \quad (4.8)$$

$$L_n = \frac{Q_n}{1,2(I_y - I_n)}, \quad (4.9)$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6Q_{\text{я}}}{c(t_y - t_n)}, \quad (4.10)$$

где $Q_{\text{я}}$ - количество избытков или недостатков тепла в помещении с учетом дежурного отопления, Вт

d_y, d_n - влагосодержания удаляемого и приточного воздуха, $\text{г}/\text{кг}$;

$I_y - I_n$ - энтальпии удаляемого и приточного воздуха, кДж/кг;

t_y, t_n - температуры удаляемого и приточного воздуха, °С

Температура приточного воздуха, °С, в теплый период равна температуре наружного воздуха $t_n^T = t_n^T$ с учётом нагрева в вентиляторе на 1°С. В холодный период находится по формуле:

$$t_n^X = t_B \pm \Delta t_p \quad (4.11)$$

где Δt_p - расчетная разность температур, °С. Принимаем $\Delta t_p = 2 \div 5$

\pm - соответственно, если имеют место теплонедостатки и теплоизбытки

Температуру удаляемого воздуха определяем по формуле:

$$t_y = t_B + grad t \cdot (H - 2) \quad (4.12)$$

где H - высота помещения, м

$grad t$ - градиент температуры, определяемый в зависимости от теплонапряженности помещения.

Температура приточного воздуха t_n , °С:

$$t_n = \frac{L_m \cdot c \cdot t_y - 3,6 \cdot Q_{я}}{L_m \cdot c}, \quad (4.13)$$

1) Для торгового зала:

Холодный период.

$$\Delta Q_{я}^{PB} = 1145 \text{ Вт};$$

$$W = 0,067 \cdot 5 = 0,335 \text{ кг/ч};$$

$$Q_n = 3,6 \cdot 1145 + (2500 + 1,8 \cdot 18) \cdot 0,335 = 4970 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}};$$

$$\varepsilon = \frac{4970}{0,335} = 14837 \text{ кДж/кг};$$

$$t_n = 18 - 3 = 15^\circ \text{С};$$

$$t_y = 18 + 0,11 \cdot (4,469 - 2) = 18,3^\circ \text{С};$$

$$L_n = \frac{4970}{1,2(20,1 - 16)} = 1010 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 1145}{1,2 \cdot (18,3 - 15)} = 1041 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{вл} = \frac{1000 \cdot 0,335}{1,2(0,7 - 0,3)} = 931 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{сн} = 20 \cdot 5 = 100 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Теплый период:

$$\Delta Q_{Я}^{PB} = 7935 \text{ Вт};$$

$$t_{II} = 24,6 + 1 = 25,6^\circ \text{C};$$

$$t_{V} = 27,6 + 0,9 \cdot (4,469 - 2) = 29,8^\circ \text{C};$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 7935}{1,2 \cdot (29,8 - 25,6)} = 5640 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{сн} = 20 \cdot 5 = 100 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Расход на разбавление избытков явного тепла в ТП оказался наибольшим, следовательно его принимаем за расчетный торговом зале:

$$L_p = 5640 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Произведем пересчет t_{II} в ХП по формуле (4.13):

$$t_{II} = \frac{5640 \cdot 1,2 \cdot 18 - 3,6 \cdot 1145}{5640 \cdot 1,2} = 17,4^\circ \text{C}.$$

2) Для участка шиномонтажных работ:

Холодный период.

$$\Delta Q_{Я}^{PB} = 595 \text{ Вт}$$

$$W = 0,11 \cdot 4 = 0,44 \text{ кг} / \text{ч};$$

$$Q_{II} = 3,6 \cdot 595 + (2500 + 1,8 \cdot 15) \cdot 0,44 = 3254 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}};$$

$$\varepsilon = \frac{3254}{0,44} = 7395 \text{ кДж} / \text{кг};$$

$$t_{II} = 15 - 3 = 12^\circ \text{C};$$

$$t_{V} = 15 + 0,05 \cdot (4,469 - 2) = 15,1^\circ \text{C};$$

$$L_n = \frac{3254}{1,2(17,9 - 12,7)} = 521,5 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 595}{1,2 \cdot (15,1 - 12)} = 576 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{вл} = \frac{1000 \cdot 0,44}{1,2(1 - 0,3)} = 524 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{CH} = 20 \cdot 4 = 80 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Теплый период:

$$\Delta Q_{Я}^{PB} = 244 \text{ Вт}$$

$$W = 0,203 \cdot 4 = 0,812 \text{ кг} / \text{ч};$$

$$Q_{II} = 3,6 \cdot 244 + (2500 + 1,8 \cdot 27) \cdot 0,812 = 2948 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}};$$

$$\varepsilon = \frac{2948}{0,812} = 3630 \text{ кДж} / \text{кг};$$

$$t_{II} = 24,6 + 1 = 25,6^\circ \text{C};$$

$$t_{V} = 27 + 0,02 \cdot (4,469 - 2) = 27^\circ \text{C};$$

$$L_n = \frac{2948}{1,2(58,4 - 53,5)} = 501,4 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 244}{1,2 \cdot (27 - 25,6)} = 522,9 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{эл} = \frac{1000 \cdot 0,812}{1,2(12,2 - 10,9)} = 520,5 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{CH} = 20 \cdot 4 = 80 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Расход на разбавление вредностей :

CO:

$$L_{вр} = 0 + \frac{20140 - 0 \cdot (20 - 6)}{20 - 6} = 1439 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

NO_x:

$$L_{вр} = 0 + \frac{200 - 0 \cdot (5 - 1,5)}{5 - 1,5} = 57 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

SO₂:

$$L_{вр} = 0 + \frac{50 - 0 \cdot (10 - 3)}{10 - 3} = 7 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Расход на разбавление вредностей (оксиды углерода) оказался наибольшим, следовательно его принимаем за расчетный на шиномонтажном участке:

$$L_p = 1439 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Произведем пересчет $t_{п}$ в ХП:

$$t_{II} = \frac{1439 \cdot 1,2 \cdot 15 - 3,6 \cdot 595}{1439 \cdot 1,2} = 13,8^{\circ}\text{C}.$$

3) Для участка уборочно-моечных работ:

Холодный период.

$$\Delta Q_{Я}^{PB} = -887 \text{ Вт};$$

$$W = 0,122 \cdot 8 = 0,976 \text{ кг/ч};$$

$$Q_{II} = -3,6 \cdot 887 + (2500 + 1,8 \cdot 17) \cdot 4,1 = 7182 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}};$$

$$\varepsilon = \frac{7182}{4,1} = 1752 \text{ кДж/кг};$$

$$t_{II} = 17 + 5 = 22^{\circ}\text{C};$$

$$t_{y} = 17^{\circ}\text{C};$$

$$L_n = \frac{7182}{1,2(37 - 22,7)} = 419 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{я} = \frac{-3,6 \cdot 887}{1,2 \cdot (17 - 22)} = 532 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{вл} = \frac{1000 \cdot 4,1}{1,2(7,8 - 0,3)} = 456 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{сн} = 20 \cdot 8 = 160 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Теплый период:

$$\Delta Q_{Я}^{PB} = 487 \text{ Вт};$$

$$W = 0,203 \cdot 8 = 1,624 \text{ кг/ч};$$

$$Q_{II} = 3,6 \cdot 487 + (2500 + 1,8 \cdot 27) \cdot 8,383 = 23118 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}};$$

$$\varepsilon = \frac{23118}{8,383} = 2758 \text{ кДж/кг};$$

$$t_{II} = 24,6 + 1 = 25,6^{\circ}\text{C};$$

$$t_{y} = 27 + 0,02 \cdot (4,469 - 2) = 1493^{\circ}\text{C};$$

$$L_n = \frac{23118}{1,2(66,4 - 53,5)} = 1493 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot 487}{1,2 \cdot (27 - 25,6)} = 1044 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 8,383}{1,2(15,5 - 10,9)} = 1519 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$L_{\text{сн}} = 20 \cdot 8 = 160 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Расход на разбавление вредностей:

СО:

$$L_{\text{вр}} = 0 + \frac{20540 - 0 \cdot (20 - 6)}{20 - 6} = 1467 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

NO_x:

$$L_{\text{вр}} = 0 + \frac{210 - 0 \cdot (5 - 1,5)}{5 - 1,5} = 60 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

SO₂:

$$L_{\text{вр}} = 0 + \frac{50 - 0 \cdot (10 - 3)}{10 - 3} = 7 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Расход на разбавление влагоизбытков в тёплый период оказался наибольшим, следовательно, его принимаем за расчетный на участке уборочно-моечных работ и уточняем температуру приточного воздуха в холодный период:

$$L_p = 1519 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Произведем пересчет $t_{\text{п}}$ в ХП:

$$t_{\text{п}} = \frac{1519 \cdot 1,2 \cdot 17 - 3,6 \cdot (-887)}{1519 \cdot 1,2} = 18,8^\circ \text{C}.$$

Определение воздухообмена по кратности

Расход вентилируемого воздуха по нормируемой кратности, м³/ч, рассчитывается по формуле:

$$L = k \cdot V \quad (4.14)$$

где k – кратность воздухообмена, ч⁻¹, принимается по [11] и [20];

V – внутренний объем помещения, м³.

Результаты сводятся в таблицу 14.

Воздушный баланс

В результате проектирования систем вентиляции в помещении должен установиться баланс:

$$L_{\text{ПРИТ}} = L_{\text{ВЫТ}} \cdot \quad (4.15)$$

Результаты баланса, сведены в таблицу 14.

Таблица 14-Воздушный баланс

Наименование помещения	tв, °С	Объем помещения V, м ³	Приток		Вытяжка	
			К, ч ⁻¹	L, м ³ /ч	К, ч ⁻¹	L, м ³ /ч
1	2	3	4	5	6	7
2. Торговый зал	18	459,7	12,3	5640	12,3	5640
3. Помещение персонала	18	41,3	2	82,6	2	82,6
4. Касса	18	28,2	1,5	42,2	-	-
5. Коридор	15	24,6	-	-	-	-
6. Универсальный С.У.	16	22,6	-	-	50 м ³ /ч на унитаз или писсуар	50
7. Помещение охраны	18	24,8	2	43,7	3	74,5
8. Складское помещение	15	403,8	1	403,8	1	403,8
9. Клиентская	18	72,4	1,5	108,6	-	-
10. Участок шиномонтажных работ	15	547,3	2,6	1439	2,6	1439
11. Участок уборочно-моечных работ	17	915,3	1,7	1519	1,7	1519
12. Техническое помещение	14	42,1	-	-	1,5	63,1
13. Тепловой пункт	14	46,5	-	-	-	-
14. Помещение очистки воды	15	63,5	1,5	95	-	-
15. Кладовая уборочного инвентаря	14	24,8	-	-	1	24,8
16. С.У.	16	7,2	-	-	50 м ³ /ч на унитаз	50
17. Душ	25	7,2	-	-	75 м ³ /ч на одну душевую кабину	75
18. Помещение гардероба и приёма пищи	18	46,3	3	139	2	92,7
19. Электрощитовая	14	23,5	-	-	-	-
Баланс				9519		9519

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование систем вентиляции

В данной бакалаврской работе для обеспечения допустимых параметров микроклимата в здании технического обслуживания с мойкой автомобилей была запроектирована система вентиляции представляющая собой 3 приточных и 8 вытяжных механических систем.

Применяются воздуховоды круглого сечения. В приточных и вытяжных системах в качестве воздухораспределительных устройств приняты решётки типа ВР-Г с горизонтальными регулируемые жалюзи.

Система П1 обслуживает участок уборочно-моечных работ. Магистраль расположена на высоте 3,9м вдоль стен. Система П2 расположена на высоте 3,6м и обслуживает участок шиномонтажных работ, складское помещение и помещение очистки воды. Система П3 подаёт воздух в торговый зал, кассу, помещения охраны и персонала, клиентскую, комнату гардероба и приёма пищи и расположена на высоте 4,19м. Забор воздуха осуществляется на высоте 3,9м.

На участке шиномонтажных работ предусмотрена вытяжная вентиляция В2 из верхней и нижней зон поровну. Воздуховоды забирающие воздух из верхней зоны располагаются на высоте 3,6м, а забирающие воздух из нижней зоны на высоте 0,3м от уровня поверхности пола. Система В1 забирает воздух с участка уборочно-моечных работ на высоте 3,75м и проходит вдоль стен и колонн. Система В3 обслуживает торговый зал и прилегающие к нему административные помещения и располагается на высоте 4,19м. Выброс осуществляется на высоте 5,91м. Системы В4-В8 обслуживают складские и подсобные помещения.

Приточные камеры –канальные, располагаются в помещении очистки воды под потолком. Вытяжные вентиляторы так же канального типа. В системе В3 вентилятор оборудован звукоизолирующим корпусом.

В местах прохода узлов через кровлю смонтированы узлы прохода.

Для предотвращения образования конденсата участки воздуховодов выходящие на кровлю теплоизолированы минераловатными матами «ТЕХ МАТ» толщиной 80мм фирмы «Rockwool», кашированными алюминиевой фольгой и покрыты сверху кожухом из алюминиевой стали толщиной 0,5мм.

В соответствии с [9] наружные ворота помещений хранения, постов ТО и ТР подвижного состава следует оборудовать воздушно-тепловыми завесами при расположении постов ТО на расстоянии 4-х и менее метров от наружных ворот. Исходя из этого, были зароектированы водяные воздушно-тепловые завесы шибберного типа У2-У7 фирмы «Тепломаш». В помещениях склада и торгового зала были предусмотрены электрические завесы периодического действия.

4.3 Аэродинамический расчёт систем вентиляции

Выбор и расчет воздухораспределительных устройств рекомендуется производить в соответствии с [21]:

Определяется количество подаваемого воздуха через одно воздухораспределительное устройство L_0 , м³/ч:

$$L_0 = \frac{L}{N}, \quad (4.16)$$

где L – количество приточного воздуха, м³/ч;

N – количество воздухораспределительных устройств.

Скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя, м/с, по формуле:

$$g_0 = \frac{L_0}{3600 \cdot F_0}, \quad (4.17)$$

Определяется максимальная скорость воздуха на основном участке струи, м/с, рассчитывается по формуле:

$$g_x = \frac{m \cdot g_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot k_c k_e k_n, \quad (4.18)$$

где x – дальнобойность струи (расстояние от воздухораспределителя до рабочей зоны);

k_c – коэффициент стеснения струи, для компактных струй определяется по в зависимости от \bar{x} и F .

Сравнивается полученное значение v_x с нормированной величиной:

$$g_x \leq K \cdot g_B, \quad (4.19)$$

где $g_B = 0,3 \frac{M}{c}$ – нормируемая скорость воздуха в помещении в холодный период года.

k – коэффициент перехода от нормируемой скорости движения воздуха в помещении к максимальной скорости в струе, принимается $k = 1,8$ [18]

Определяется максимальная разность температур Δt_x , °С, между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне:

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_o \cdot \sqrt{F_o}}{x} \cdot \frac{k_g}{k_c \cdot k_n}, \quad (4.20)$$

Максимальная разность температур Δt_x сравнивается с нормируемой Δt_H , определяемой по [18]:

$$\Delta t_x \leq \Delta t_H, \quad (4.21)$$

Пример расчета воздухораспределительных устройств для участка уборочно-моечных работ:

Выбираются регулируемые воздухораспределители типа ВР-1 в количестве $N = 6$ шт и устанавливаются на высоте 3,9 м от пола.

Решетка ВР-1 имеет площадь живого сечения, $F_0 = 0,022 \text{ м}^2$, скоростной коэффициент $m = 6,3$ и температурный коэффициент $n = 5,1$

Количество подаваемого воздуха через одно воздухораспределительное устройство:

$$L_0 = \frac{1519}{8}, \quad \frac{M^3}{ч}$$

Скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя:

$$g_0 = \frac{189,9}{3600 \cdot 0,022} = 3,2 \frac{M}{c}$$

Дальнобойность горизонтальной струи:

$$X = \sqrt[3]{3 \cdot 13,97^2 \cdot 3,9} = 13,17 \text{ м}$$

Геометрической характеристики струи:

$$H = 5,45 \cdot \frac{6,3 \cdot 3,2 \cdot \sqrt[4]{0,022}}{\sqrt{5,1 \cdot 1,8}} = 13,97$$

Разница температур между температурой на выходе из воздухораспределителя и температурой внутреннего воздуха:

$$\Delta t_0 = |18,8 - 17| = 1,8$$

Коэффициент стеснения струи:

$$\bar{x} = \frac{13,17}{6,3 \cdot \sqrt{21,26}} = 0,45$$

$$F = \frac{0,022}{21,26} = 0,001,$$

$$k_c = 1$$

Коэффициент взаимодействия двух и более струй:

$$\frac{x}{l} = \frac{13,17}{1,825} = 8,2$$

$$N = 3$$

$$k_e = 1$$

Коэффициент неизотермичности струи:

$$k_n = \sqrt{1 \pm \left(\frac{13,17}{13,97} \right)^4} = 0,48$$

$$g_x = \frac{6,3 \cdot 3,2 \cdot \sqrt[4]{0,022}}{13,17} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,48 = 0,11 \text{ м/с}$$

$$g_x = 0,11 \text{ м/с} \leq K \cdot g_B = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м/с}$$

Максимальная разность температур между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне

$$\Delta t_x = \frac{5,1 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[4]{0,022}}{13,17} \cdot \frac{1}{1 \cdot 0,48} = 0,215^\circ \text{C}$$

$$\Delta t_x = 0,215^\circ \text{C} \leq \Delta t_H = 6^\circ \text{C}$$

Результаты расчётов воздухораспределителей для остальных систем представлены на листах 2 и 3 чертежей.

Аэродинамический расчет систем механической вентиляции выполняют с целью выбора диаметров воздуховодов, регулирующих устройств и определения потерь давления по [21].

Увязывая ответвления, определяют невязку потерь давления по формуле:

$$\frac{\Delta P_M - \Delta P_{OTB}}{\Delta P_M} \cdot 100 \% \leq \pm 15 \% \quad (4.22)$$

Если невязка более 15%, то для уравнивания расчетных потерь давления ΔP_M и ΔP_{OTB} на ответвлении устанавливаются дроссель клапаны.

Расчёт сведён в таблицу и представлен в приложении Д.

4.4 Расчет и подбор оборудования

Подбор оборудования приточных камер осуществляется в программе фирмы «Вега» [22]. Для этого необходимо знать расход приточного воздуха, м³/ч, потери давления в системе, Па, температуры приточного и наружного воздуха.

Подбор вентилятора производят по заданной производительности и значению полного давления по сводным графикам аэродинамических характеристик, которые приводятся в каталогах вентиляционного оборудования.

Полное давление, Па, создаваемое вентилятором на притоке, определяется по формуле:

$$P_e = 1,1(P_{сист} + P_{канал} + P_{клапан} + P_{рези}), \quad (4.23)$$

Исходные данные для выбора вентилятора в программе:

П1: L = 1519 м³/ч,
P_{сист.}=180 Па

П2: L = 1938 м³/ч,
P_{сист.}=253 Па

П3: L = 5640 м³/ч,
P_{сист.}=248 Па

Результаты подбора сведены в таблицы и представлены в приложении Ж.

Расчёт и подбор вытяжных вентиляторов

Полное давление, создаваемое вентилятором на механической вытяжке, определяется по формуле:

$$P_B = 1,1 \cdot \Delta P_{сист} \quad (4.24)$$

Подбираем вентиляторы фирмы «Vents» [23] по полученным параметрам:

В1: $L = 1519 \text{ м}^3/\text{ч}$,

$P_{сист.} = 276 \text{ Па}$

Подобран канальный вентилятор ВКМ 450 27, характеристика сети представлена на рисунке 1.

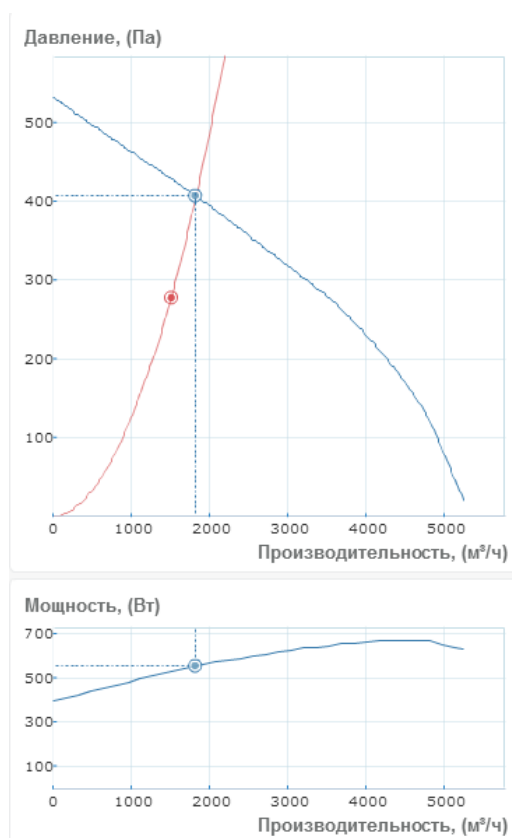


Рисунок 1 – Характеристика сети канального вентилятора системы В1

В2: $L = 1439 \text{ м}^3/\text{ч}$,

$P_{сист.} = 245 \text{ Па}$

Подобран канальный вентилятор ВКМ 450 27, характеристика сети представлена на рисунке 2.

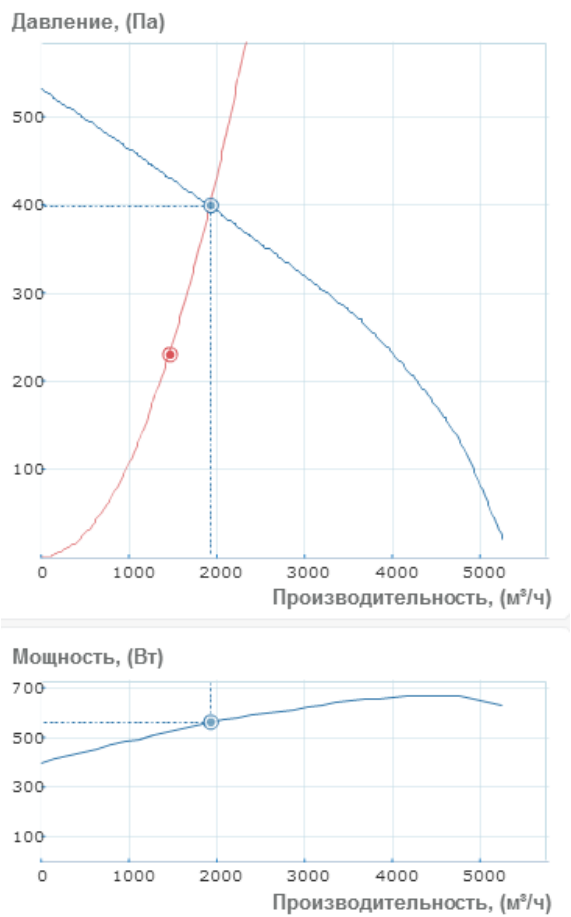


Рисунок 2 - Характеристика сети канального вентилятора системы В2

В3: $L = 5797 \text{ м}^3/\text{ч}$,

$P_{\text{сист.}} = 272 \text{ Па}$

Подобран канальный вентилятор в шумоизолированном корпусе ВШ 500 4Д, характеристика сети представлена на рисунке 3.

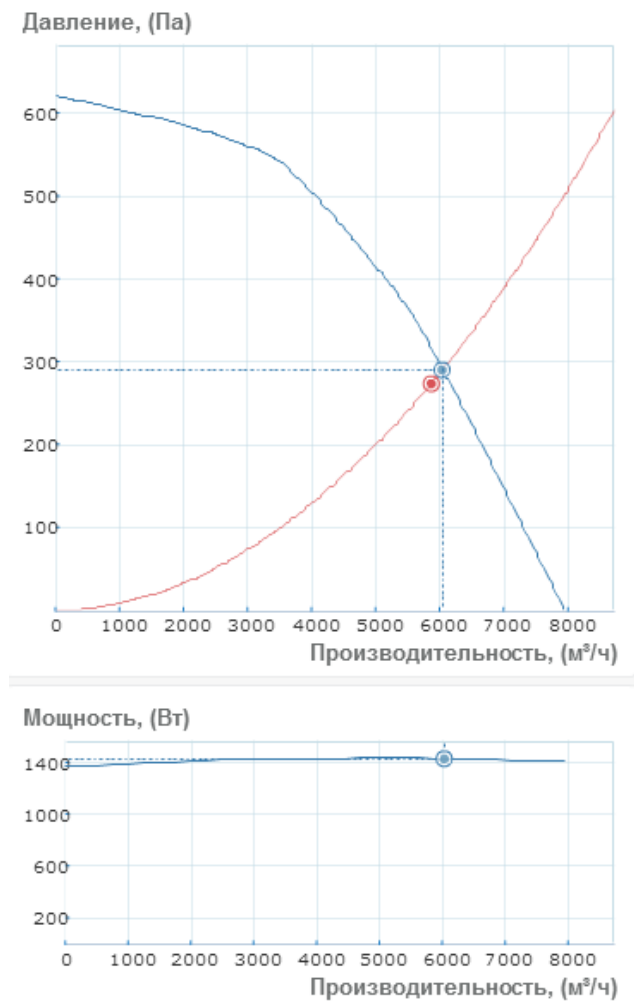


Рисунок 3 - Характеристика сети канального вентилятора системы В3

В4: $L = 404 \text{ м}^3/\text{ч}$,

$P_{\text{сист.}} = 173 \text{ Па}$

Подобран канальный вентилятор ВКМС 160 6273, характеристика сети представлена на рисунке 4.

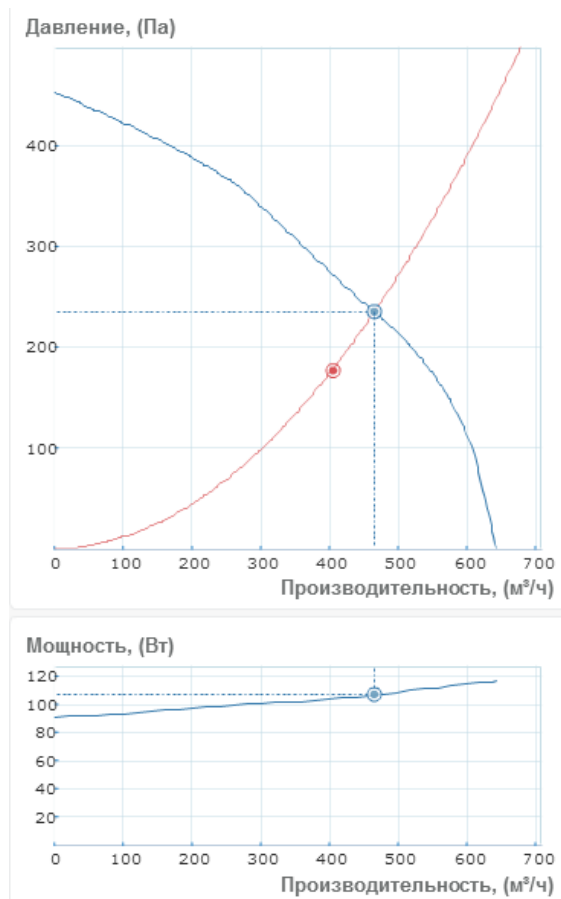


Рисунок 4 - Характеристика сети канального вентилятора системы В4
 На вытяжные системы В5-В8 подобраны канальные вентиляторы ВКМ
 100.

Расчёт и подбор воздухозаборных решёток

Расчёт в соответствии с [21].

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

Требуемая площадь решетки, м², определяется по формуле

$$F_{\text{треб}} = \frac{L}{3600 \cdot V}, \quad (4.25)$$

Где L – расход воздуха на участке, м³/ч;

V – скорость воздуха.

$$F_{\text{треб}} = \frac{1519}{3600 \cdot 4} = 0,14 \text{ м}^2$$

Площадь живого сечения воздухозаборных решеток, м², определяется по формуле

$$n = \frac{F_{\text{треб.реш}}}{f_{\text{ж.с.}}} \quad (4.26)$$

Где $f_{\text{ж.с.}}$ - площадь живого сечения одной решетки, м²

Принимаем воздухозаборную решетку типа СТД-301

$$f_{\text{ж.с.}} = 0,052 \text{ м}^2$$

$$n = \frac{0,14}{0,052} = 2,7$$

Принимаем $n=4$ шт.

Из полученного количества воздухозаборных решеток составляем конструкцию решетки прямоугольной формы.

Определяем действительную скорость воздуха, м/с, в живом сечении воздухозаборных решеток:

$$V_{\text{действ}} = \frac{L}{3600 \cdot f_{\text{жс}} \cdot n}, \quad (4.27)$$

$$V_{\text{действ}} = \frac{1519}{3600 \cdot 0,052 \cdot 4} = 2,03 \text{ м/с}$$

Потери давления в жалюзийной решетке, Па, определяются по формуле

$$P_{\text{реш}} = \xi \cdot \frac{\rho \cdot V_{\text{действ}}^2}{2} \quad (4.28)$$

Где ξ – коэффициент местного сопротивления решетки; $\xi=1,8$

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

V – скорость движения воздуха, м/с.

$$P_{\text{реш}} = \xi \cdot \frac{\rho \cdot V_{\text{действ}}^2}{2} = 1,8 \cdot \frac{1,2 \cdot 2,03^2}{2} = 4,4 \text{ Па},$$

Воздухозаборные решётки для систем П2 и П3 подобраны аналогично.

Результаты расчёта представлены в разделе 7 текущей работы и на листе 2 чертежей.

4.5 Расчет и подбор воздушно-тепловых завес

Расчёт и подбор тепловых завес выполнен в соответствии с методикой [11].

Общий расход воздуха, подаваемого завесой G_3 , кг/ч, определяется по формуле:

$$G_3 = 5100 \cdot \bar{q} \cdot \mu_{np} \cdot F_{np} \cdot \sqrt{\Delta p \cdot \rho_c} \quad (4.29)$$

где \bar{q} - отношение расхода воздуха, подаваемого завесой, к расходу

воздуха, проходящего в помещение через проем при работе завесы;

μ_{np} - коэффициент проема расхода проема при работе завесы [11];

F_{np} - площадь открываемого проема, м²;

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

ρ_c - плотность, кг/м³, смеси подаваемого завесой и наружного воздуха при температуре t_c , равной нормативной ($t_c = 12^\circ\text{C}$) в соответствии с [18].

Разность давлений Δp , Па, определяется по формуле :

$$\Delta p = \Delta p_T + k_1 \Delta p_a, \quad (4.30)$$

где k_1 - поправочный коэффициент на ветровое давление, учитывающий степень герметичности зданий. $k_1 = 0,2$, т. к. нет аэрационных проемов.

$$\Delta p_T = 9,8h(\rho_H - \rho_B); \quad (4.31)$$

$$\Delta p_a = c \cdot v_B^2 \cdot \rho_H / 2, \quad (4.32)$$

где h - расчетная величина, которая соответствует расстоянию от середины проема, оборудованного завесой, до нейтральной зоны (уровня, где давление снаружи и внутри здания равны друг другу), м. При отсутствии аэрационного проема $h=0,5 \cdot H_{np}$; $H=0,5 \cdot 2,5 = 1,25\text{м}$.

ρ_H - плотность воздуха, кг/м³, при температуре наружного воздуха;

ρ_B - тоже, кг/м³, при средней по высоте помещения температуре внутреннего воздуха;

v_B - расчетная скорость ветра, м/с;

c - расчетный аэродинамический коэффициент, значения которого принимаются по (для наветренной стороны здания в районе расположения ворот величина аэродинамического коэффициента может быть принята 0,8).

Требуемая температура воздуха t_3 , °С, подаваемого завесой, определяется по формуле:

$$t_3 = t_n + \frac{t_c - t_n}{q \cdot (1 - Q)}, \quad (4.33)$$

где \bar{Q} - отношение количества тепла, теряемого с воздухом, уходящим через открытый проем наружу, к тепловой мощности завесы.

Мощность калориферной установки воздушно-тепловой завесы, Вт:

$$Q_3 = G_3 \cdot 0,28 (t_3 - t_{нач}), \quad (4.34)$$

где $t_{нач}$ - температура воздуха, забираемого для завесы, °С (на уровне всасывающего отверстия вентилятора $t_{нач}$ принимается равной температуре смеси воздуха, поступающего в помещение; из верхней зоны - равной температуре воздуха в верхней зоне; снаружи - равной температуре наружного воздуха для холодного периода года).

Скорость воздуха v_3 , м/с, на выходе из щелей раздаточных коробов завесы определяются по формуле:

$$v_3 = \frac{G_3}{2 \cdot 3600 \cdot b_s \cdot H_s \cdot \rho_s}, \quad (4.35)$$

где b_s - ширина щели раздаточных коробов завесы, м.

Соппротивление раздаточного короба завесы ΔP_3 , Па, определяется следующим образом:

$$\Delta P_3 = \zeta \frac{v_3^2}{2} \cdot \rho_3, \quad (4.36)$$

где $\zeta=2$ - коэффициент местного сопротивления раздаточного короба, отнесенный к динамическому давлению на выходе воздуха из щели.

Расчёт завес для участков уборочно-моечных и шиномонтажных работ:

Значение $\bar{q}=0,6$. При $\bar{F} = 20 \div 30$ для раздвижных ворот $\mu_{пр} = 0,32$;

$\rho_n = 353/(273-30) = 1,45$ кг/м³

$$\rho_{\text{в}} = 353/(273+17) = 1,22 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{\text{с}} = 353/(273+12) = 1,24 \text{ кг/м}^3.$$

$$\Delta p_{\text{т}} = 9,8 \cdot 1,5 \cdot (1,45 - 1,22) = 3,381 \text{ Па.}$$

$$\Delta p_{\text{а}} = 0,8 \cdot 0,3^2 \cdot 1,45 / 2 = 0,0522 \text{ Па.}$$

Расчетная разность давлений:

$$\Delta p = 3,381 + 0,2 \cdot 0,0522 = 3,39144 \text{ Па.}$$

Общий расход воздуха:

$$G_3 = 5100 \cdot 0,6 \cdot 0,32 \cdot 7,5 \sqrt{3,39 \cdot 1,24} = 15060 \text{ кг/ч.}$$

По каталогу фирмы «Тепломаш» [24] к установке принимается завеса типа КЭВ-230П7021W производительностью по воздуху $G_3=15500$ кг/ч. Для принятого типа завесы значение $\bar{F} = 20$, находится фактическое значение:

$$\bar{q} = \frac{15500}{5100 \cdot 0,32 \cdot 7,5 \cdot \sqrt{3,39 \cdot 1,24}} = 0,62$$

Требуема температура воздуха, подаваемого завесой:

$$t_3 = -30 + \frac{12 + 32}{0,63 \cdot (1 - 0,05)} = 41,3 \text{ }^\circ\text{C.}$$

где $\bar{Q} = 0,05$ - величина, определенная по [11] при $\bar{F} = 20$ и $\bar{q} = 0,62$

Требуемая тепловая мощность калорифера:

$$Q_3 = 15500 \cdot 0,28 \cdot (41,3 - 12) = 124162 \text{ Вт.}$$

Тепловая мощность принятой к установке типовой конструкции завесы, согласно [24] составляет 133000 Вт.

Скорость выпуска воздуха из щелей завесы v_3 составляет 13 м/с, что не превышает предельного ее значения, равного 25 м/с.

Аэродинамическое сопротивление раздаточного короба завесы:

$$\Delta P_3 = 2 \cdot \frac{13^2}{2} \cdot 1,12 = 189,3 \text{ Па.}$$

Электрические завесы для помещениях склада и торгового зала подобраны аналогично по каталогу [25]

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

При выполнении монтажа систем вентиляции и отопления имеют место следующие профессиональные риски, идентификация которых приведена в таблице 1.

Таблица 13 - Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	монтаж системы вентиляции	повышенная или пониженная температура воздуха	работа в условиях низких и высоких температур и солнечного облучения
		расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)	монтаж вентиляторов и воздухопроводов на болты, анкера и другие крепежи, монтаж дефлекторов, работы на крыше
		отсутствие или недостаток естественного света	монтажные работы
		острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инструментов и оборудования	резка металла, обработка острых кромок
		повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	сварочные работы при монтаже
		повышенный уровень шума и вибрации	монтаж вентиляторов
		повышенная или пониженная подвижность воздуха	монтажные работы

1	2	3	4
2	монтаж системы отопления	недостаточная освещенность рабочей зоны	монтажные работы
		опасный уровень напряжения в электрической цепи	монтажные работы
		повышенный уровень шума	монтажные работы
		повышенный уровень вибрации	монтажные работы
		оборудование, работающее под давлением выше атмосферного	монтажные работы
		перегретые или переохлажденные поверхности, способные вызвать термический или холодовый ожог	монтажные работы
		повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	пробивка отверстий, необходимых для прокладки трубопроводов

**Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.
Техника безопасности при монтаже, проектируемого объекта охрана труда
рабочих.**

При выполнении монтажных работ следует соблюдать требования СНиП и ССБТ, выполняемые работы приводят в соответствие с действующими стандартами, нормами и правилами и результаты сводят в таблицу 14.

Руководители монтажных организаций обязаны обеспечить рабочих, и служащих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, утвержденными Госкомтрудом и ВЦСПС № 43/П-2 от 20/2 1980 г.

Таблица 14 - Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	повышенная или пониженная температура рабочей зоны	персонал должен быть компетентным, не иметь медицинских противопоказаний для работы на холоде. СанПиН 2.2.4.548-96.	средства индивидуальной защиты от пониженных температур ГОСТ Р ССБТ 12.4.185-99.
2	расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)	должны использоваться инвентарные подмосты и леса, обозначаются и ограждаются опасные зоны ГОСТ 12.4.059-78	защитная каска ГОСТ 12.4.089-80, предохранительный монтажный пояс ГОСТ 12.4.089-80
3	недостаточная освещенность рабочей зоны	светильники общего освещения, напряжением 127 и 220 В, равномерное распределение яркости, дополнительное местное освещение.	при недостаточной освещенности работы прекратить до устранения замечаний
4	повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	места сварки должны ограждаться светонепроницаемыми щитами, ширмами	для защиты зрения от вредных воздействий применяют щитки ГОСТ 12.4.023-84, очки с защитными стеклами и костюм для сварщика

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4
4	повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	места сварки должны ограждаться светонепроницаемыми щитами, ширмами	ТУ 17-8-327-91 ботинки для сварщика ГОСТ 12.4.011-89 рукавицы специальные ГОСТ 12.4.010-79
5	опасный уровень напряжения в электрической цепи	защитное заземление, зануление	диэлектрические перчатки ГОСТ 12.4.183-91, диэлектрической коврик ГОСТ 4997-85
6	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	-исправность инструмента, -рабочие поверхности инструмента не должны быть сбиты, затуплены	защитные каски ГОСТ 12.4.087-80 костюм для защиты от общих производственных загрязнений ГОСТ 27575-87
7	повышенный уровень шума и вибрации	применение малозумных материалов; установка шумопоглощающих кожухов, экранов. Оградительные; звукоизолирующие, звукопоглощающие глушители шума Оградительные; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие устройства.	наушники противозумные гост 12.4.051-87 Противозумные вкладыши (беруши) ГОСТ Р 12.4.209-99 защита рук от вибрации - по ГОСТ 12.4.020.

**Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого
технического объекта (производственно-технологических
эксплуатационных и утилизационных процессов**

Правила пожарной безопасности установлены в соответствии с ГОСТ 12.1.004-85 "Пожарная безопасность. Общие требования". СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений" и сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	свалка, сгораемые отходы	песок ящики объемом от 0,5 до 3м ³ ; бочки с водой; огнетушитель ОП-10; ведра, багры, лопаты, топоры и ломы	А	- пламя и искры; - повышенная концентрация продуктов горения; - пониженная концентрация кислорода; - снижение видимости в дыму.	
2	временные мастерские, складские и вспомогательные строения	песок ящики объемом от 0,5 до 3м ³ , бочки с водой, огнетушитель ОП-10, ведра, багры, лопаты, топоры и инвентарные ломы	В	- пламя и искры; - тепловой поток; - повышенная температура; - снижение видимости в дыму; -осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, оборудования.	- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6
3	электроустановки находящиеся под напряжением	вода; асбестовое полотно; огнетушители ОУ-5 ОУ-10	Е	- пламя и искры; - тепловой поток; - повышенная температура окружающей среды; - пониженная концентрация кислорода;	- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
4	открытые склады горючих материалов	огнетушитель ОХП-10 распыленной водой	Е	- пламя и искры; - тепловой поток; - повышенная температура окружающей среды; - повышенная концентрация токсичных продуктов горения; - пониженная концентрация кислорода; - снижение видимости в дыму.	- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

При организации строительно-монтажных работ необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей среды представленные в таблице 16.

Таблица 16 - Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

<p>Наименование технического объекта</p>	<p>Монтаж систем вентиляции и отопления</p>
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ведение работ строительной организацией, имеющей необходимые документы природоохранного значения; – применение по возможности электрифицированного оборудования и механизмов, не дающих вредных выбросов в атмосферу; <ul style="list-style-type: none"> – отдельный сбор и хранение отходов; – установка на стройплощадке биотуалетов; – строгое соблюдение границы территории стройплощадки.
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу</p>	<ul style="list-style-type: none"> -сбор использованных обтирочных материалов (ветоши) в специальной закрывающейся водонепроницаемой таре при технике и утилизация совместно с отходами ТБО; - использование существующих проездов для движения техники; - использование электроинструментов и оборудования взамен механизмов, работающих на жидком топливе; -применение технически исправных машин и механизмов, - уборка и использование передвижных мусоросборных контейнеров; -локализация строительной площадки – ограждение на период СМР; - складирование строительных материалов в специально отведенном месте с последующей рекультивацией участка.
<p>Мероприятия по снижению негативного Антропогенного воздействия на литосферу</p>	<ul style="list-style-type: none"> -ликвидация навалов мусора в период строительства и эксплуатации -планирование пешеходно-дорожной сети, рыхление почвы, травосеяние -сокращение биоразнообразия обеззараживание - почвы, поддержание системы в жизнеспособном состоянии: внесение органо-минеральных удобрений, поливы, рыхление.

6 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Общие сведения об автоматизации

Автоматизация – прикладная научная дисциплина и отрасль техники, охватывающая теорию автоматического регулирования, принципы расчёта и построения автоматических систем, совокупность технических средств позволяющих освободить человека от непосредственного управления производственными процессами. Раздел составлен на основе [26]

Автоматизировать можно практически любой процесс, но без соединения с передовыми технологиями невозможно добиться высоких результатов.

Автоматизация производственных процессов создаёт определённые технико-экономические преимущества, в первую очередь изменяя характер и условия труда на производстве. Трудовые затраты человека сокращаются до минимума, остаются лишь функции по перенастройке системы на новые режимы участие в ремонтных работах. Уменьшаются затраты на содержание обслуживающего персонала в виду сокращения его состава.

С внедрением средств автоматизации растёт производительность труда, значительно поднимается материальный и культурный уровень жизни.

Функционирование систем ТГВ направлено главным образом на обеспечение оптимальной жизнедеятельности человека. Т.е., средства автоматизации должны способствовать созданию комфортных условий для трудовой деятельности человека.

В экологических аспектах автоматизация систем ТГВ призвана сыграть свою роль для предотвращения вредных выбросов в атмосферу, утечек теплоносителя, снижения теплопотерь, шума установок.

Системы ТГВ широко распространены, как в производстве, так и в коммунальном хозяйстве, поэтому важен вопрос внедрения автоматизированных систем управления. Квалификация персонала должна отвечать предъявленным требованиям. Так же необходимо обеспечить максимальную простоту и надёжность эксплуатируемых систем.

Описание схемы автоматизации приточной установки

Кроме основных подсистем дистанционного управления, автоматического регулирования температуры и блокировки, обеспечивающий требуемые санитарно-гигиенические нормы, для функционирования приточных вентиляционных систем, необходимо предусмотреть дополнительные средства автоматизации.

На рисунке представлена схема автоматизации приточной вентиляционной установки с подогревом наружного воздуха [26]. В состав системы входит дистанционная и местное управление электрооборудованием с помощью переключателя SA и кнопочных станций SB1..SB4. С помощью регулятора температуры TC в помещении поддерживается требуемая температура воздуха. Датчик температуры TE размещают в воздуховоде после вентилятора или непосредственно в самом помещении. Регулятор управляет исполнительным механизмом Y2 клапана на обратной линии теплоснабжения калориферной установки. Для защиты водяного воздухоподогревателя от замерзания в схему включается позиционный регулятор температуры TS с двумя датчиками, первый установлен в теплопроводе после воздухоподогревателя, второй – в воздуховоде перед ним. Регулятор TS сработает, отключив при этом вентилятор и закрыв приёмный утеплённый клапан, если температура воды понизится до 30°C , а температура наружного воздуха будет ниже 3°C . Магнитный пускатель NS и кнопочная станция SB3 служат для управления оборудованием утеплённого клапана на случай эксплуатации при температурах ниже допустимых пределов, предусмотренных основной схемой. Эксплуатационный опыт показывает что оборудование с электрозащитой экономически эффективнее. Пунктиром показан вариант автоматического регулирования температуры, путём воздействия на расход теплоносителя. Данный метод позволяет значительно уменьшить запаздывание системы, так как скорость теплоносителя не превышает скорость

воздуха.

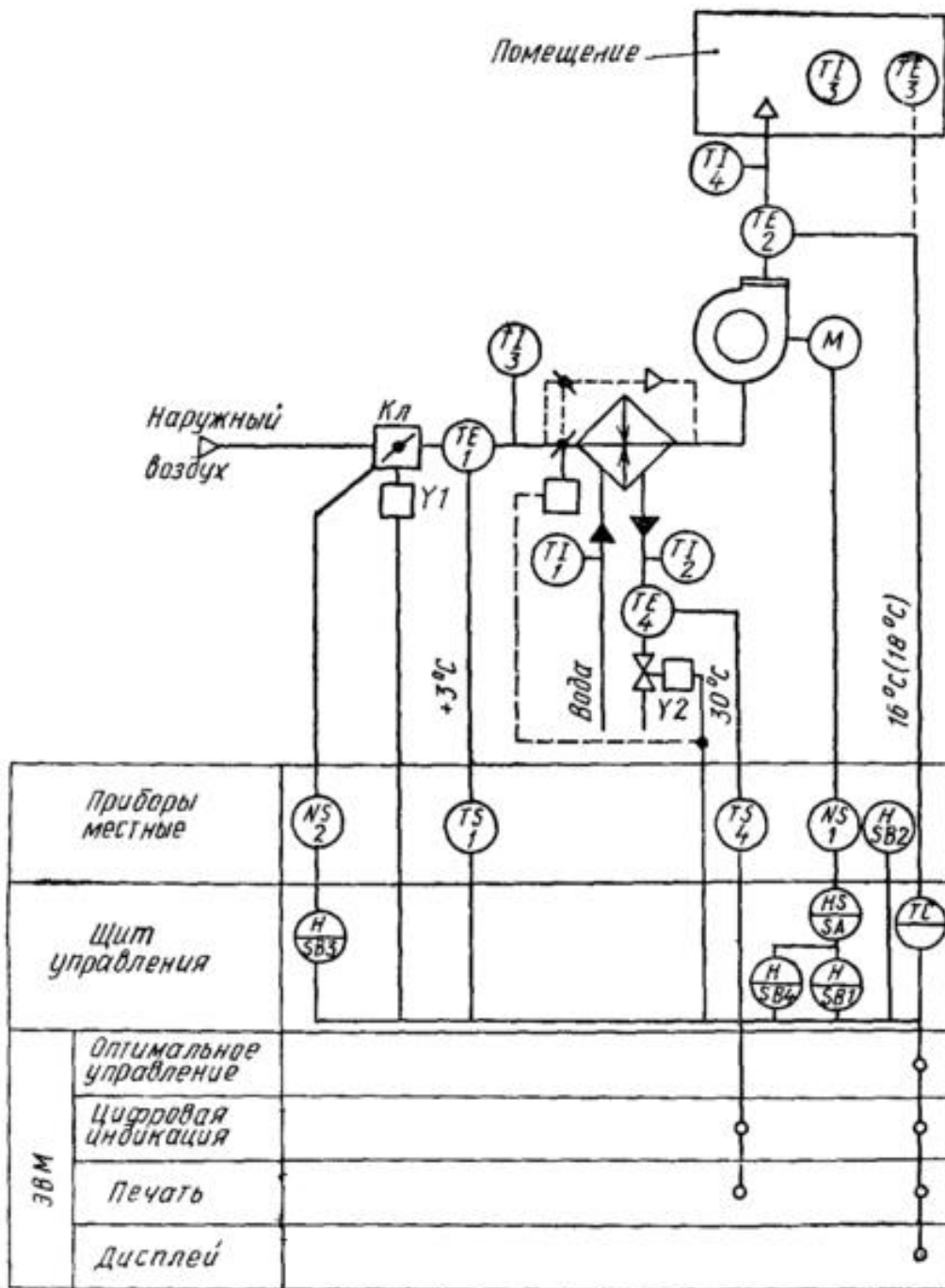


Рисунок 5 – Схема автоматизации приточной установки

7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Описание исходных данных и организация монтажных работ

В текущем разделе описывается организация работ по монтажу системы вентиляции здания станции технического обслуживания с мойкой легковых автомобилей в г.о. Тольятти. Объект представляет собой здание в один этаж высотой 4,91м. Площадь застройки составляет 649,05 м².

В здании запроектировано три приточных и восемь вытяжных систем вентиляции. Приточные установки блочные, располагаются в прямоугольных каналах и состоят из утепленного клапана, блочного фильтра, воздухонагревателя и центробежного вентилятора. Оборудование вытяжных систем находится в каналах круглого сечения и представляет собой вентилятор и шумоглушитель. При монтаже вентиляционных систем применяются воздуховоды из тонколистовой оцинкованной стали толщиной от 0,55 до 0,7мм.

Монтаж систем вентиляции осуществляют в соответствии с требованиями СП, рабочего проекта, проекта производства работ и инструкций заводов-изготовителей оборудования. Сначала проводятся подготовительные работы, такие как: устройство проёмов и выносных площадок для подачи вентиляционного оборудования. Затем производится монтаж канальных приточных установок и воздухозаборных решёток. Воздуховоды монтируют укрупнёнными узлами. Далее устанавливают вытяжные вентиляторы, узлы прохода через кровлю, зонты и проводят пусконаладочные работы вентиляционной системы.

В качестве механизированных грузоподъемных средств следует использовать автопогрузчики, автокраны, лебедки.

Монтаж ведётся одной бригадой состоящей из монтажников систем вентиляции, которые так же способны выполнять работу теплоизолировщика.

Определение объёмов монтажных работ

В данном разделе разработан проект производства работ на монтаж систем вентиляции станции технического обслуживания с мойкой автомобилей.

Весь объём работ выполнен в одну захватку.

Данные расчёта приведены в таблице

Таблица 17– Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4	5
1	Монтаж блочных приточных установок	шт.	3	
2	Монтаж вытяжных вентиляторов	шт.	8	
3	Монтаж узлов прохода через кровлю	шт.	6	
4	Монтаж воздуховодов Ø 80	м ²	6,66	$S = \pi \cdot d \cdot l, м^2$
	Ø 100		5,42	
	Ø 110		1,46	
	Ø 125		4,68	
	Ø 140		13,01	
	Ø 160		6,2	
	Ø 180		14,37	
	Ø 200		10,1	
	Ø 225		24,41	
	Ø 250		12,11	
	Ø 280		6,83	
	Ø 315		4,85	
	Ø 355		2,23	
Ø 400	5,65			
Ø 450	46,04			
5	Изоляция воздуховодов	м ²	2,83	$S = \pi \cdot d \cdot l, м^2$

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5
6	Монтаж дроссель-клапанов Ø 80	шт.	3	
	Ø 100		5	
	Ø 140		2	
	Ø 225		2	
	Ø 250		1	
	Ø 315		4	
7	Монтаж огнезадерживающих клапанов Ø 80	шт.	1	
	Ø 140		1	
	Ø 225		3	
	Ø 250		1	
	Ø 450		2	
8	Монтаж воздухозаборных решёток 150x490	шт	20	
9	Монтаж воздухораспределителей 150x150	шт	29	
	250x250		6	
	400x600		8	
10	Монтаж зонтов Ø 225	шт.	2	
	Ø 400		1	
11	Монтаж воздушно-тепловых завес	шт	8	

Определение трудоёмкости строительно-монтажных работ

Требуемые затраты труда устанавливаются по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтные работы» [27], [28], [29], [30]. Трудозатраты даются в человеко-часах и определяются по формуле:

$$T_p = \frac{H_{ep} \cdot V}{8,2}, \text{ чел.} - \text{дн.} \quad (7.1)$$

где H_{ep} – норма времени на единицу объёма работ в соответствии с ЕНир, чел.-час;

V – физический объём работ;

8,2 – продолжительность смены, час.

Результаты расчёта трудоёмкости сводятся в таблицу

Кроме определения трудоёмкости основных строительно-монтажных работ необходимо учесть затраты труда на подготовительные работы, составляющие 5-8% от трудоёмкости основных работ и работы выполняемые за счёт накладных расходов – необъёмные (10-16%). Единицы измерения выписываются в соответствии с ЕНиР.

Таблица 18– Ведомость трудоёмкости работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	ЕНиР	Норма времени	Трудозатраты		Профессиональный состав звена
					Объём работ	Чел.-дни	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж приточной установки $L=1519 \text{ м}^3/\text{ч}$	шт.	10-2	3,42	1	0,42	Монтажник систем вентиляции бр-1ч, 4р-1ч, 3р-2ч
	$L=1938 \text{ м}^3/\text{ч}$			4,36	1	0,53	
	$L=6063 \text{ м}^3/\text{ч}$			13,64	1	1,66	
2	Монтаж вытяжных вентиляторов $m=0,03\text{т}$	шт.	34-27	4,3	2	1,05	Монтажник систем вентиляции 5р-1ч, 3р-2ч
	$m=0,056\text{т}$			4,3	1	0,52	
	$m=0,0057\text{т}$			4,3	1	0,52	
	$m=0,0044\text{т}$			4,3	4	2,1	

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Монтаж УП Ø225	шт	10-6	0,88	2	0,2	Монтажник систем вентиляции 5р-1ч, 3р-1ч, 2р-1ч
	Ø400			1,37	1	0,16	
4	Монтаж воздуховодов	м ²	10-5				Монтажник систем вентиляции 5р-1ч, 4р-1ч, 3р-1ч, 2р-1ч
	П1						
	Ø125			0,65	2,85	0,23	
	Ø140			0,65	0,7	0,057	
	Ø160			0,65	1,62	0,128	
	Ø180			0,65	5,89	0,47	
	Ø225			0,65	4,5	0,36	
	П2						
	Ø80			0,65	0,1	0,008	
	Ø100			0,65	1,16	0,092	
	Ø125			0,65	0,98	0,078	
	Ø140			0,65	6,28	0,498	
	Ø160			0,65	1,56	0,124	
	Ø180			0,65	0,68	0,054	
	Ø200			0,65	1,7	0,135	
	Ø250			0,65	12,11	0,96	
	П3						
	Ø80			0,65	0,92	0,073	
	Ø100			0,65	2,84	0,225	
	Ø280			0,62	2,55	0,193	
	Ø315			0,62	3,66	0,278	
	Ø400			0,56	3,14	0,214	
	Ø450			0,42	39,25	2,01	
В1							
Ø125	0,65	2,3	0,182				
Ø140	0,65	4,18	0,331				

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Ø 160	м ²	10-5	0,65	1,51	0,12	Монтажник систем вентиляции 5р-1ч, 4р-1ч, 3р-1ч, 2р-1ч
	Ø 200			0,65	8,4	0,666	
	Ø 225			0,65	4,86	0,385	
	B2						
	Ø 140			0,65	1,85	0,147	
	Ø 160			0,65	1,51	0,12	
	Ø 180			0,65	7,8	0,618	
	Ø 225			0,65	11,2	0,888	
	B3						
	Ø 80			0,65	1,95	0,155	
	Ø 280			0,62	4,28	0,324	
	Ø 315			0,62	1,19	0,09	
	Ø 355			0,62	2,23	0,169	
	Ø 400			0,56	2,51	0,171	
	Ø 450			0,56	8,2	0,56	
	B4						
	Ø 100			0,65	1,41	0,112	
	Ø 110			0,65	1,46	0,116	
	Ø 125			0,65	0,69	0,055	
B5-7							
Ø 80	0,65	3,69	0,2925				
5	Изоляция воздуховодов			0,21	2,83	0,07	Термоизолировщик 4р-1ч, 3р-1ч
6	Монтаж дроссель- клапанов Ø 80			0,92	3	0,34	Монтажник систем вентиляции 4р-1ч, 3р-1ч
	Ø 100			0,92	5	0,58	
	Ø 140			0,92	2	0,23	
	Ø 225			0,92	2	0,23	
	Ø 250			0,92	1	0,115	
	Ø 315			0,92	4	0,46	

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Монтаж огнезадерживающих клапанов Ø 80	шт.	10-10	3,2	1	0,39	Монтажник систем вентиляции 4р-1ч, 3р-1ч
	Ø 140			3,2	1	0,39	
	Ø 225			3,2	3	1,17	
	Ø 250			3,2	1	0,39	
	Ø 450			3,5	2	0,88	
8	Монтаж воздухозаборных решёток	шт.	10-16	1,2	20	3	Монтажник систем вентиляции 4р-1ч, 3р-2ч
9	Монтаж воздухораспределителей	шт.	10-11	0,75	43	4,03	Монтажник систем вентиляции 5р-1ч, 3р-1ч, 2р-1ч
10	Монтаж зонтов Ø 225	шт.	10-13	0,28	2	0,07	Монтажник систем вентиляции 4р-1ч, 3р-1ч
	Ø 400			0,43	1	0,05	
11	Монтаж воздушно-тепловых завес	шт.	10-15	2,8	8	2,8	Монтажник систем вентиляции 5р-1ч, 4р-1ч, 3р-1ч

Всего: 34,04

Подготовительные работы 8%: 2,72

Пуск и регулировка ситем 5%: 1,7

Накладные расходы 10%: 3,4

Итого: 41,86

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. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1). [Электронный ресурс]. Точка доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-005-88-ssbt>
3. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, М.: Минздрав России, 1977.
4. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
5. СП 5.13330.2012. – Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 07. – 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
6. Рекомендации по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий. [Электронный ресурс] – Введ. 2002.-02.-18.- Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/9/9931/#i404281>
7. Каталог продукции «Rockwool» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.rockwool.ru/products+and+solutions/u/2011.product/3967/obshchestroite'l'naya_izolyatsiya/ruf_batts_d_standar
8. Титов В. П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий / В. П. Титов, Э. В. Сазонов, Ю. С. Краснов, В. И. Новожилов. - М. : Стройиздат, 1985. - 206 с.
9. ВСН 01-89. - Предприятия по обслуживанию автомобилей. [Электронный ресурс]. – Введ. 1990.- 01. – 15. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901708151>
10. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта/Росавтотранс. - М.,1991 год

11. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч. 1. Отопление. Книга 2/Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-416с.: ил.-(Справочник проектировщика)
12. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник/Торговников Б.М., Табачников В.Е., Ефанов Е.М. – Киев: Будивельник,1983.256с.
13. Каталог оборудования «РСК» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://rglass.ru/sites/default/files/support/katalog_steklopakety_rsk.pdf
14. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1/В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-319с.: ил.-(Справочник проектировщика)
15. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.
16. Каталог оборудования «Varmann» [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.varmann-msk.ru/ftpgetfile.php?id=35&module=files>
17. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих атмосферу для автотранспортных предприятий (расчётным методом)/ Донченко В.В., Манусаджянц Ж.Г., Самойлова Л.Г [Электронный ресурс] – Введ. 1999.-01.-01.- Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/7/7074/#i396365>
18. СП 60.13330.2012. – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. – 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>
19. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН [Электронный ресурс]. – М., 2003. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901862250>
20. СП 44.13330.2011. – Административные и бытовые здания.

- Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 [Электронный ресурс]. – Введ. 2011.- 05. – 20. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>
21. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2/В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-416с.: ил.-(Справочник проектировщика)
22. Каталог оборудования «Вега» [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.veza-spb.ru/programms.html>
23. Каталог оборудования «Vents» [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://vents.ru/selection/>
24. Каталог оборудования «Тепломаш» [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://teplomash-zavesy.ru/catalog/>
25. Каталог оборудования «Ballu» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.vseinstrumenti.ru/klimat/teplovie_zavesi/elektricheskie/ballu/
26. Мухин А.О., Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции : Учеб. пособие для вузов/ Мухин А.О.-Мн.: Выш. шк., 1986-304 с.: ил.
27. ЕНиР Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации., М.: СССР, 1986.
28. ЕНиР Сборник Е10. Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации, М.: СССР, 1986.
29. ЕНиР Сборник Е11. Изоляционные работы, М.: СССР, 1986.
30. ЕНиР Сборник Е34. Монтаж компрессоров насосов и вентиляторов., М.: СССР, 1986.

Приложение А – Расчёт основных и прочих теплопотерь помещений

№ пом.	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Q, Вт	Добавки			Q(1+Σβ), Вт	Qпр., Вт	Qо, Вт
		Наименование	Ориентация	размеры		F, м ²	k, $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$	Δt, °C		На ориентацию	прочее	Σβ			
				а, м	в, м										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2	торговый зал тв=18°C	ОК	В	9,70	4,91	38,60	1,960	48	3631	0,1	0,05	0,15	4176	681	14309
		ОК	В	3,01	3,00	6,02	1,960	33,7	397	0,1	0,05	0,15	457		
		ОК	Ю	11,44	4,91	56,17	1,960	48	5285	0	0,05	0,05	5549		
		НС	С	2,33	4,91	11,44	0,388	48	213	0,1	0,05	0,15	245		
		ПТ	-	9,21	11,55	106,35	0,299	48	1526			0	1526		
		ПЛИ	-			45,28	0,422	48	917				917		
		ПЛИІ	-			34,84	0,219	48	366				366		
		ПЛИІІ	-			24,18	0,113	48	131				131		
		ПЛИV	-			10,06	0,069	48	33				33		
		НД	В	1,50	2,01	3,02	1,940	33,7	197	0,1	0,05	0,15	227		
3	помещение персонала тв=18°C	ОК	Ю	1,50	1,76	2,64	1,960	48	248	0		0	248	44	929
		НС	Ю	3,94	4,91	16,71	0,388	48	311	0		0	311		
		ПТ	-	3,75	2,70	10,13	0,299	48	145			0	145		
		ПЛИ	-			7,50	0,422	48	152				152		
		ПЛИІ	-			2,63	0,219	48	28				28		
4	касса тв=18°C	ПТ	-	3,75	1,92	7,20	0,299	48	103			0	103	8	176
		ПЛИІ	-			4,87	0,219	48	51				51		
		ПЛИІІ	-			2,33	0,113	48	13				13		

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	коридор tв=14°С	ПТ	-	3,75	1,69	6,34	0,299	45	85			0	85	6	121
		ПЛШ	-			5,18	0,113	45	26				26		
		ПЛІV	-			1,16	0,069	45	4				4		
6	универсальный с.у. tв=16°С	ПТ	-	2,50	2,50	6,25	0,299	46	86			0	86	5	111
		ПЛІV	-			6,25	0,069	46	20				20		
7	помещение охраны tв=18°С	ПТ	-	2,59	2,50	6,48	0,299	48	93			0	93	6	120
		ПЛІV	-			6,48	0,069	48	21				21		
8	складское помещение tв=15°С	НС	Ю	11,47	4,91	56,32	0,388	45	983	0	0,05	0,05	1032	2214	7243
		НС	З	9,37	4,91	38,51	0,388	45	672	0,05	0,05	0,1	740		
		ПТ	-	10,91	8,62	92,75	0,299	45	1248			0	1248		
		ПЛ	-			39,44	0,422	45	749				749		
		ПЛШ	-			27,43	0,219	45	270				270		
		ПЛШ	-			19,43	0,113	45	99				99		
		ПЛІV	-			10,45	0,069	45	32				32		
9	клиентская tв=18°С	ПТ	-	5,14	3,45	17,72	0,299	48	254			0	254	16	329
		ПЛІV	-			17,72	0,069	48	59				59		
10	участок шиномонтаж- ных работ tв=15°С	НС	В	10,15	4,91	34,84	0,388	45	608	0,1		0,1	669	3974	8286
		ПТ	-	14,21	10,15	126,5	0,299	45	1702			0	1702		
		ПЛ	-			20,30	0,422	45	385				385		
		ПЛШ	-			20,30	0,219	45	200				200		
		ПЛШ	-			20,30	0,113	45	103				103		
		ПЛІV	-			65,61	0,069	45	204				204		

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	участок уборочно- моечных работ tв=17°С	НС	В	4,85	4,91	16,31	0,388	47	297	0,1		0,1	327	8261	16440
		НС	3	15,00	4,91	51,15	0,388	47	933	0,05		0,05	979		
		ПТ	-	23,78	15,0	212,5	0,299	47	2986			0	2986		
		ПЛИ	-			43,30	0,422	47	859				859		
		ПЛШ	-			54,58	0,219	47	562				562		
		ПЛШШ	-			58,24	0,113	47	309				309		
		ПЛШV	-			58,99	0,069	47	191				191		
12	техническое помещение tв=14°С	НС	В	0,63	4,91	3,09	0,388	44	53	0,1	0,05	0,15	61	58	1225
		НС	СВ	6,92	4,91	33,98	0,388	44	580	0,1	0,05	0,15	667		
		НС	С	0,43	4,91	2,13	0,388	44	36	0,1	0,05	0,15	42		
		ПТ	-	6,09	3,11	10,76	0,299	44	142			0	142		
		ПЛИ	-			13,18	0,422	44	245				245		
		ПЛШ	-			1,09	0,219	44	11				11		
13	тепловой пункт tв=14°С	НС	С	3,68	4,91	15,86	0,388	44	271	0,1		0,1	298	50	1040
		ПТ	-	3,68	3,11	11,45	0,299	44	151			0	151		
		ПЛИ	-			9,22	0,422	44	171				171		
		ПЛШ	-			4,08	0,219	44	39				39		
		НД	С	1,10	2,01	2,21	1,488	44	145	0,1		1,29	332		
14	помещение очистки воды tв=14°С	НС	С	4,99	4,91	22,29	0,388	44	381	0,1		0,1	419	64	1354
		ПТ	-	4,99	3,11	15,52	0,299	44	204			0	204		
		ПЛИ	-			9,98	0,422	44	185				185		
		ПЛШ	-			15,52	0,219	44	150				150		
		НД	С	1,10	2,01	2,21	1,488	44	145	0,1		1,29	332		

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
15	кладовая уборочного инвентаря tв=14°С	НС	С	3,36	4,91	16,50	0,388	44	282	0,1		0,1	310	25	520
		ПТ	-	3,36	3,11	6,27	0,299	44	82			0	82		
		ПЛП	-			4,80	0,422	44	89				89		
		ПЛШ	-			1,47	0,219	44	14				14		
16	с.у. tв=16°С	ПТ	-	2,05	1,02	2,09	0,299	46	29			0	29	3	62
		ПЛП	-			0,96	0,422	46	19				19		
		ПЛШ	-			1,13	0,219	46	11				11		
17	душ tв=25°С	ПТ	-	2,05	1,02	2,09	0,299	55	34			0	34	4	74
		ПЛП	-			0,96	0,422	55	22				22		
		ПЛШ	-			1,13	0,219	55	14				14		
18	помещение гардероба и приёма пищи tв=18°С	ОК	С	1,50	1,76	2,64	1,960	48	248	0,1		0,1	273	47	989
		НС	С	3,66	4,91	15,33	0,388	48	286	0,1		0,1	314		
		ПТ	-	3,66	3,11	11,38	0,299	48	163			0	163		
		ПЛП	-			7,32	0,422	48	148				148		
		ПЛШ	-			4,06	0,219	48	43				43		
19	электрощитова я tв=14°С	НС	С	2,56	4,91	10,36	0,388	44	177	0,1	0,05	0,15	203	58	1210
		НС	3	3,67	4,91	18,02	0,388	44	308	0,05	0,05	0,1	338		
		ПТ	-	3,11	2,00	6,22	0,299	44	82			0	82		
		ПЛП	-			10,22	0,422	44	190				190		
		НД	С	1,10	2,01	2,21	1,488	44	145	0,1	0,05	1,34	339		

Σ 54535 Вт

Приложение Б – Теплопоступления от солнечной радиации

	часы суток															
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
	Торговый зал															
	Ю															
$q_{ep}, Bm / M^2$	0	0	0	58	171	283	378	424	424	378	283	171	58	0	0	0
$q_{en}, Bm / M^2$	10	43	80	102	114	119	121	123	123	121	119	114	102	80	43	10
F_o, M^2	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,53	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5
k_1	1,14	1,14	1,14	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	1,14	1,14
k_2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
β_{c3}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q_{col}, Bm	228	980	1823	1535	2735	3857	4788	5249	5249	4788	3857	2735	1535	1823	980	228
	В															
$q_{ep}, Bm / M^2$	160	442	664	607	572	457	280	105	0	0	0	0	0	0	0	0
$q_{en}, Bm / M^2$	29	99	160	174	166	135	113	98	87	81	77	77	72	59	39	13
F_o, M^2	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4
k_1	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
k_2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
β_{c3}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Q_{col}, Bm	1057	3024	4606	4366	4125	3309	2197	1135	1155	1075	1022	1022	956	783	518	173
Q_o, Bm	1284	4004	6429	5901	6860	7167	6985	6384	6404	5864	4880	3757	2491	2606	1498	400

Приложение В – Гидравлический расчёт систем отопления

Гидравлический расчёт системы СО1

№ уч.	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l _{уч} , м	R _{ср} , Па/м	d, мм	v, м/с	R _ф , Па/м	R _ф *l, Па	Σξ	Z, Па	R _ф *l+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ветка А											
				ΔP _p =	12328	Па					
1-2	24320	837	2,14	59,0	20	0,671	420	899	4,61	411	1310
2-3	14815	510	3,38		20	0,398	156	529	4	92	621
3-4	11754	404	7,60		20	0,324	100	760	1	52	812
4-5	8694	299	21,39		20	0,240	57	1214	2,5	85	1299
5-6	5633	194	11,30		15	0,284	117	1318	8,5	357	1675
6-6'	5633	194	31		50	0,028	0,4	12	18,7	8	21
6'-5'	5633	194	10,88		15	0,284	117	1270	4,5	198	1468
5'-4'	8694	299	21,19		20	0,240	57	1203	2,5	85	1288
4'-3'	11754	404	7,60		20	0,324	100	760	1	52	812
3'-2'	14815	510	3,58		20	0,398	156	561	4	92	652
2'-1'	24320	837	2,14		20	0,671	420	899	4,61	411	1310
		Всего:	122,21								Всего:
										Запас в %:	8,6
ответвления											
				ΔP _p =	8647,4	Па					
регистр	3061	105	18	237	50	0,028	0,4	7	18,7	8,2	15
3-3'	3061	105	3,35		15	0,153	37	123	13	152	275
		Всего:	21,35							Всего:	290

Продолжение приложения В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				$\Delta P_p =$	7374,0			Па			
регистр	3061	105	18	202	50	0,028	0,4	7	18,7	8,2	15
4-4'	3061	105	3,35		15	0,153	37	123	13	152	275
		Всего:	21,35							Всего:	290
				$\Delta P_p =$	5750,0			Па			
регистр	3061	105	18	149	50	0,028	0,4	7	18,7	8,2	15
5-5'	3061	105	4,64		15	0,153	37	170	13	152	322
Всего:			22,64							Всего:	338
Ветка Б											
				$\Delta P_p =$	11268			Па			
2-7	9505	327	7,37	99	20	0,262	67	493	4	137	630
7-8	6444	222	5,118		15	0,325	151	774	2,5	155	929
8-9	3222	111	12,124		15	0,157	38	464	8,5	113	577
9-9'	3222	111	18		50	0,028	0,4	7	18,7	8	15
9'-8'	3222	111	11,174		15	0,157	38	428	4,5	62,6	490
8'-7'	6444	222	5,318		15	0,325	151	804	2,5	155	959
7'-2'	9505	327	7,17		20	0,262	67	480	4	137	617
		Всего:	66,3								Всего:
										Запас в %:	62,6
ответвления											
				$\Delta P_p =$	2971			Па			
регистр	3061	105	18	81,42	50	0,028	0,4	7	18,7	8	15
7-7'	3061	105	3,35		15	0,104	18	60,3	13	70,07	130
Всего:			21,35							Всего:	146

Продолжение приложения В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				$\Delta P_p =$	1083	Па						
регистр	3222	111	18	26,17	50	0,028	0,4	7	18,7	8	15	
8-8'	3222	111	6,21		15	0,157	38	238	13	162,5	400	
Всего:			24,214								Всего:	416

Гидравлический расчёт системы CO2

№ уч.	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l _{уч} , м	R _{ср} , Па/м	d, мм	v, м/с	R _ф , Па/м	R _{ф*l} , Па	$\sum \xi$	Z, Па	R _{ф*l+Z} , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ветка А											
				$\Delta P_p =$	13540,7	Па					
1-2	17702	609	2,139	58,96	25	0,299	62	133	5	220	353
2-3	15048	518	7,331		25	0,254	45,52	334	4	127	461
3-4	13879	477	27,628		20	0,382	137,78	3807	6	423	4230
4-5	10749	370	7,767		20	0,296	84,58	657	3	132	789
5-6	4489	154	3,596		15	0,226	75,83	273	1	24,7	297
6-7	1359	47	4,150		15	0,069	6,50	27	4	9,6	37
7-а	393	14	14,579		15	0,020	1,40	20	6	1,17	22
а-б	393	14	0,764		15	0,020	1,40	1,07	7	3,70	5
б-7'	393	14	14,579		15	0,020	1,40	20	6	1,17	22
7'-6'	1359	47	4,150		15	0,069	6,50	27	4	9,6	37
6'-5'	4489	154	3,596		15	0,226	75,83	273	1	24,7	297
5'-4'	10749	370	7,767		20	0,296	84,58	657	3	132	789
4'-3'	13879	477	27,628		20	0,382	137,78	3807	6	423,00	4230
3'-2'	15048	518	6,831	25	0,254	45,52	311	4	127	438	

Продолжение приложения В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2'-1'	17702	609	1,839	58,96	25	0,299	62	114	7	308,00	422
		Всего:	134,3							Всего:	12426
Запас в %:											8,2
ответвления											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta P_p =$				11651,4	Па						
3-3'	1169	42	0,764	8921,57	15	0,062	4,7	3,5908	10,2	17,6	21
$\Delta P_p =$				10752,8	Па						
4-4'	3130	120	0,875	7189,02	15	0,1743	47,1	41	10,2	150	191
$\Delta P_p =$				2293,8	Па						
5-5'	6260	240	0,875	1533,54	15	0,351	175	153	10,2	599	752
$\Delta P_p =$				715,8	Па						
6-6'	3130	120	0,875	478,59	15	0,1743	47,1	41	10,2	150	191
$\Delta P_p =$				121,0	Па						
7-7'	966	37	0,764	92,68	15	0,054	4,3	3	10,2	14,8	18
Ветка Б											
$\Delta P_p =$				12426,1	Па						
2-8	2654	96	5,61	351,31	15	0,14	31,1	174	4	33	207,4
8-9	1362	49	3,40		15	0,072	7,5	25	1	2,39	27,9
9-В	865	31	2,89		15	0,046	3,3	10	1,5	1,98	11,5
В-Г	865	31	2,50		15	0,046	3,3	8	4,6	4,95	13,2
Г-9'	865	31	2,89		15	0,046	3,3	10	1,5	1,98	11,5
9'-8'	1362	49	3,40		15	0,072	7,5	25	1	2,39	27,9

Продолжение приложения В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8'-2'	2654	96	6,11	351,31	15	0,14	31,1	190	4	33	222,9
			20,7								
Запас в %:											97,6
ответвления											
$\Delta P_p =$				92,0	Па						
11-11'	1292	47	0,764	70,44	15	0,069	6,5	4,966	10,2	24	28,966
$\Delta P_p =$				36,2	Па						
12-12'	497	18	0,764	27,74	15	0,026	1,8	1,3752	10,2	4,4	5,7752

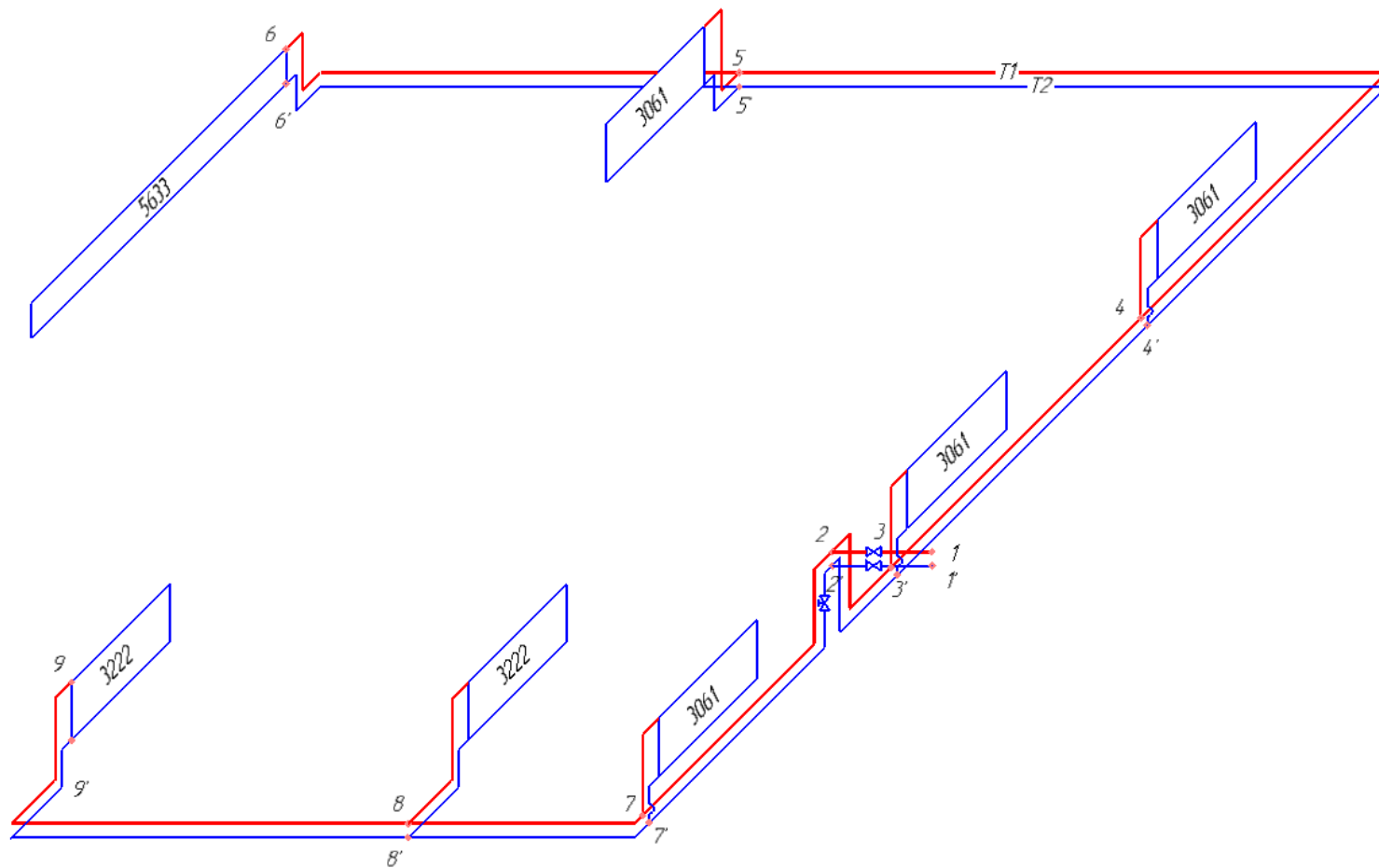


Рисунок В.1 – расчётная схема CO1

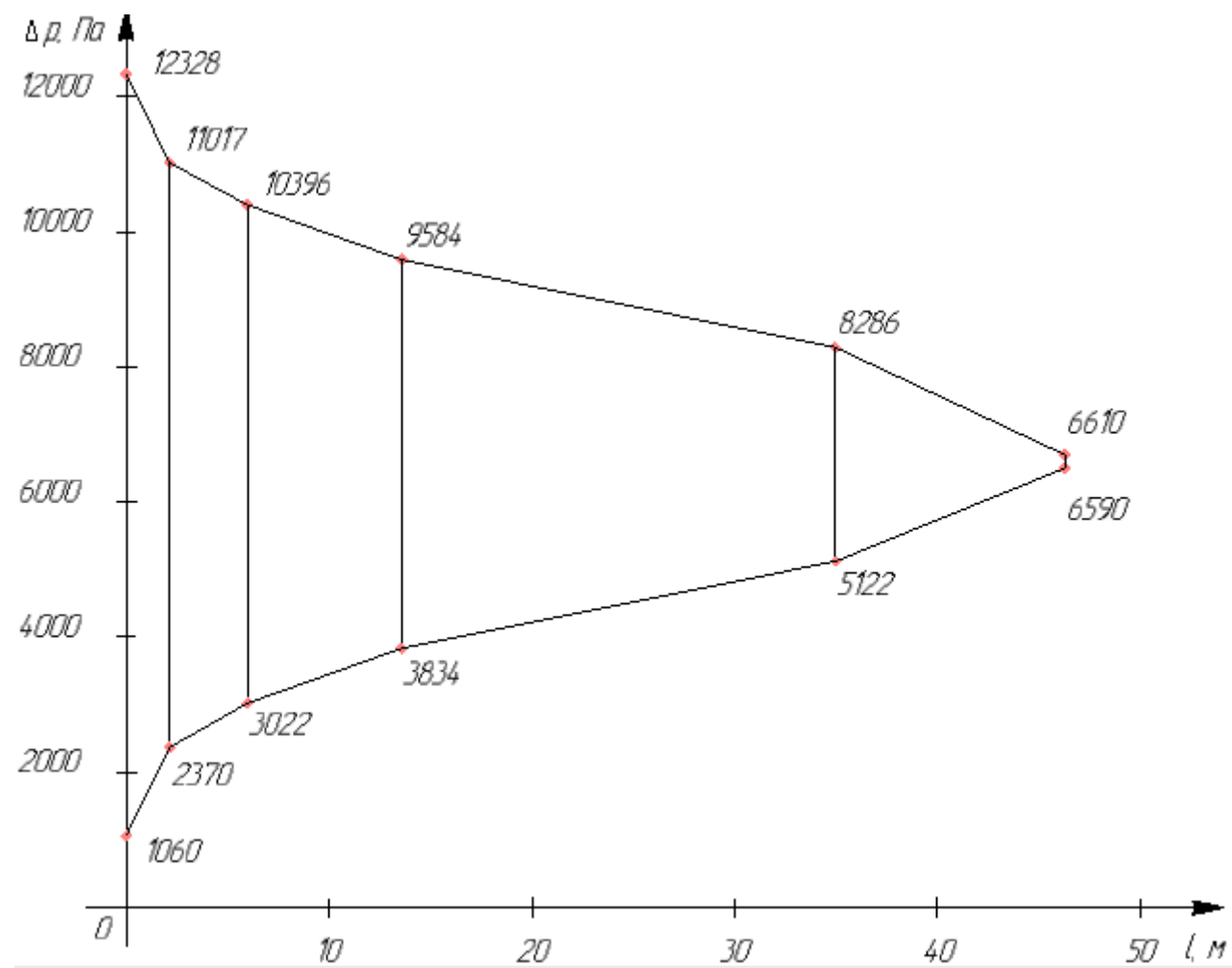


Рисунок В.2 – эпюра давлений CO1

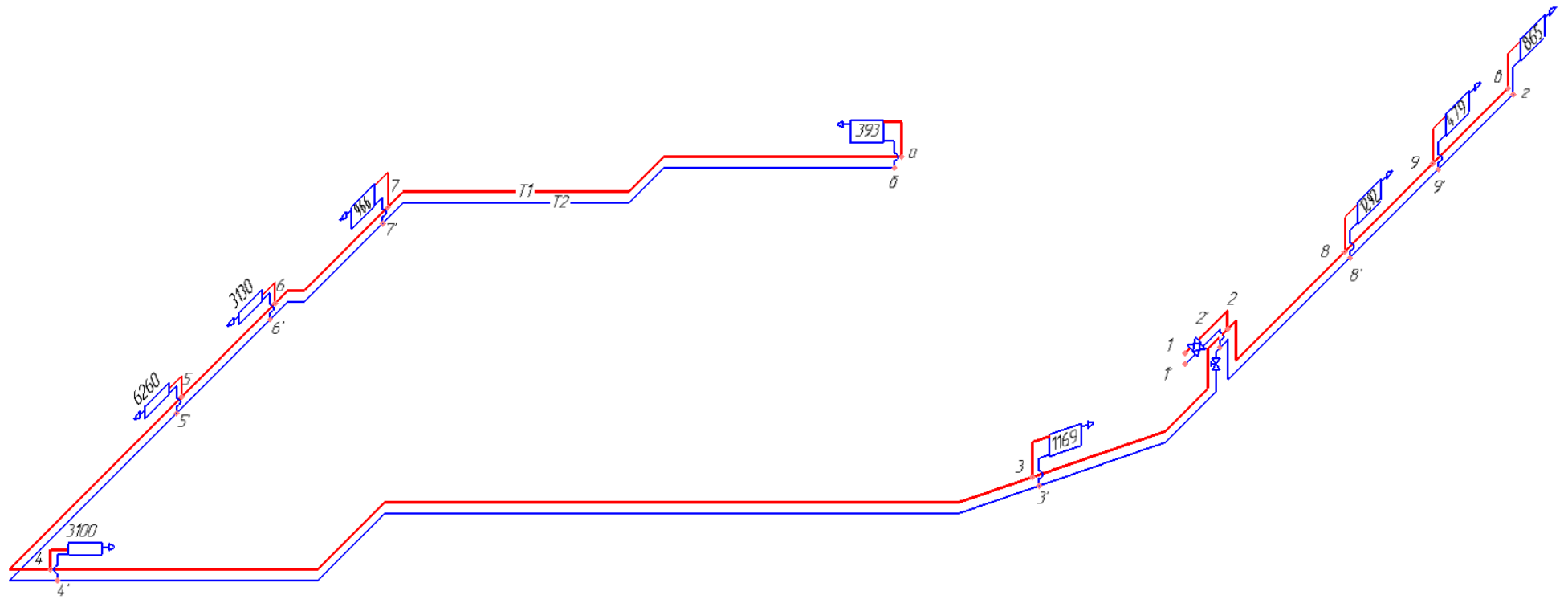


Рисунок В.3 – расчётная схема CO2

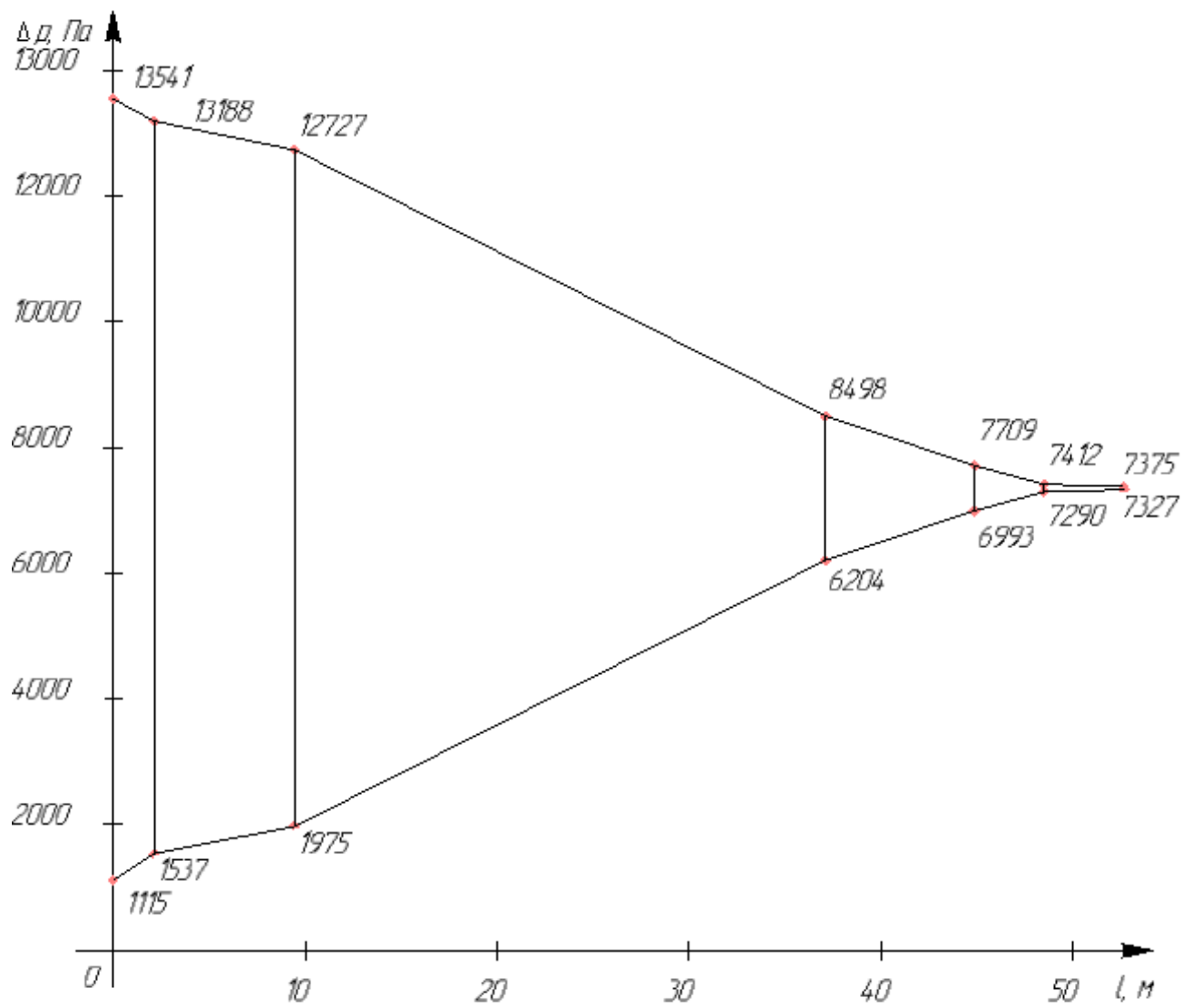


Рисунок В.4 – эпюра давлений CO2

Приложение Г – Подбор приборов систем отопления

Подбор приборов системы СО1 (конвекторы)

№пом	Qпом	Gпр	tвх	tвых	Δtср	qпр	Qтр	Qпр	F
2	6260	231	95	70	65	691	51	6235	9
	3130	115	95	70	65	645	51	3105	5
	3130	115	95	70	65	645	51	3105	5
3	966	35	95	70	65	676	45	944	1,4
9	393	14	95	70	65	658	45	370	0,6
12	1169	44	95	70	65	681	45	1147	1,7
14	1292	47	95	70	65	682	45	1270	1,9
15	497	19	95	70	65	664	45	474	0,7
18	865	31	95	70	65	674	45	843	1,3

Подбор приборов системы СО2 (гладкотрубные регистры)

№пом	Qпом	Gпр	tвх	tвых	Δtср	d	qг	lпр	Примечание
8	5633	206	95	70	68	50	182	31	гладкотрубный регистр; 4 секции длиной 7,8 метра
10	3222	118	95	70	68	50	182	18	гладкотрубный регистр; 6 секций длиной 3 метра
	3222	118	95	70	68	50	182	18	гладкотрубный регистр; 6 секций длиной 3 метра
11	3061	112	95	70	66	50	174	18	гладкотрубный регистр; 6 секций длиной 3 метра
	3061	112	95	70	66	50	174	18	гладкотрубный регистр; 6 секций длиной 3 метра
	3061	112	95	70	66	50	174	18	гладкотрубный регистр; 6 секций длиной 3 метра
	3061	112	95	70	66	50	174	18	гладкотрубный регистр; 6 секций длиной 3 метра

Приложение Д – Аэродинамический расчёт систем вентиляции

Расчёт приточных систем П1, П2, П3.

№ участка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па	Rl, Па	Σξ	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па	Примечания
			d, мм	f, м ²	v, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
П1													
магистраль													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
1	253,17	3,625	125	0,012	5,73	3,35	12,15	0,61	19,59	11,95	24,10	39,12	отвод 90°, тр. на проход
2	506,34	3,225	160	0,020	7,00	3,54	11,41	0,2	29,13	5,83	17,24	56,36	тр. на проход
3	759,5	7,196	180	0,025	8,29	4,28	30,78	1,71	41,40	70,80	101,58	157,94	отвод 90°, тр. на ответвление
4	1519	4,204	225	0,040	10,62	5,18	21,76		67,73	0,00	21,76	179,70	
ответвления													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
5	253,17	0,4	140	0,015	4,57	1,97	0,79	1,5	12,47	18,70	19,49	34,51	тр.на ответвление
невязка $= (39,12 - 34,51) / 39,12 = 11,8\%$													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
6	253,17	0,4	140	0,015	4,57	1,97	0,79	2,7	12,47	33,66	34,45	49,47	тр.на ответвление
невязка $= (56,36 - 49,47) / 56,36 = 12,2\%$													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
7	253,17	3,625	125	0,012	5,73	3,35	12,15	0,61	19,59	11,95	24,10	39,12	отвод 90°, тр. на проход
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
8	253,17	0,4	140	0,015	4,57	1,97	0,79	1,5	12,47	18,70	19,49	34,51	тр.на ответвление
невязка $= (39,12 - 33,51) / 39,12 = 11,8\%$													
9	506,34	3,225	180	0,025	5,53	2,02	6,52	0,25	5,51	1,38	7,89	47,02	тр. на проход

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
10	253,17	0,4	140	0,015	4,57	1,97	0,79	2,7	12,47	33,66	34,45	49,47	тр.на ответвление
невязка $= (47,02 - 49,47) / 47,02 = -5,2\%$													
11	759,5	2,16	225	0,040	5,31	1,32	2,84	1,5	5,03	7,55	10,39	57,41	тр.на ответвление
невязка $= (157,94 - 57,41) / 157,94 = 63,7\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
П2													
магистраль													
ВР	134,6			0,022	1,70			2,4	1,77	4,25	4,25	4,25	
1	134,6	2,9	100	0,008	4,76	3,30	9,56	0,61	13,61	8,30	17,86	22,11	отвод 90°, тр. на проход
2	269,2	2,5	125	0,012	6,10	3,78	9,44	0,2	22,61	4,52	13,96	36,07	тр. на проход
3	403,8	14,27	140	0,015	7,29	4,50	64,20	2,83	31,77	89,92	154,12	190,19	тр. на проход, 3 отвода 90°
4	1842,8	10	250	0,049	10,43	4,46	44,58	0,2	65,79	13,16	57,74	247,93	тр. на проход
5	1937,8	1	250	0,049	10,97	4,85	4,85		72,12	0,00	4,85	252,78	
ответвления													
ВР	134,6			0,022	1,70			2,4	1,77	4,25	4,25	4,25	
6	134,6	0,4	100	0,008	4,76	3,30	1,32	1,5	13,36	20,03	21,35	25,60	тр.на ответвление
невязка $= (22,11 - 25,6) / 22,11 = -14,8\%$													
ВР	134,6			0,022	1,70			2,4	1,77	4,25	4,25	4,25	
7	134,6	0,4	100	0,008	4,76	3,30	1,32	2,4	13,61	32,66	33,98	38,22	тр.на ответвление
невязка $= (36,07 - 38,22) / 36,07 = -6\%$													
ВР	359,75			0,062	1,61			2,4	1,59	3,82	3,82	3,82	
8	359,75	3,1	160	0,020	4,97	1,95	6,04	0,61	14,98	9,14	15,17	18,99	отвод 90°, тр. на проход
ВР	359,75			0,062	1,61			2,4	1,59	3,82	3,82	3,82	
9	359,75	0,4	180	0,025	3,93	1,11	0,44	1,5	9,33	14,00	14,44	18,26	тр.на ответвление
невязка $= (18,99 - 18,26) / 18,99 = 3,9\%$													

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15
10	719,5	2,7	200	0,031	6,37	2,31	6,25	0,25	6,46	1,62	7,86	26,86	тр. на проход
ВР	359,75			0,062	1,61			2,4	1,59	3,82	3,82	3,82	
11	359,75	0,4	180	0,025	3,93	1,11	0,44	2,4	9,33	22,40	22,84	26,66	тр.на ответвление
невязка $= (26,86 - 26,66) / 26,86 = 0,7\%$													
12	1079,25	2,7	250	0,049	6,11	1,35	3,65	0,15	6,11	0,92	4,57	31,43	тр. на проход
ВР	359,75			0,062	1,61			2,4	1,59	3,82	3,82	3,82	
13	359,75	0,4	180	0,025	3,93	1,11	0,44	2,4	9,33	22,40	22,84	26,66	тр.на ответвление
невязка $= (31,43 - 26,66) / 31,43 = 15\%$													
14	1439	1,716	250	0,049	8,15	2,81	4,82	0,8	8,14	6,51	11,34	42,76	тр.на ответвление
невязка $= (190,19 - 42,76) / 190,19 = 77,5\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	95			0,022	1,20			2,4	0,88	2,12	2,12	2,12	
15	95	0,4	80	0,005	5,25	5,07	2,03	3,4	16,60	56,44	58,47	60,58	тр.на ответвление
невязка $= (247,93 - 60,58) / 247,93 = 75,6\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ПЗ													
магистраль													
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
1	1410	2,9	280	0,062	6,36	1,57	4,55	0,61	25,09	15,31	19,86	23,77	отвод 90°, тр. на проход
2	2820	2,5	315	0,078	10	3,16	7,91	0,25	60,68	15,17	23,08	46,85	тр. на проход
3	4230	2,5	400	0,126	9,36	2,53	6,32	0,2	52,61	10,52	16,84	63,69	тр. на проход
4	5640	8,491	450	0,159	9,86	2,01	17,04	1,07	58,31	62,40	79,44	143,13	тр. на ответвление, 2 отвода 90°
5	5764,8	3,531	450	0,159	10,07	2,09	7,37	0,62	60,87	37,74	45,11	188,24	тр. на проход, 2 отвода 90°
6	5814,5	5,505	450	0,159	10,16	2,12	11,68	0,2	61,96	12,39	24,08	212,32	тр. на проход
7	5923,1	8,339	450	0,159	10,35	2,20	18,33	0,2	64,34	12,87	31,20	243,51	тр. на проход
8	6062,1	1,9	450	0,159	10,59	2,29	4,36		67,39	0,00	4,36	247,87	

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ответвления													
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
9	1410	0,4	315	0,078	5,03	0,89	0,36	1,5	15,23	22,84	23,20	27,11	тр.на ответвление
невязка $= (23,77 - 27,11) / 23,77 = -14,1\%$													
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
10	1410	0,4	315	0,078	5,0	0,89	0,36	2,4	15,23	36,55	36,90	40,82	тр.на ответвление
невязка $= (46,85 - 40,82) / 46,85 = 12,9\%$													
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
11	1410	0,4	315	0,078	5,03	0,89	0,36	2,4	15,23	36,55	36,90	40,82	тр.на ответвление
невязка $= (63,69 - 40,82) / 63,69 = 35,9\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	82,6			0,022	1,04			2,4	0,67	1,60	1,60	1,60	
12	82,6	2,877	80	0,005	4,57	4,063	11,689	0,2	12,85	2,57	14,26	15,86	отвод 90°, тр. на проход
ВР	42,2			0,022	0,53			2,4	0,17	0,42	0,42	0,42	
13	42,2	0,4	80	0,005	2,33	1,231	0,4925	4	3,27	13,06	13,56	13,97	тр.на ответвление
невязка $= (15,86 - 13,97) / 15,86 = 11,9\%$													
14	124,8	1,9	100	0,008	4,42	2,920	5,548	2,4	12,10	29,04	34,59	50,45	тр. на проход
невязка $= (143,13 - 50,45) / 143,13 = 64,8\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	49,7			0,022	0,63			2,4	0,24	0,58	0,58	0,58	
15	49,7	0,4	80	0,005	2,75	1,640	0,656	3,4	4,55	15,47	16,13	16,70	тр.на ответвление
невязка $= (188,24 - 16,7) / 188,24 = 91,1\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	108,6			0,022	1,37			2,4	1,15	2,76	2,76	2,76	
16	108,6	0,4	100	0,008	3,84	2,240	0,896	3,4	9,28	31,55	32,44	35,21	тр.на ответвление
невязка $= (212,32 - 35,21) / 212,32 = 83,4\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	139			0,022	1,76			2,4	1,89	4,53	4,53	4,53	
17	139	6,739	100	0,008	4,92	3,510	23,654	3,4	15,00	51,00	74,65	79,18	тр. на ответвление, отвод 90°
невязка $= (243,5 - 79,18) / 243,5 = 67,5\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													

Расчёт вытяжных систем В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, В8.

№ участка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па	Rl, Па	Σξ	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па	Примечания
			d, мм	f, м ²	v, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В1													
магистраль													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
1	253,17	3,4	140	0,015	4,57	1,97	6,70	0,96	12,47	11,97	18,67	33,69	отвод 90°, тр. на проход
2	506,34	3	160	0,020	7,00	3,54	10,62	0,35	29,13	10,19	20,81	54,50	тр. на проход
3	759,5	11,25	200	0,031	6,72	2,57	22,77	0,75	27,74	20,80	43,57	98,07	тр. на проход
4	1519	3,9	225	0,040	10,62	5,18	22,28	0,21	67,73	14,22	36,50	134,57	отвод 90°
после вент.	1519	2,57	225	0,040	10,62	5,18	13,31	1,51	67,73	102,27	115,58	250,16	отвод 90°, зонт
ответвления													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
5	253,17	0,4	140	0,015	4,57	1,97	0,79	1,32	12,47	16,46	17,25	32,27	тр.на ответвление
невязка $= (33,69 - 33,27) / 33,69 = 4,2\%$													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
6	253,17	0,4	140	0,015	4,57	1,97	0,79	1,11	12,47	13,84	14,63	29,65	тр.на ответвление
невязка $= (54,5 - 29,65) / 54,5 = 45,6\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
7	253,17	4,9	140	0,015	4,57	1,97	9,65	0,91	12,47	11,35	21,00	36,02	отвод 90°, тр. на проход
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
8	253,17	0,4	140	0,015	4,57	1,97	0,79	1,3	12,47	16,21	17,00	32,02	тр.на ответвление
невязка $= (36,02 - 32,02) / 36,02 = 11,1\%$													
9	506,34	4,5	200	0,031	4,48	1,22	5,47	0,5	11,95	5,97	11,45	47,46	тр. на проход

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	253,17			0,022	3,20			2,4	6,26	15,02	15,02	15,02	
10	253,17	0,4	125	0,012	5,73	3,35	1,34	1,4	19,59	27,42	28,77	43,79	тр.на ответвление
невязка $= (47,46 - 43,79) / 47,46 = 7,7\%$													
11	759,5	3,5	225	0,040	5,31	1,46	7,97	1,77	17,03	30,15	38,12	85,58	тр. на ответвление
невязка $= (98,07 - 85,58) / 98,07 = 12,7\%$													
В2													
магистраль													
ВР	239,83			0,022	3,03			2,4	5,62	13,48	13,48	13,48	
1	239,83	3,4	140	0,015	4,33	1,78	6,05	0,71	4,31	3,06	9,11	22,59	отвод 90°, тр. на проход
2	479,67	3	160	0,020	6,63	6,79	20,37	0,35	9,93	3,47	23,85	46,44	тр. на проход
3	719,5	6,265	180	0,025	7,86	3,85	5,77	0,6	36,94	22,16	27,94	74,37	тр. на проход, отвод 90°
4	1439	1,6	225	0,040	10,06	4,69	32,33	0,21	60,78	12,76	45,09	119,46	отвод 90°
после вент.	1439,00	2,3	225	0,040	10,06	4,69	10,78	1,51	60,78	91,78	102,56	222,02	отвод 90°, зонт
ответвления													
ВР	239,83			0,022	3,03			2,4	5,62	13,48	13,48	13,48	
5	239,83	0,4	140	0,015	4,33	1,78	0,71	1,32	4,31	5,68	6,39	19,87	тр.на ответвление
невязка $= (22,59 - 19,87) / 22,59 = 12\%$													
ВР	239,83			0,022	3,03			2,4	5,62	13,48	13,48	13,48	
6	239,83	0,4	140	0,015	4,33	1,78	0,71	0,68	4,31	2,93	3,64	17,12	тр.на ответвление
невязка $= (46,44 - 17,12) / 46,44 = 45,6\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	359,75			0,062	1,61			2,4	1,59	3,82	3,82	3,82	
7	359,75	7,9	180	0,025	3,93	1,11	8,79	1,02	9,33	9,52	18,30	22,12	тр. на проход, 2 отвода 90°
ВР	359,75			0,062	1,61			2,4	1,59	3,82	3,82	3,82	
8	359,75	4,4	180	0,025	3,93	1,11	4,89	1,49	9,33	13,90	18,80	22,62	тр.на ответвление, отвод 90°

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
невязка $= (22,12 - 22,62) / 22,12 = -2,2\%$													
9	719,5	3,878	225	0,040	5,03	1,32	8,74	1,49	5,03	7,50	16,24	38,36	тр. на ответвление
невязка $= (74,37 - 38,36) / 74,37 = 48,4\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВЗ													
магистраль													
ВР	74,5			0,022	0,94			2,4	0,54	1,30	1,30	1,30	
1	74,5	6,623	80	0,005	4,12	3,65	24,17	3,02	10,38	31,35	55,53	56,83	2 отвода 90°, тр. на проход
2	1484,5	1,485	280	0,062	6,70	1,73	2,56	0,1	27,61	2,76	5,33	62,15	тр. на проход
3	1567,1	2,977	280	0,062	7,07	1,91	5,68	0,81	30,06	24,35	30,03	92,18	тр. на проход, отвод 90°
4	2977,1	2	355	0,099	8,36	1,96	3,93	0,35	39,03	13,66	17,58	109,76	тр. на проход
5	4387,1	2	400	0,126	9,70	2,24	4,49	0,3	56,54	16,96	21,45	131,21	тр. на проход
6	5797,1	2,5	450	0,159	10,13	2,11	5,28	0,21	61,58	12,93	18,21	149,42	отвод 90°
после вент.	5797,1	2,3	450	0,159	10,13	2,11	4,85	1,51	61,58	92,99	97,84	247,26	отвод 90°, зонт
ответвления													
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
7	1410	0,4	280	0,062	6,36	1,57	0,63	2,4	25,09	60,22	60,85	64,76	тр. на ответвление
невязка $= (56,83 - 64,76) / 56,83 = -14\%$													
ВР	82,6			0,022	1,04			2,4	0,67	1,60	1,60	1,60	
8	82,6	1,129	80	0,005	4,57	4,06	4,59	0,7	12,85	9,38	13,97	15,57	тр. на ответвление
невязка $= (62,15 - 15,57) / 62,15 = 74,9\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
9	1410	0,4	315	0,078	5,03	0,89	0,36	1,2	15,23	17,51	17,87	21,78	тр. на ответвление
невязка $= (92,18 - 21,78) / 92,18 = 76,4\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
10	1410	0,4	315	0,078	5,03	0,89	0,36	0,7	15,23	10,36	10,71	14,63	тр.на ответвление
невязка $= (109,76 - 14,63) / 109,76 = 86,7\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	1410			0,24	1,63			2,4	1,63	3,91	3,91	3,91	
11	1410	0,4	315	0,078	5,03	0,89	0,36	1,03	15,23	15,69	16,04	19,96	тр.на ответвление
невязка $= (131,21 - 19,96) / 131,21 = 84,8\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
В4													
магистраль													
ВР	134,6			0,022	1,70			2,4	1,77	4,25	4,25	4,25	
1	134,6	3,7	100	0,008	4,76	3,30	12,20	0,96	13,61	13,06	25,26	29,51	отвод 90°, тр. на проход
2	269,2	3,3	110	0,009	7,87	6,88	22,70	0,35	37,04	12,96	35,67	65,18	тр. на проход
3	403,8	0,93	110	0,009	11,81	14,51	13,49		83,96	0,00	13,49	78,67	
после вент.	403,8	1,76	125	0,012	9,14	7,73	13,61	1,3	49,68	64,59	78,20	156,87	ВР
ответвления													
ВР	134,6			0,022	1,70			2,4	1,77	4,25	4,25	4,25	
4	134,6	0,4	100	0,008	4,76	3,30	1,32	1,32	13,61	17,96	19,28	23,53	тр.на ответвление
невязка $= (29,51 - 23,53) / 29,51 = 20,3\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													
ВР	134,6			0,022	1,70			2,4	1,77	4,25	4,25	4,25	
5	134,6	0,4	100	0,008	4,76	3,30	1,32	1,32	13,61	17,96	19,28	23,53	тр.на ответвление
невязка $= (65,18 - 23,53) / 65,18 = 63,9\%$, устанавливаем на ответвлении дроссель клапан													

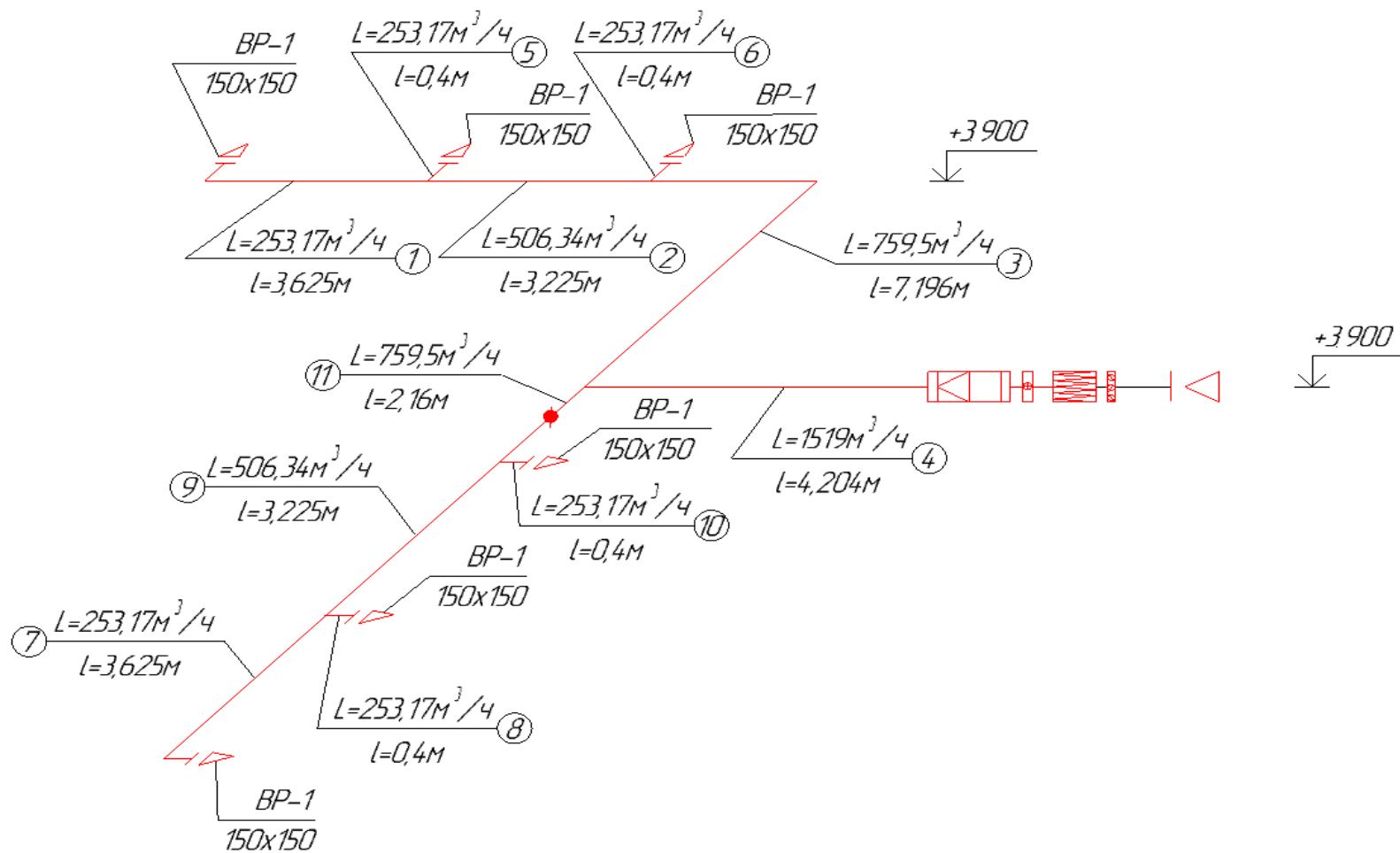


Рисунок Д.1 – расчётная схема П1

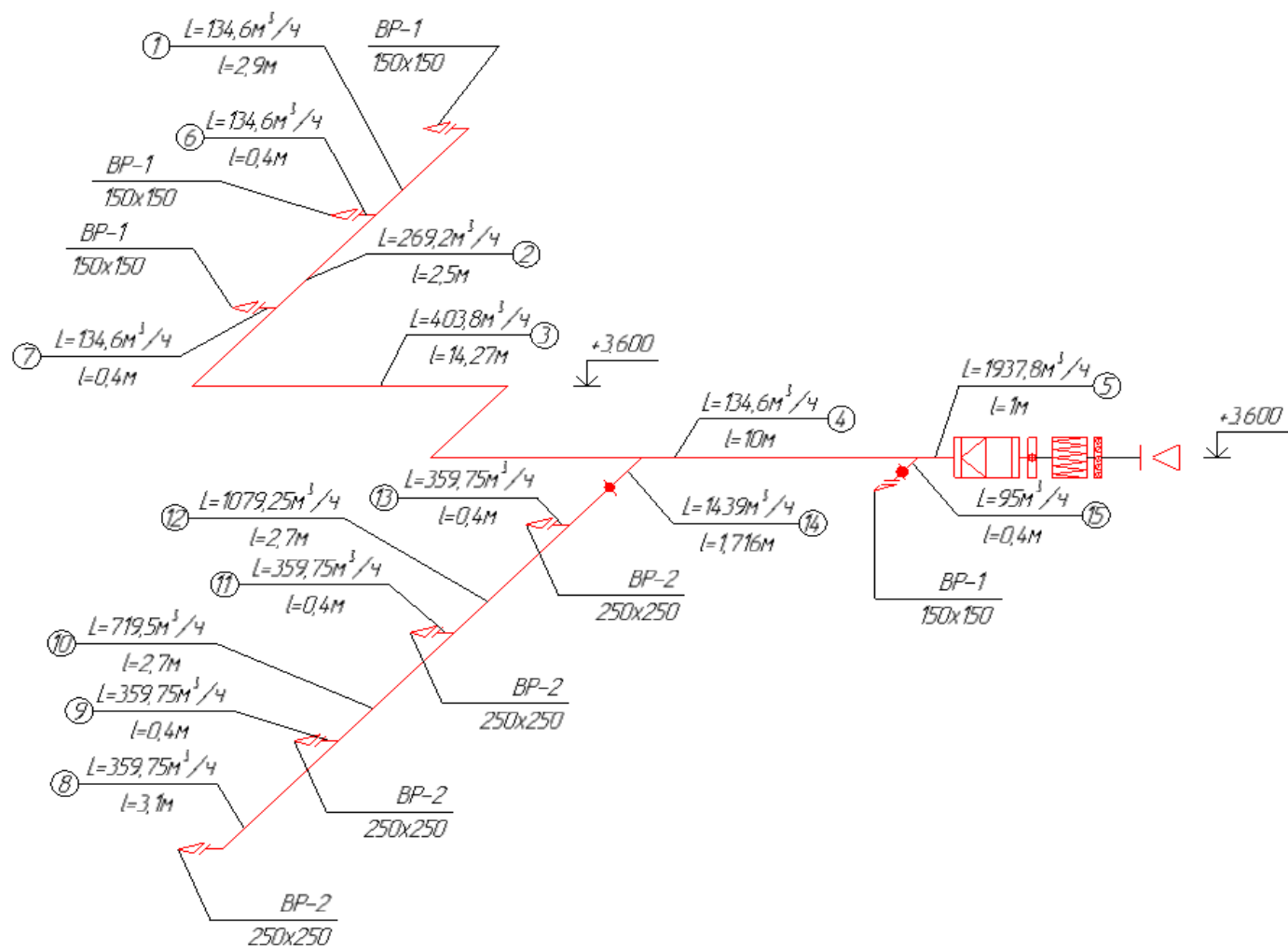


Рисунок Д.2 – расчётная схема П2

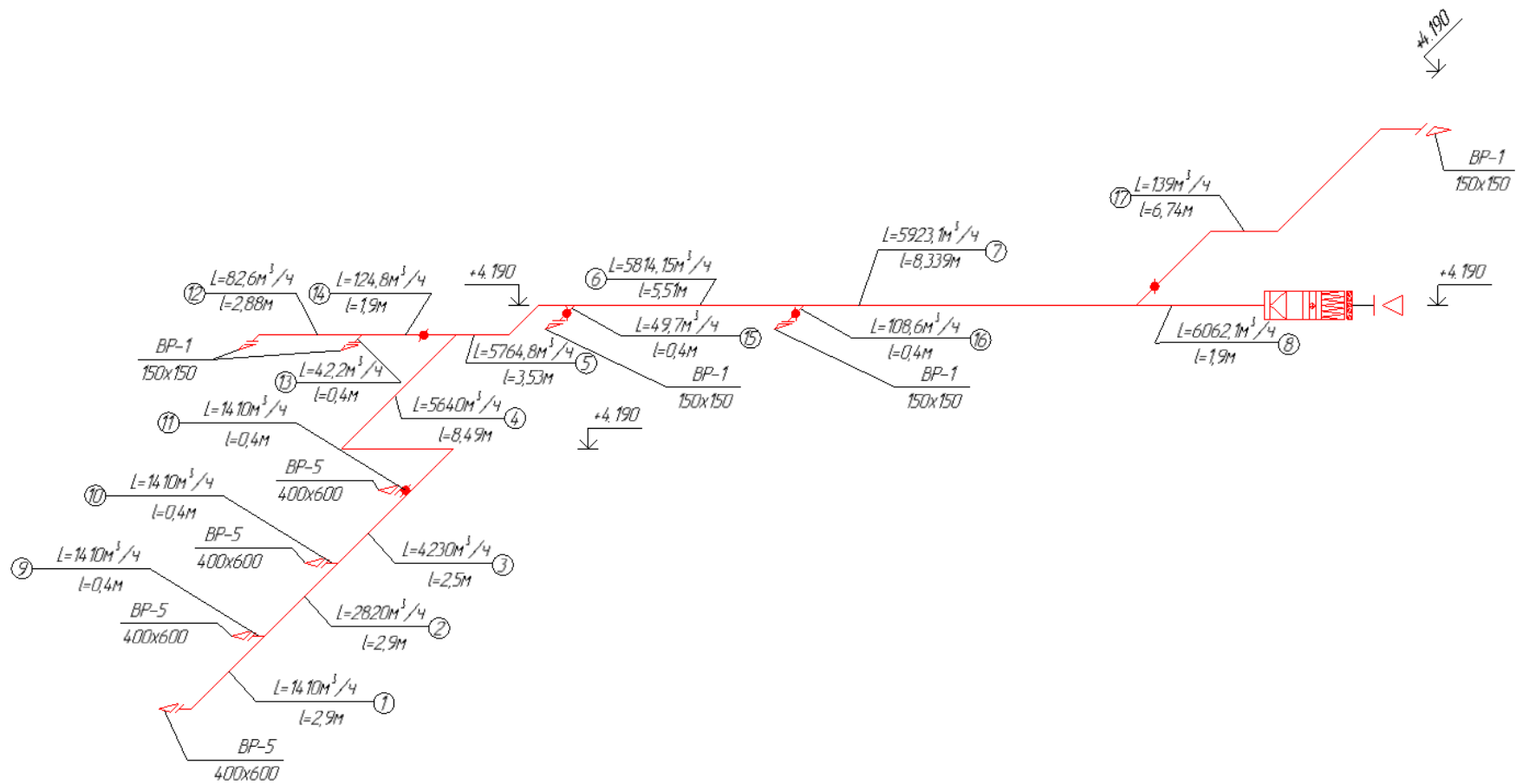


Рисунок Д.3 – расчётная схема ПЗ

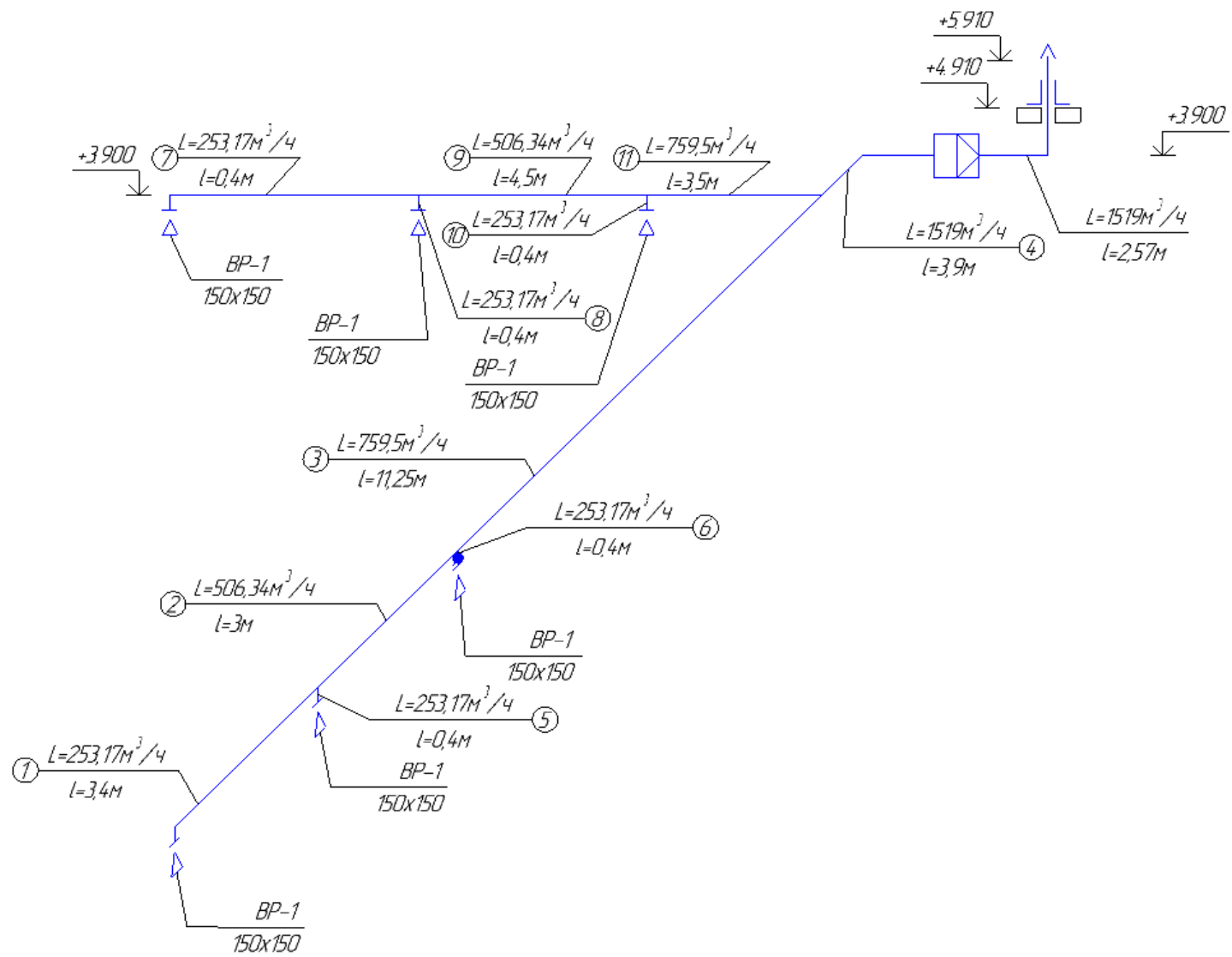


Рисунок Д.4 – расчётная схема В1

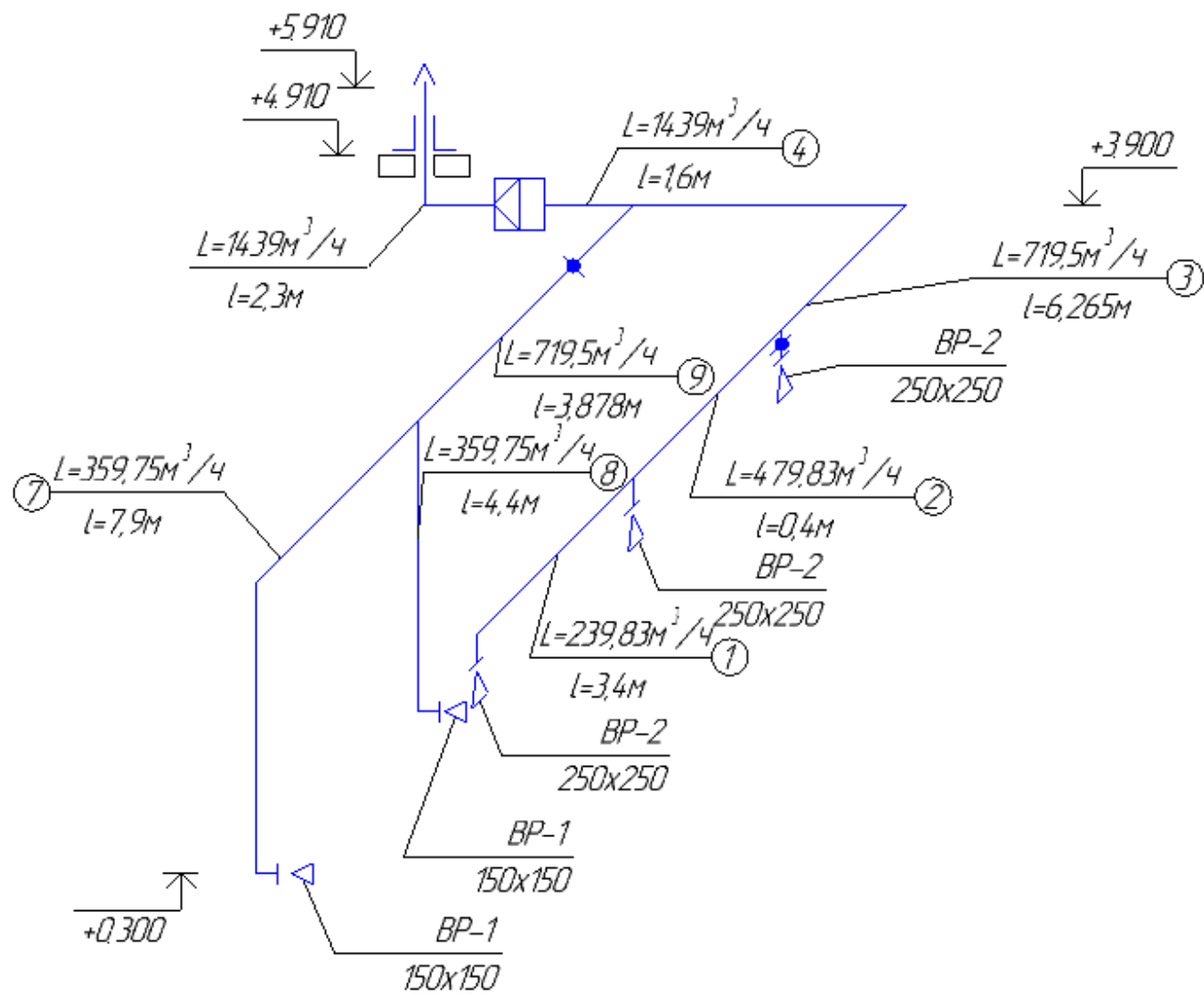


Рисунок Д.5 – расчётная схема В2

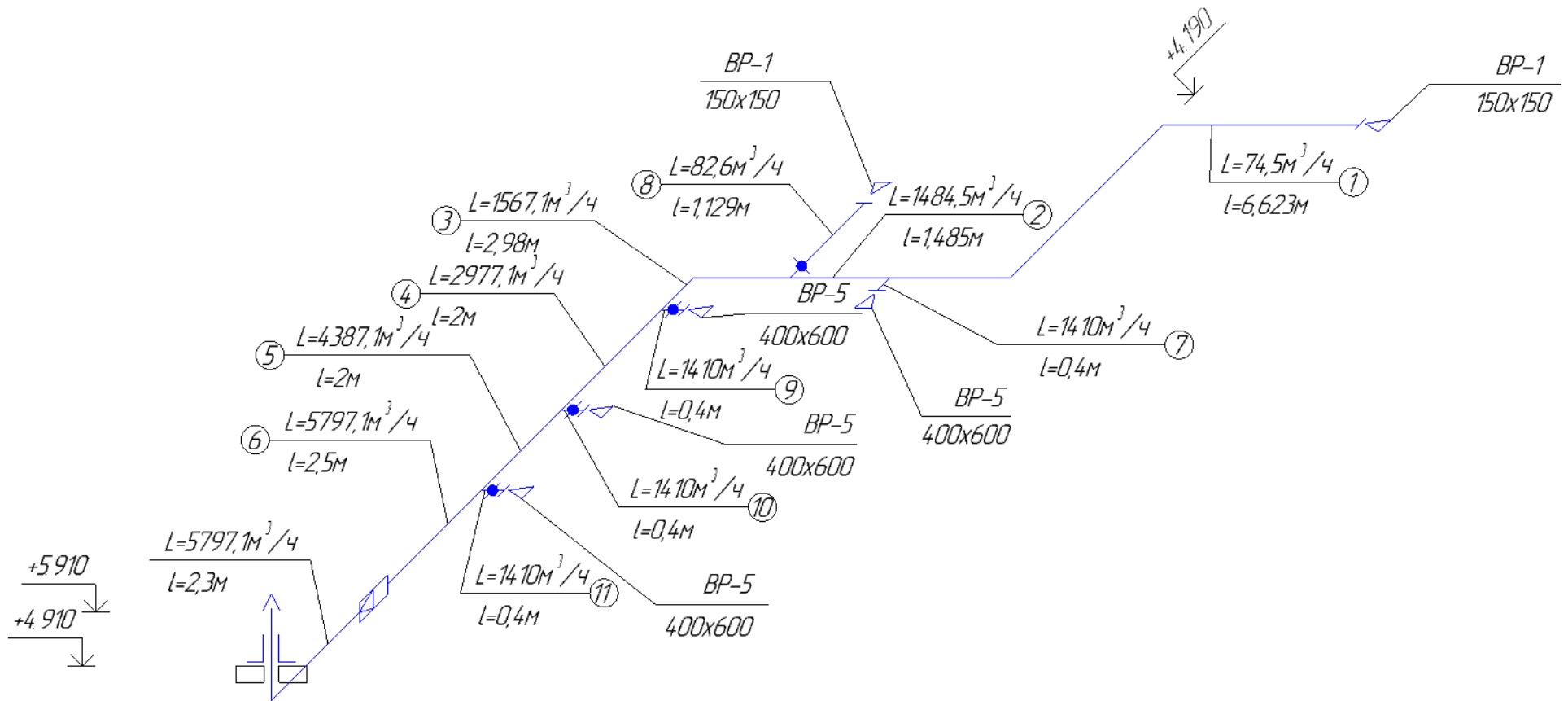


Рисунок Д.6 – расчётная схема В3

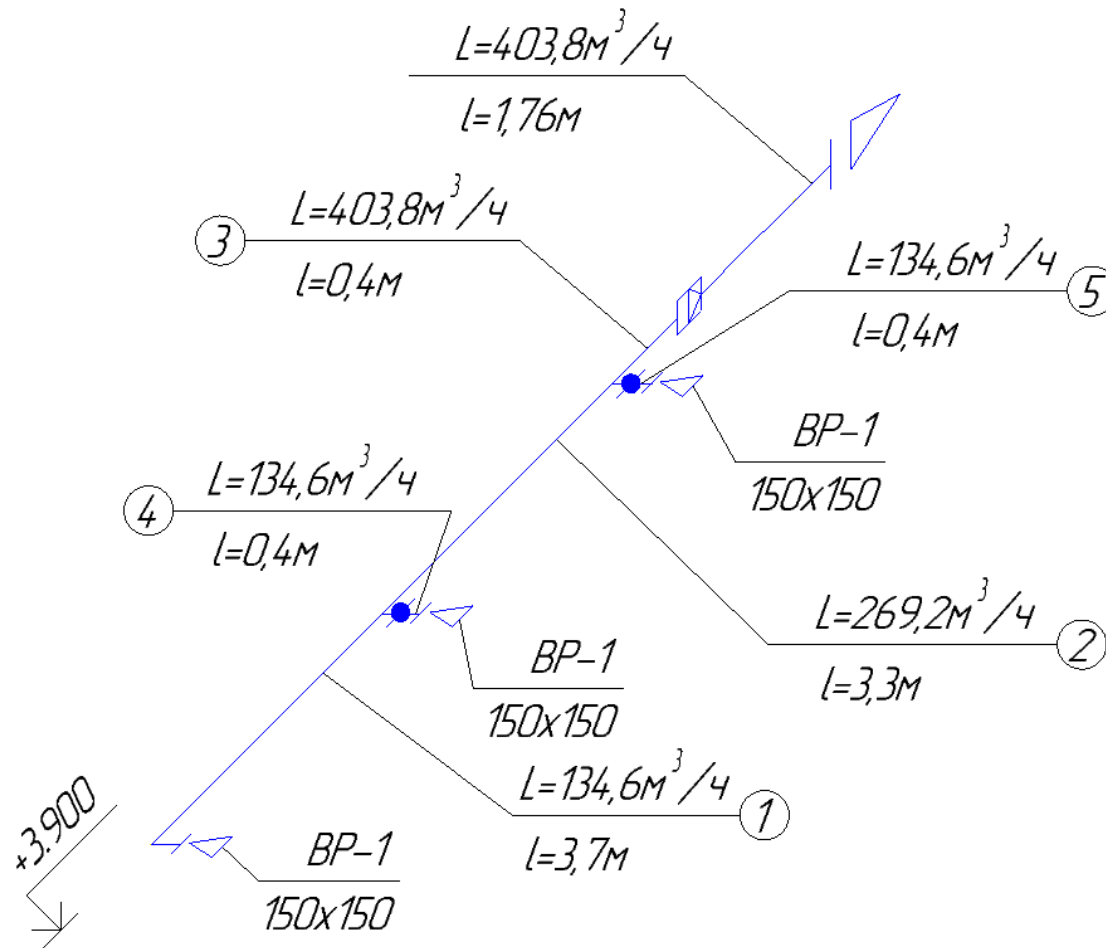


Рисунок Д.7 – расчётная схема В4

Приложение Ж – Подбор оборудования приточных установок



ООО «ВЕЗА»

111397, Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж

Тел: +7(495)989-47-20; Факс: +7(495)626-99-02

veza@veza.ru

Проект: г.о. Тольятти. Станция технического обслуживания с мойкой автомобилей.
Отопление и вентиляция.

Объект: СТО с мойкой автомобилей	Название: П1
Заказчик: -	Производительность: 1519 м ³ /ч
Исполнитель: Ведяпина В.О.	Свободный напор: 180 Па

Характеристики входящего оборудования

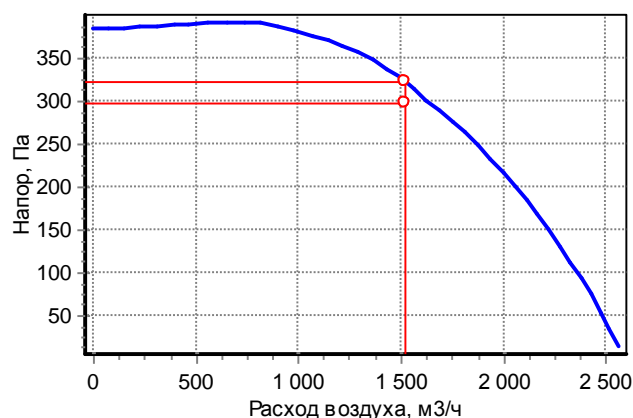
1. Вентилятор канальный прямоугольный в шумоизолированном корпусе Канал-ПКВ-Ш
Индекс: Канал-ПКВ-Ш-50-30-4-380

Лв=1519 куб.м./ч; Рполн=298 Па; Рсеть=180 Па

Превышение напора вентилятором: dP=26 Па

Эл.двиг: Nu=0,9 кВт; Упит~380 В; Iпот=1,9 А

L=562 мм; m=32,0 кг



2. Воздуонагреватель канальный водяной Канал-КВН

Индекс: Канал-КВН-50-30-2; Qt=24,3 кВт; tвн=-30 °С; tвк=18 °С; Gж=833,2 кг/ч; tжн=95 °С; tжк=70 °С; dPж=6,1 кПа; dPв=37,6 Па; L=180 мм; m=6,2 кг

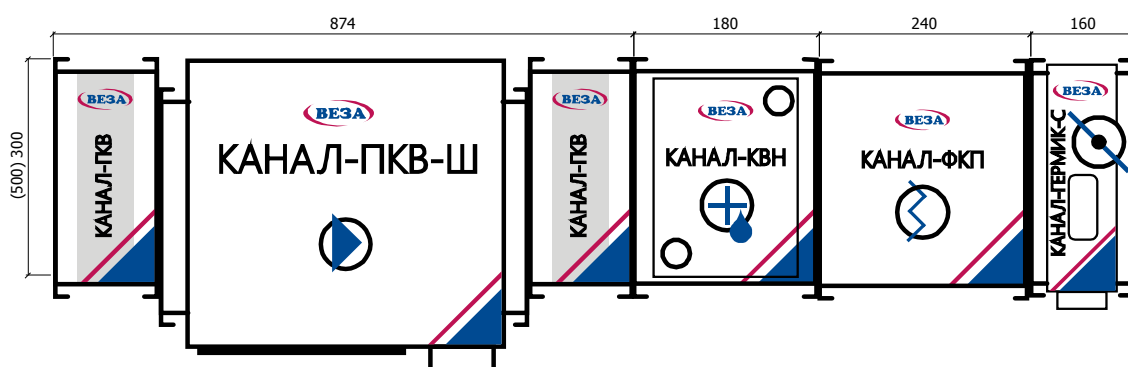
3. Фильтр канальный прямоугольный Канал-ФКП панельный

Индекс: Канал-ФКП-50-30-G4; Класс: G4; dPв=73,9 Па; L=240 мм; m=6,8 кг

4. Клапан утепленный воздушный Канал-Гермик-С

Индекс: Канал-Гермик-С-50-30-M220; Привод: M220; dPв=6,1 Па; Нагрев=0,0624 кВт; L=160 мм; m=8,3 кг

Габаритная схема



Комплект автоматики:

Канал-САУ-ВН-10-0-3ф(1,9)-1-0-1-0-Мет

Дополнительное оборудование:

Гибкие вставки приточного вентилятора: Канал-ГКВ-50-30 - 2 шт.

Регулятор оборотов двигателя приточного вентилятора: VLT Micro FC51 PK75



ООО «ВЕЗА»
 111397, Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж
 Тел: +7(495)989-47-20; Факс: +7(495)626-99-02
 veza@veza.ru

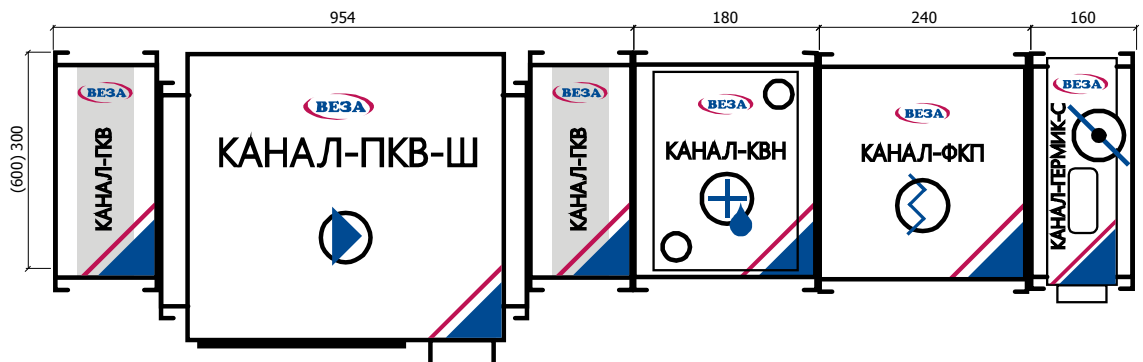
Проект: г.о. Тольятти. Станция технического обслуживания с мойкой автомобилей.
Отопление и вентиляция.

Объект: СТО с мойкой автомобилей	Название: П2
Заказчик: -	Производительность: 1938 м3/ч
Исполнитель: Ведяпина В.О.	Свободный напор: 253 Па

Характеристики входящего оборудования

<p>1. Вентилятор канальный прямоугольный в шумоизолированном корпусе Канал-ПКВ-Ш Индекс: Канал-ПКВ-Ш-60-30-4-220 Лв=1938 куб.м./ч; Рполн=384 Па; Рсетъ=253 Па Превышение напора вентилятором: dP=73 Па Эл.двиг: Nu=1,6 кВт; Упит=~220 В; Iпот=7,3 А L=642 мм; м=31,0 кг</p>	
<p>2. Воздуонагреватель канальный водяной Канал-КВН Индекс: Канал-КВН-60-30-2; Qt=28,4 кВт; tвн=-30 °С; tвк=14 °С; Gж=974,5 кг/ч; tжн=95 °С; tжк=70 °С; dPж=9,1 кПа; dPв=41,8 Па; L=180 мм; м=7,4 кг</p>	
<p>3. Фильтр канальный прямоугольный Канал-ФКП панельный Индекс: Канал-ФКП-60-30-G4; Класс: G4; dPв=83,1 Па; L=240 мм; м=7,6 кг</p>	
<p>4. Клапан утепленный воздушный Канал-Гермик-С Индекс: Канал-Гермик-С-60-30-M220; Привод: M220; dPв=6,3 Па; Нагрев=0,0702 кВт; L=160 мм; м=9,3 кг</p>	

Габаритная схема



Комплект автоматики:

Канал-САУ-ВН-10-0-3ф(7,3)-1-0-1-0-Plast

Дополнительное оборудование:

Гибкие вставки приточного вентилятора: Канал-ГКВ-60-30 - 2 шт.

Регулятор оборотов двигателя приточного вентилятора: PROPELLER-01 (серия 1500)



ООО «ВЕЗА»
 111397, Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж
 Тел: +7(495)989-47-20; Факс: +7(495)626-99-02
 veza@veza.ru

Проект: г.о. Тольятти. Станция технического обслуживания с мойкой автомобилей

Объект: СТО с мойкой автомобилей	Название: ПЗ
Заказчик: -	Производительность: 6062 м3/ч
Исполнитель: Ведяпина В.О.	Свободный напор: 248 Па

Характеристики входящего оборудования

1. Вентилятор канальный прямоугольный в шумоизолированном корпусе Канал-ПКВ-Ш

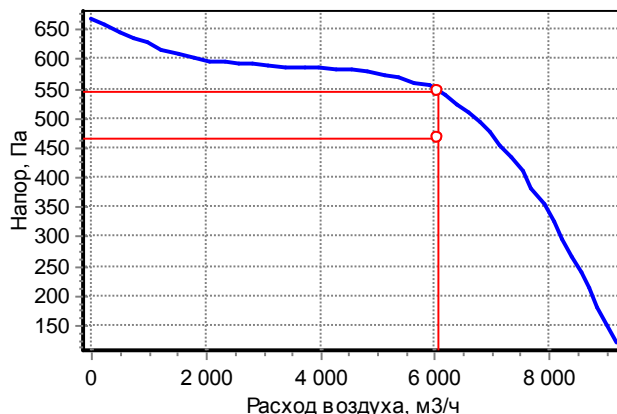
Индекс: Канал-ПКВ-Ш-90-50-6-380

Lв=6062 куб.м./ч; Rполн=468 Па; Rсеть=248 Па

Превышение напора вентилятором: dP=78 Па

Эл.двиг: Nu=3,8 кВт; Упит~380 В; Iпот=6,8 А

L=980 мм; m=104,0 кг



2. Воздуонагреватель канальный водяной Канал-КВН

Индекс: Канал-КВН-90-50-3; Qt=94,9 кВт; twн=-30 °С; twк=17 °С; Gж=3256,0 кг/ч; twн=95 °С; twк=70 °С; dPж=8,6 кПа; dPв=104,2 Па; L=180 мм; m=19,1 кг

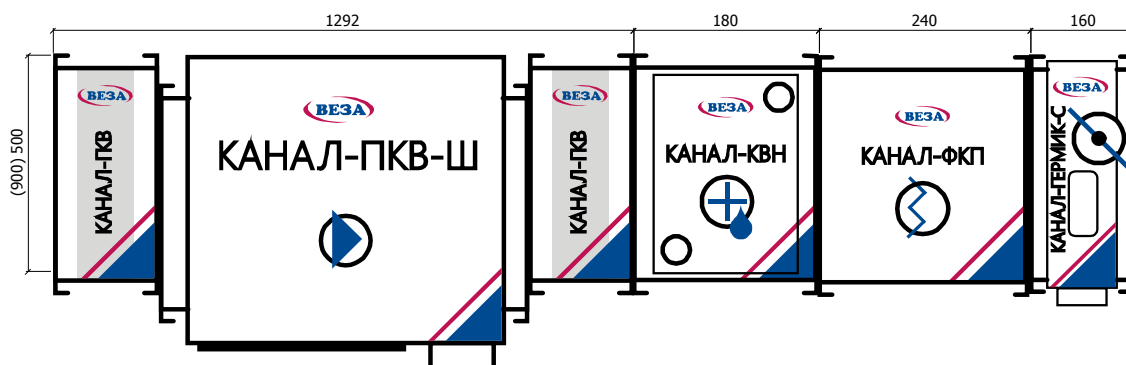
3. Фильтр канальный прямоугольный Канал-ФКП панельный

Индекс: Канал-ФКП-90-50-G4; Класс: G4; dPв=108,2 Па; L=240 мм; m=11,1 кг

4. Клапан утепленный воздушный Канал-Гермик-С

Индекс: Канал-Гермик-С-90-50-M220; Привод: M220; dPв=7,5 Па; Нагрев=0,1092 кВт; L=160 мм; m=19,0 кг

Габаритная схема



Комплект автоматики:

Канал-САУ-ВН-10-0-3ф(6,8)-1-0-1-0-Plast

Дополнительное оборудование:

Гибкие вставки приточного вентилятора: Канал-ГКВ-90-50 - 2 шт.

Регулятор оборотов двигателя приточного вентилятора: VLT Micro FC51 P3K0