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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
(институт)
Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение
(кафедра)
270800.62 (08.03.01) "Строительство"
(код и наименование направления подготовки, специальности)
Теплогазоснабжение, вентиляция
(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: г. о Тольятти. Торговый центр. Отопление и вентиляция

Студент	С.В. Сидоров	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	Е.В. Чиркова	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	М.И. Галочкин	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Нормоконтроль	Амирджанова И.Ю.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

И.О заведующего кафедрой к.т.н., доцент. В.М. Филенков _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
«_____»_____2018г.

Тольятти 2018 г.

Аннотация

В данном проекте были запроектированы системы отопления и вентиляции торгового центра в г.о. Тольятти Самарской обл.

Бакалаврская работа, была выполнена на основании утвержденного задания на проектирование и представленных архитектурно-строительных чертежей заказчиком.

Выполнен теплотехнический расчет конструкций, были определены необходимые нагрузки на систему отопления.

В разделе теплоснабжение произведен расчет двухтрубной системы отопления с тупиковым движением теплоносителя с горизонтальной разводкой. Подобранны отопительные приборы по каталогу от производителя. Так же в данном разделе был выполнен расчет водяных воздушно-тепловых завес.

В данном торговом центре была запроектирована система механической приточной/вытяжной вентиляции торгового зала, офиса и склада.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ 5
1.1 Параметры наружного воздуха 5
1.2 Параметры внутреннего воздуха 5
1.3 Описание объекта строительства 6
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ 7
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций 7
2.2 Расчет теплопотерь 13
2.3 Теплопотери через ограждающие конструкции помещений 14
3 ОТОПЛЕНИЕ 15
3.1 Конструирование системы отопления 15
3.2 Гидравлический расчет системы отопления 15
4 ВЕНТИЛЯЦИЯ 25
4.1 Определение требуемых воздухообменов 25
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование 27
4.3 Аэродинамический расчет 28
4.4 Расчет и подбор оборудования 31
4.5 Расчет и подбор воздушно-тепловых завес 31
5 АВТОМАТИЗАЦИЯ 33
6 ОРГАНИЗАЦИЯ 35
6.1 Определение объемов работ 35
6.2 Определение трудоемкости работ 36
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА 38
7.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта 38
7.2. Идентификация профессиональных рисков 39
7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков 39
7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта 41
7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта 43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 44
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 45
ПРИЛОЖЕНИЯ 48

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время строительство торговых центров обретает новые масштабы. Только за последний год в г. Тольятти построили и запустили в эксплуатацию несколько крупных торговых центров. Проектирование систем отопления и вентиляции является неотъемлемой частью здания, поэтому грамотное проектирование и расчет этих систем занимает одно из главных мест при строительстве ТЦ.

Цель данной работы: запроектировать системы, отвечающие действующим требованиям и нормам.

Для достижения поставленной цели, необходимо выполнить следующие задачи:

-выполнение теплотехнического расчета, для определения тепловых потерь здания;

-конструирование и расчет системы отопления;

-конструирование и расчет системы вентиляции;

-рассмотреть систему контроля и автоматизации.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Параметры наружного воздуха

Торговый центр проектируется в Самарской области в г. Тольятти на $53°31'$с. ш. $49°20'$в. д. Зона влажности – сухая, условия эксплуатации – А. Параметры наружного воздуха приняты по СП [1] и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха

	Температура наружного воздуха, °С	Продолжительность отопительного периода, $Z_{от}$ сут.	Среднемесячная относительная влажность, %	Средняя температура отопительного периода °С	Максимальная из средних скоростей по румбам v, м/с
Параметр Б					
ХП	-30	203	78	-5,2	5,4
Параметр А					
ТП	+24,6	-	63	-	3,2

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Микроклимат помещений принят согласно ГОСТ [2] и сведен в таблицу 2

Таблица 2 – Параметры воздуха внутри помещений

№ пом.	Помещение	Параметры внутреннего воздуха		
		Темп-ра $t_в$, °С	Относительная влажность φ не более, %	Скорость движения воздуха, м/с
100	Торговый зал	16	60	0,2
	ЛК 1	18	60	0,2

Продолжение таблицы 2

101	Помещение работников склада	18	60	0,2
102	Коридор	18	60	0,2
103	Зарядная	16	60	0,2
104	Гардероб	16	60	0,2
105	Кладовая	16	60	0,2
201	Главный инженер	18	60	0,2
202	Кабинет программиста	18	60	0,2
203	Санузел	18	60	0,2
204	Тех. помещение	18	60	0,2
205	Кабинет директора	18	60	0,2
206	Кабинет экономиста	18	60	0,2
207	Бухгалтерия	18	60	0,2
208	Кабинет Гл. бухгалтера	18	60	0,2
209	Коридор	18	60	0,2
210	Тех. отдел	18	60	0,2

Для административно-бытовых помещений, а также же торгового зала, внутренняя температура воздуха принимается на 3°С выше наружного воздуха, но не более 28°С.

1.3 Описание объекта строительства

Торговый центр расположен в г.о. Тольятти. Главный фасад обращен к северной стороне света. Главный вход располагается со стороны главного фасада. Комплекс включает в себя: торговый зал, 2-ух этажный АБК высотой 7м., а также одноэтажный склад без подвала и тех. подполья. Площадь здания 705м^2, склада – 75м^2. Торговый центр занимается торговлей строительными, не горючими материалами.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Расчет выполнен согласно методике, приведенной в СП [3]

Состав перекрытий торгового зала, офиса и склада представлены в таблицах 4-8 включительно.

ГСОП= (18-(-5,2) 203=4710(°С · сут) /год

Таблица 3- Требуемые сопротивления теплопередачи

Стена наружная	Кровля	Окна
0,00035·4710+1,4=3,0486	0,0005·4710+2,2=4,555	0,000075·4710+0,15=0,503

Торговый зал, офис

Наружная стена

Таблица 4– Конструкция наружных стен

№ слоя	Материал	Толщина слоя δ, м	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°С)
1	Железобетонная панель	0,24	0,76
2	Пенополиуретан (ППУ)	x	0,029
3	Металлическая облицовка	0,002	50

$R_0^{тр}$=3,048 $(м^2 \cdot °С)/Вт$

$$\frac{R_0^{тр}}{r} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{0,76} + \frac{x}{0,029} + \frac{0,002}{50} + \frac{1}{23};$$

r = 0,91 · 0,92 = 0,837

Примем толщину утеплителя x = 0,10 м и проверим выполнение условия:

$$R_0^{пр} \geq R_0^{тр};$$

$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{0,76} + \frac{0,10}{0,029} + \frac{0,002}{50} + \frac{1}{23}$ =3,879 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

$R_0^{пр}$=3,879·0,837=3,246 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

$3,246(м^2 \cdot °C)/Вт \geq 3,048(м^2 \cdot °C)/Вт$ - условие соблюдается;

k = $\frac{1}{3,246}$ = $0,308(м^2 \cdot °C)/Вт$

Ворота (двери) утепленные

$R_o^{тр}$=0,503·0,6=$0,301(м^2 \cdot °C)/Вт$

Приведенное сопротивление наружной двери должно быть не менее чем в 0,6 раз выше требуемого

$R_0^н$=((18-(-30)/(4·8,7)=$1,379(м^2 \cdot °C)/Вт$

$R_0 \geq 1,379 \cdot 0,6(м^2 \cdot °C)/Вт$; $R_0 \geq 0,82$ $(м^2 \cdot °C)/Вт$

k = $\frac{1}{0,82}$ = 1,219 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

Окна

Остекление витражное двойное в металлических переплетах.

$R_o^{тр}$=0,503 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

$R_o^{пр}$ = 0,51 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

k = $\frac{1}{0,51}$ = $1,961(м^2 \cdot °C)/Вт$

Кровля (торговый зал)

Таблица 5– Конструкция кровли

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ, м	Коэффициент тепло-проводности λ, Вт/(м·°С)
1	Проф. настил	0,002	50
2	Пенополиуретан (ППУ)	x	0,029
3	2 слоя рубероида	0,004	0,17

$R_0^{тр}$=4,555 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

$$\frac{R_0^{тр}}{r} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,002}{0,50} + \frac{x}{0,029} + 2 \cdot \frac{0,004}{0,17} + \frac{1}{23}$$

$r = 0,93 \cdot 1 = 0,93$;

Примем толщину утеплителя x = 0,14 м и проверим выполнение условия:

$$R_0^{пр} \geq R_0^{тр};$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,002}{0,50} + \frac{0,14}{0,029} + (2 \cdot \frac{0,004}{0,17}) + \frac{1}{23} = 5,03(м^2 \cdot °C)/Вт$$

$R_0^{пр} = 5,03 \cdot 0,93 = 4,684\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$4,684(м^2 \cdot °C)/Вт \geq 4,555(м^2 \cdot °C)/Вт$ – условие выполнено;

k = $\frac{1}{4,684}$ = $0,213\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

Кровля(офис)

Таблица 6– Конструкция кровли

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ, м	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°C)
1	Железобетонная панель	0,24	0,76
2	Пенополиуретан (ППУ)	x	0,029
3	2 слоя рубероида	0,004	0,17

$R_0^{тр}$=$4,555\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$$\frac{R_0^{тр}}{r} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{0,76} + \frac{x}{0,029} + 2 \cdot \frac{0,004}{0,17} + \frac{1}{23}$$

$r = 0,93 \cdot 1 = 0,93$;

Примем толщину утеплителя x = 0,14 м и проверим выполнение условия:

$$R_0^{пр} \geq R_0^{тр};$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{0,76} + \frac{0,13}{0,029} + (2 \cdot \frac{0,004}{0,17}) + \frac{1}{23} = 5,004(м^2 \cdot °C)/Вт$$

$R_0^{пр} = 5{,}004 \cdot 0{,}93 = 4{,}653\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$4{,}653 (м^2 \cdot °C)/Вт \geq 4{,}555\ (м^2 \cdot °C)/Вт$ – условие выполнено;

k = $\frac{1}{4{,}653}$ = $0{,}214\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

Помещение склада

Наружная стена

Таблица 7 – Конструкция наружных стен

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ, м	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°С)
1	Проф. настил стальной	0,001	58
2	Пенополиуретан (ППУ)	x	0,028
3	Проф. настил стальной	0,001	58

$R_0^{тр}$=$3{,}048 (м^2 \cdot °C)/Вт$

$$\frac{R_0^{тр}}{r} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}001}{58} + \frac{x}{0{,}029} + \frac{0{,}001}{58} + \frac{1}{23};$$

r = $0{,}91 \cdot 0{,}92 = 0{,}837$

Примем толщину утеплителя x = 0,10 м и проверим выполнение условия:

$$R_0^{пр} \geq R_0^{тр};$$

$R_0^{усл} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}001}{58} + \frac{0{,}10}{0{,}028} + \frac{0{,}001}{58} + \frac{1}{23}$ =$3{,}729\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$R_0^{пр}$=3,729·0,837=$3{,}121\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$3{,}121 (м^2 \cdot °C)/Вт \geq 3{,}048 (м^2 \cdot °C)/Вт$ - условие соблюдается;

k = $\frac{1}{3{,}121}$ = $0{,}32\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

Окна

Установлены окна с двойным остеклением в деревянных переплетах.

$R_0^{тр}$=$0{,}503\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$R_0^{пр}$ = 0,51 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

k = $\frac{1}{0,51}$ = 1,961 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

Кровля

Таблица 8– Конструкция кровли

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ, м	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°С)
1	Проф. настил стальной	0,001	58
2	2 слоя рубероида	0,004	0,17
3	Пенополиуретан (ППУ)	x	0,028
4	Проф. настил стальной	0,001	58

$R_0^{тр}$=4,555 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

$$\frac{R_0^{тр}}{r} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + 2 \cdot \frac{0,004}{0,17} + \frac{x}{0,028} + \frac{0,001}{58} + \frac{1}{23}$$

$r = 0,93 \cdot 1$ =0,93;

Примем толщину утеплителя x = 0,14 м и проверим выполнение условия:

$$R_0^{пр} \geq R_0^{тр};$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,14}{0,028} + 2 \cdot \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,001}{58} + \frac{1}{23} = 5,205\ (м^2 \cdot °C)/Вт$$

$R_0^{пр} = 5,205 \cdot 0,93 = 4,841\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$4,841(м^2 \cdot °C)/Вт \geq 4,555(м^2 \cdot °C)/Вт$ – условие выполнено;

k = $\frac{1}{4,841}$ = 0,214 $(м^2 \cdot °C)/Вт$

Ворота(двери) утепленные

$R_0^{тр}$=0,503·0,6=0,301$(м^2 \cdot °C)/Вт$

Приведенное сопротивление наружной двери должно быть не менее чем в 0,6 раз выше требуемого

$R_0^{н}$=((18-(-30)/(4·8,7)=1,379$(м^2 \cdot °C)/Вт$

$R_0 \geq 1{,}379 \cdot 0{,}6 (м^2 \cdot °C)/Вт$; $R_0 \geq 0{,}82\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

$k = \frac{1}{0{,}82} = 1{,}219\ (м^2 \cdot °C)/Вт$

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций торгового зала, офиса и склада представлены в таблицах 9, 10 соответственно.

Таблица 9 – Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций торгового зала/офиса

Ограждающая конструкция	$R_0^{пр}, м^2 \cdot °C/Вт$	Коэффициент теплопередачи, K, $Вт/м^2 \cdot °C$
Наружная стена	3,246	0,308
Кровля (торговый зал)	4,684	0,213
Кровля (офис)	4,653	0,214
Окно	0,51	1,961
Ворота	0,82	1,219

Таблица 10 – Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций складского помещения

Ограждающая конструкция	$R_0^{пр}, м^2 \cdot °C/Вт$	Коэффициент теплопередачи, K, $Вт/м^2 \cdot °C$
Наружная стена	3,121	0,32
Кровля	4,481	0,214
Окно	0,51	1,961
Ворота	0,82	1,219

2.2 Расчет теплопотерь

Теплопотери через неутепленные полы, расположенные на грунте

Расчет выполнен согласно методике, приведенной в [4].

Торговый зал

Площадь пола разбивается на 4 зоны шириной по два метра от внутренней поверхности стен. Схема разбивки полов представлена в Приложении А

Потери теплоты каждой зоны ограждающей конструкции вычисляются по формуле:

$$Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \text{ Вт} \quad (2.2.1)$$

Подставив в 2.2.1 соответствующие значения, найдем теплопотери I зоны:

$$\text{Q}_{\text{I}} = \frac{1}{2{,}1} \cdot 176 \cdot 46 = 3855\text{Вт}$$

Аналогично по формуле 2.2.1 рассчитаем теплопотери II, III зоны:

$$\text{Q}_{\text{II}} = \frac{1}{4{,}3} \cdot 104 \cdot 46 = 1113\text{Вт}$$

$$\text{Q}_{\text{III}} = \frac{1}{8{,}6} \cdot 168 \cdot 46 = 899\text{Вт}$$

Общие теплопотери через полы, лежащие на грунте определяются по формуле:

$$Q = \quad Q_i, \text{ Вт} \quad (2.2.2)$$

Q = 3855+1113+899=5867Вт

Офис

Подставив в формулу 2.2.1 соответствующие значения, найдем теплопотери I зоны:

$$Q_I = \frac{1}{2,1} \cdot 127 \cdot 46 = 2782 Вт$$

Аналогично рассчитаем теплопотери II, III, IV зоны

$$Q_{II} = \frac{1}{4,3} \cdot 79 \cdot 46 = 845 Вт$$

$$Q_{III} = \frac{1}{8,6} \cdot 53,7 \cdot 46 = 273 Вт$$

Общие теплопотери через полы, лежащие на грунте определяются по формуле 2.2.2.

Q = 2782+845+273=3899Вт

Склад

Подставив в формулу 2.2.1 соответствующие значения, найдем теплопотери I зоны:

$$Q_I = \frac{1}{2,1} \cdot 72,8 \cdot 46 = 1766 Вт$$

Аналогично рассчитаем теплопотери II зоны

$$Q_{II} = \frac{1}{4,3} \cdot 1,6 \cdot 46 = 17 Вт$$

Общие теплопотери через полы, лежащие на грунте определяются по формуле 2.2.2.

Q = 1766+17=1783Вт

Расход тепла на нагревание инфильтрационного воздуха через окна учитывается только в тех помещение где нет приточной механической вентиляции

2.3 Теплопотери через ограждающие конструкции помещений

Расчет тепловых потерь выполнен в соответствии с методикой, описанной в [4]

Результаты расчета приведены в таблице Б.1 Приложения Б

3 ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Конструирование системы отопления

Система отопления– зависимая, горизонтальная, тупиковая, двухтрубная;

Трубы стальные водогазопроводные по ГОСТ [5]

Приборы принимаем к установке в помещении торгового зала и склада регистры из гладких алюминиевых труб d_y=108мм, в офисе конвекторы КНС-20.

Источником теплоснабжения является ТЭЦ. Теплоноситель вода с параметрами 150-70С. Схема подключения, зависимая с насосом на перемычке. Параметры в системе отопления 95-70 С.

Гидравлический расчет систем отопления выполнен по удельным потерям давления на трение.

Регулировка температуры отопительных приборов производится при помощи термостатических головок STOUT M-30 установленных на подводках.

Балансировка систем производится балансировочными клапанами фирмы BROEN BALLOREX Venturi [6]

В наивысших точках системы, и на концевых приборах запроектированы автоматические воздухоотводчики Valtec 1 hp [7].

Результаты гидравлического расчета приведены в таблице 11, 12,13.

Расчетные схемы представлены в Приложении В.

3.2 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет системы отопления выполнен по методу, указанному в [8]

Гидравлический расчет системы отопления торгового зала представлен в таблице 11.

Таблица 11- Гидравлический расчет с.о торгового зала

Участок	Qуч., кВт	Gуч., кг/ч	lуч., м	Rср. Па/м	d, мм	v, м/с	Rф., Па/м	Rф·л, Па	КСИ	Z, Па	Rф·л+Z, Па
Ветка А, ГЦК											
ΔPр=9850 Па											
1-2	18,50	2309,7	21,1		50	0,300	26,0	548,6	8	352,0	900,6
2-3	16,65	2078,7	3,0		40	0,450	80,0	240,0	1	99,0	339,0
3-4	14,80	1847,8	3,0		32	0,510	120,0	360,0	1	127,0	487,0
4-5	12,95	1616,8	3,0		32	0,453	95,0	285,0	1	101,0	386,0
5-6	11,10	1385,8	3,0		32	0,386	70,0	210,0	1	77,5	287,5
6-7	9,25	1154,8	3,0		32	0,324	50,0	150,0	1	51,6	201,6
7-8	7,40	923,9	3,0		32	0,259	34,0	102,0	1	31,8	133,8
8-9	5,55	692,9	3,0		32	0,195	19,0	57,0	1	18,6	75,6
9-10	3,70	461,9	3,0		25	0,229	37,0	111,0	1	25,9	136,9
10-а	1,85	231,0	3,5		25	0,110	10,0	35,0	2	11,8	46,8
а-б	1,85	231,0	1,3	58,5	25	0,110	10,0	13,0	6	35,5	48,5
б-10’	1,85	231,0	3,5		25	0,110	10,0	35,0	2	11,8	46,8
10’-9’	3,70	461,9	3,0		25	0,229	37,0	111,0	1	25,9	136,9
9’-8’	5,55	692,9	3,0		32	0,195	19,0	57,0	1	18,6	75,6
8’-7’	7,40	923,9	3,0		32	0,259	34,0	102,0	1	31,8	133,8
7’-6’	9,25	1154,8	3,0		32	0,324	50,0	150,0	1	51,6	201,6
6’-5’	11,10	1385,8	3,0		32	0,386	70,0	210,0	1	77,5	287,5
5’-4’	12,95	1616,8	3,0		32	0,453	95,0	285,0	1	101,0	386,0
4’-3’	14,80	1847,8	3,0		32	0,510	120,0	360,0	1	127,0	487,0
3’-2’	16,65	2078,7	3,0		40	0,450	80,0	240,0	1	99,0	339,0
2’-1’	18,50	2309,7	21,1		50	0,300	26,0	548,6	8	352,0	900,6
		Итого	82,5							Итого	6038
Ответвления											
1-1’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
2-2’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
3-3’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
4-4’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
5-5’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
6-6’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
7-7’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
8-8’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
9-9’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80
10-10’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6,00	38,80	51,80

Продолжение таблицы 11

Ветка Б											
ΔPр=5830 Па											
1-11	18,50	2309,7	1,0		32	0,645	190,0	190,0	1	204,0	394,0
11-12	16,65	2078,7	3,0		32	0,573	150,0	450,0	1	159,0	609,0
12-13	14,80	1847,8	3,0		32	0,510	120,0	360,0	1	127,0	487,0
13-14	12,95	1616,8	3,0		32	0,453	95,0	285,0	1	99,0	384,0
14-15	11,10	1385,8	3,0		32	0,386	70,0	210,0	1	72,5	282,5
15-16	9,25	1154,8	3,0		32	0,324	50,0	150,0	1	51,6	201,6
16-17	7,40	923,9	3,0		32	0,259	32,0	96,0	1	33,0	129,0
17-18	5,55	692,9	3,0		32	0,195	19,0	57,0	1	18,6	75,6
18-19	3,70	461,9	3,0		32	0,110	9,0	27,0	1	5,9	32,9
19-в	1,85	231,0	3,5		25	0,113	10,0	35,0	2	12,9	47,9
в-г	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,0	13,0	6	38,8	51,8
г-19’	1,85	231,0	3,5		25	0,113	10,0	35,0	2	12,9	47,9
19’-18’	3,70	461,9	3,0		32	0,110	9,0	27,0	1	5,9	32,9
18’-17’	5,55	692,9	3,0		32	0,195	19,0	57,0	1	18,6	75,6
17’-16’	7,40	923,9	3,0		32	0,259	32,0	96,0	1	33,0	129,0
16’-15’	9,25	1154,8	3,0		32	0,324	50,0	150,0	1	51,6	201,6
15’-14’	11,10	1385,8	3,0		32	0,386	70,0	210,0	1	72,5	282,5
14’-13’	12,95	1616,8	3,0		32	0,453	95,0	285,0	1	99,0	384,0
13’-12’	14,80	1847,8	3,0		32	0,510	120,0	360,0	1	127,0	487,0
12’-11’	16,65	2078,7	3,0		32	0,573	150,0	450,0	1	159,0	609,0
11’-1’	18,50	2309,7	1,0		32	0,645	190,0	190,0	1	204,0	394,0
		Итого	58,3							Итого	5339

Гидравлический расчет системы отопления офиса представлен в таблице 12.

Таблица 12- Гидравлический расчет с.о офиса

Участок	$Q_{уч.}$, кВт	$G_{уч.}$ кг/ч	$l_{уч}$, м	$R_{ср.}$ Па/м	d, мм	v, м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф}$·л, Па	КСИ	Z, Па	$R_{ф}$·л+Z, Па
Ветка А, ГЦК											
$\Delta P_р$=13368Па											
0-1	22,6	2821,6	28,2		50	0,495	37,0	1043,4	2	134,0	1177,4
1-2	14,20	1772,8	3,4		32	0,495	118,0	401,2	5	550,0	951,2
2-3	8,10	1011,3	3,7		25	0,481	170,0	629,0	4	95,0	724,0
3-4	7,50	936,4	3,7		25	0,459	140,0	518,0	1	103,0	621,0
4-5	6,90	861,5	3,5		25	0,422	120,0	420,0	1	87,0	507,0
5-6	6,30	786,5	3,5		25	0,386	100,0	350,0	1	72,5	422,5
6-7	5,50	686,7	3,7		25	0,339	77,0	284,9	2	113,0	397,9
7-8	4,70	586,8	3,9		25	0,287	62,0	241,8	1	80,1	321,9
8-9	3,20	399,5	3,7		25	0,196	28,0	103,6	1	18,9	122,5
9-10	2,40	299,6	4,9		20	0,236	55,0	269,5	2	55,3	324,8
10-11	1,60	199,8	3,0		15	0,280	120,0	360,0	1	38,3	398,3
11-а	0,80	99,9	1,2		15	0,145	33,0	39,6	0	0,0	39,6
а-б	0,80	99,9	0,9		15	0,145	33,0	29,0	6	61,7	90,7

Продолжение таблицы 12

б-11’	0,80	99,9	1,2		15	0,145	33,0	39,6	0	0,0	39,6
11’-10’	1,60	199,8	3,0		15	0,280	120,0	360,0	1	38,3	398,3
10’-9’	2,40	299,6	4,9		20	0,236	55,0	269,5	2	55,3	324,8
9’-8’	3,20	399,5	3,7		25	0,196	28,0	103,6	1	18,9	122,5
8’-7’	4,70	586,8	3,9		25	0,287	62,0	241,8	1	80,1	321,9
7’-6’	5,50	686,7	3,7		25	0,339	77,0	284,9	2	113,0	397,9
6’-5’	6,30	786,5	3,5		25	0,386	100,0	350,0	1	72,5	422,5
5’-4’	6,90	861,5	3,5		25	0,422	120,0	420,0	1	87,0	507,0
4’-3’	7,50	936,4	3,7		25	0,459	140,0	518,0	1	103,0	621,0
3’-2’	8,10	1011,3	3,7		25	0,481	170,0	629,0	4	95,0	724,0
2’-1’	14,20	1772,8	3,4		32	0,495	118,0	401,2	5	550,0	951,2
1’-0’	22,6	2821,6	28,2		50	0,495	37,0	1043,4	2	134,0	1177,4
		Всего:	133,6							Всего:	12107
Ответвления											
3-3'	0,60	74,9	0,88		15	0,111	20,0	17,6	10	69,0	86,6
4-4'	0,60	74,9	0,88		15	0,111	20,0	17,6	10	69,0	86,6
5-5'	0,60	74,9	0,88		15	0,111	20,0	17,6	10	69,0	86,6
6-6'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,0	10	167,0	196,0
7-7'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,0	10	167,0	196,0
8-8'	1,50	187,3	0,88		20	0,151	24,0	21,1	10	176,0	197,1
9-9'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,0	10	167,0	196,0
10-10'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,0	10	167,0	196,0
11-11'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,0	10	167,0	196,0
Ветка Б											
ΔP_p=4048Па											
2-12	6,30	786,5	1,0		25	0,385	100,0	100,0	4	82,2	182,2
12-13	5,50	686,7	3,0		25	0,339	77,0	231,0	1	127,0	358,0
13-14	4,70	586,8	6,2		25	0,287	62,0	384,4	9	47,0	431,4
14-15	3,20	399,5	1,5		25	0,196	28,0	42,0	1	21,6	63,6
15-16	2,40	299,6	2,7		20	0,236	55,0	148,5	1	61,1	209,6
16-17	1,60	199,8	2,4		15	0,280	120,0	288,0	2	50,0	338,0
17-в	0,80	99,9	3,0		15	0,145	33,0	99,0	2	0,0	99,0
в-г	0,80	99,9	0,88	58,5	15	0,145	33,0	29,0	4	129,0	158,0
г-17’	0,80	99,9	3,0		15	0,145	33,0	99,0	2	0,0	99,0
17’-16’	1,60	199,8	2,4		15	0,280	120,0	288,0	2	50,0	338,0
16’-15’	2,40	299,6	2,7		20	0,236	55,0	148,5	1	61,1	209,6
15’-14’	3,20	399,5	1,5		25	0,196	28,0	42,0	1	21,6	63,6
14’-13’	4,70	586,8	6,2		25	0,287	62,0	384,4	9	47,0	431,4
13’-12’	5,50	686,7	3,0		25	0,339	77,0	231,0	1	127,0	358,0
12’-2’	6,30	786,5	1,0		25	0,385	100,0	100,0	4	82,0	182,0
		Итого	40,48							Итого	3521
Ответвления											
12-12'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,04	10	167,0	196,0
13-13'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,04	10	167,0	196,0
14-14'	1,50	187,3	0,88		20	0,151	24,0	21,12	10	176,0	197,1
15-15'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,04	10	167,0	196,0

Продолжение таблицы 12

16-16'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,04	10	167,0	196,0
17-17'	0,80	99,9	0,88		15	0,145	33,0	29,04	10	167,0	196,0
Ветка В											
ΔP_p= 9258Па											
1-18	8,40	1048,7	8,7	58,50	32	0,289	42,0	365,4	9	338,0	703,4
18-19	7,60	948,8	3,7		25	0,461	145,0	536,5	1	103,0	639,5
19-20	6,80	849,0	5,0		25	0,403	120,0	600,0	1	80,1	680,1
20-21	5,80	724,1	4,6		25	0,359	87,0	400,2	2	127,0	527,2
21-22	4,80	599,3	4,3		25	0,294	60,0	255,0	1	42,5	297,5
22-23	4,00	499,4	4,1		25	0,248	43,0	176,3	5	149,0	325,3
23-24	3,20	399,5	2,5		25	0,196	28,0	70,0	1	18,6	88,6
24-25	2,40	299,6	2,5		25	0,146	16,0	40,0	1	10,3	50,3
25-26	1,60	199,8	6,2		20	0,158	26,0	161,2	1	11,7	172,9
26-д	0,80	99,9	4,3		15	0,142	32,0	137,6	2	20,1	157,7
д-е	0,80	99,9	0,9		15	0,142	32,0	28,2	7	65,3	93,5
е-26’	0,80	99,9	4,3		15	0,142	32,0	137,6	2	20,1	157,7
26’-25’	1,60	199,8	6,2		20	0,158	26,0	161,2	1	11,7	172,9
25’-24’	2,40	299,6	2,5		25	0,146	16,0	40,0	1	10,3	50,3
24’-23’	3,20	399,5	2,5		25	0,196	28,0	70,0	1	18,6	88,6
23’-22’	4,00	499,4	4,1		25	0,248	43,0	176,3	5	149,0	325,3
22’-21’	4,80	599,3	4,3		25	0,294	60,0	255,0	1	42,5	297,5
21’-20’	5,80	724,1	4,6		25	0,359	87,0	400,2	2	127,0	527,2
20’-19’	6,80	849,0	5,0		25	0,403	120,0	600,0	1	80,1	680,1
19’-18’	7,60	948,8	3,7		25	0,461	145,0	536,5	1	103,0	639,5
18’-1’	8,40	1048,7	8,7		32	0,289	42,0	365,4	9	338,0	703,4
		Итого	92,5							Итого	7278,5
Ответвления											
18-18’	0,80	99,9	0,88		15	0,142	32	28,2	10	100,0	128,2
19-19’	0,80	99,9	0,88		15	0,143	33	29,0	10	100,0	129,0
20-20’	1,00	124,8	0,88		15	0,181	50	44,0	10	167,0	211,0
21-21’	1,00	124,8	0,88		15	0,181	50	44,0	10	167,0	211,0
22-22’	0,80	99,9	0,88		15	0,143	33	29,0	10	100,0	129,0
23-23’	0,80	99,9	0,88		15	0,144	34	29,9	10	100,0	129,9
24-24’	0,80	99,9	0,88		15	0,145	35	30,8	10	100,0	130,8
25-25’	0,80	99,9	0,88		15	0,146	36	31,7	10	100,0	131,7
26-26’	0,80	99,9	0,88		15	0,147	37	32,6	10	100,0	132,6

Гидравлический расчет системы отопления склада представлен в таблице 13.

Таблица 13- Гидравлический расчет системы отопления склада

Ветка А,ГЦК											
ΔP_p= 5330 Па											
1-2	11,1	1385,8	6,0		32	0,386	70,00	420,00	3,5	254	674,0
2-3	7,40	923,9	0,7		32	0,259	32,00	22,40	1	33,0	55,4
3-4	5,55	692,9	3,7		32	0,195	19,00	70,30	1	18,6	88,9
4-5	3,70	461,9	3,7		32	0,110	9,00	33,30	1	5,9	39,2
5-а	1,85	231,0	11,9		25	0,113	10,00	119,00	6	38,8	157,8
а-б	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,00	13,00	6	38,8	51,8
б-5’	1,85	231,0	11,9		25	0,113	10,00	119,00	6	38,8	157,8
5’-4’	3,70	461,9	3,7		32	0,110	9,00	33,30	1	5,9	39,2
4’-3’	5,55	692,9	3,7		32	0,195	19,00	70,30	1	18,6	88,9
3’-2’	7,40	923,9	0,7		32	0,259	32,00	22,40	1	33,0	55,4
2’-1’	11,10	1385,8	6,0		32	0,386	70,00	420,00	4	254	674,0
		Итого	53,3							Итого	2082
Ответвления											
2-2’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,0	13,0	6	38,8	51,8
3-3’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,0	13,0	6	38,8	51,8
4-4’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,0	13,0	6	38,8	51,8
5-5’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,0	13,0	6	38,8	51,8
6-6’	1,85	231,0	1,3		25	0,113	10,0	13,0	6	38,8	51,8
Ветка Б											
ΔP_p= 1870 Па											
2-6	3,70	461,9	1,1		32	0,110	9,0	9,9	2	11,8	21,7
6-в	1,80	224,7	7,5		25	0,113	10,0	75,0	2	12,9	87,9
в-г	1,80	224,7	1,3		25	0,113	10,0	13,0	6	38,8	51,8
г-6’	1,80	224,7	7,5		25	0,113	10,0	75,0	2	12,9	87,9
6’-2’	3,70	461,9	1,3		32	0,110	9,0	11,7	2	11,8	23,5
		Итого	18,7							Итого	272,8

Местные сопротивления всех систем отопления вынесены в таблицу 14.

Таблица 14- Местные сопротивления систем отопления

Номер участ-ка	Примечание	Номер участка	Примечание
Торговй зал Ветка А			
1-2	тройн. на прох., ботвд.,арм.	б-10’	тройн. на прох., отвд
2-3	тройн. на прох.	10’-9’	тройн. на прох.
3-4	тройн. на прох.	9’-8’	тройн. на прох.
4-5	тройн. на прох.	8’-7’	тройн. на прох.
5-6	тройн. на прох.	7’-6’	тройн. на прох.
6-7	тройн. на прох.	6’-5’	тройн. на прох.
7-8	тройн. на прох.	5’-4’	тройн. на прох.

Продолжение таблицы 14

8-9	тройн. на прох.	4’-3’	тройн. на прох.
9-10	тройн. на прох.	3’-2’	тройн. на прох.
10-а	тройн. на прох.., отвд.	2’-1’	тройн. на прох., 6отвд.,арм.
а-б	регистр, арм., 2×отв		
Ветка Б			
1-11	тройн. на прох.	г-19’	2×отвд.
11-12	тройн. на прох.	19’-18’	тройн. на прох.
12-13	тройн. на прох.	18’-17’	тройн. на прох.
13-14	тройн. на прох.	17’-16’	тройн. на прох.
14-15	тройн. на прох.	16’-15’	тройн. на прох.
15-16	тройн. на прох.	15’-14’	тройн. на прох.
16-17	тройн. на прох.	14’-13’	тройн. на прох.
17-18	тройн. на прох.	13’-12’	тройн. на прох.
18-19	тройн. на прох.	12’-11’	тройн. на прох.
19-в	2×отвд	11’-1’	тройн. на прох.
в-г	регистр, арм., 2×отв		
Ответвления			
1-1’	регистр, арм., 2×отв	11-11’	регистр, арм., 2×отв
2-2’	регистр, арм., 2×отв	12-12’	регистр, арм., 2×отв
3-3’	регистр, арм., 2×отв	13-13’	регистр, арм., 2×отв
4-4’	регистр, арм., 2×отв	14-14’	регистр, арм., 2×отв
5-5’	регистр, арм., 2×отв	15-15’	регистр, арм., 2×отв
6-6’	регистр, арм., 2×отв	16-16’	регистр, арм., 2×отв
7-7’	регистр, арм., 2×отв	17-17’	регистр, арм., 2×отв
8-8’	регистр, арм., 2×отв	18-18’	регистр, арм., 2×отв
9-9’	регистр, арм., 2×отв	19-19’	регистр, арм., 2×отв
10-10’	регистр, арм., 2×отв		
Офис Ветка А			
0-1	2×отвд.	б-11’	-
1-2	2×отв., тройн. на раздел., тройн. на прох.	11’-10’	тройн. на прох.
2-3	арм., тройн. на прох.	10’-9’	тройн. на прох.., отвд
3-4	тройн. на прох.	9’-8’	тройн. на прох.
4-5	тройн. на прох.	8’-7’	тройн. на прох.
5-6	тройн. на прох.	7’-6’	тройн. на прох., отвд.
6-7	тройн. на прох., отвд.	6’-5’	тройн. на прох.
7-8	тройн. на прох.	5’-4’	тройн. на прох.
8-9	тройн. на прох.	4’-3’	тройн. на прох.
9-10	тройн. на прох., отвд.	3’-2’	арм., тройн. на прох.
10-11	тройн. на прох.	2’-1’	2×отвд., тройн. на раз-дел., тройн. на прох
11-а	-	1’-0’	2×отвд.
а-б	конвектор, 4×отвд.		

Продолжение таблицы 14

Ветка Б			
2-12	арм., тройн. на прох.×2	г-17’	2×отвд
12-13	тройн. на прох	17’-16’	тройн. на прох, отвд.
13-14	тройн. на прох ,4×отв., арм.×2	16’-15’	тройн. на прох
14-15	тройн. на прох	15’-14’	тройн. на прох
15-16	тройн. на прох	14’-13’	тройн. на прох, 4×отвд., арм.×2
16-17	тройн. на прох, отвд.	13’-12’	тройн. на прох
17-в	2×отвд.	12’-2’	арм., тройн. на прох ×2
в-г	конвектор, 4×отвд		
Ветка В			
1-18	5×отвд., арм., тройн. на прох	е-26’	отвд., тройн. на прох
18-19	тройн. на прох	26’-25’	тройн. на прох
19-20	тройн. на прох	25’-24’	тройн. на прох
20-21	тройн. на прох, отвд.	24’-23’	тройн. на прох
21-22	тройн. на прох	23’-22’	4×отвд., тройн. на прох
22-23	4×отвд., тройн. на прох	22’-21’	тройн. на прох
23-24	тройн. на прох	21’-20’	тройн. на прох, отвд.
24-25	тройн. на прох	20’-19’	тройн. на прох
25-26	тройн. на прох	19’-18’	тройн. на прох
26-д	отвд., тройн. на прох.	18’-1’	5×отвд., арм., тройн. на прох
д-е	конвектор, 4×отвд		
Ответвления			
3-3'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	12-12'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
4-4'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	13-13'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
5-5'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	14-14'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
6-6'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	15-15'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
7-7'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	16-16'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
8-8'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	17-17'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
9-9'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	18-18′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
10-10'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	19-19′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
11-11'	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	20-20′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
24-24′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	21-21′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
25-25′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	22-22′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.
26-26′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.	23-23′	конвектор, тройн. на пов-т.,терм. гол.

Продолжение таблицы 14

Склад Ветка А			
1-2	2×отвд., арм.,тройн.на разд.	б-5’	6×отвд.
2-3	тройн. на прох	5’-4’	тройн. на прох
3-4	тройн. на прох	4’-3’	тройн. на прох
4-5	тройн. на прох	3’-2’	тройн. на прох
5-а	6×отвд.	2’-1’	2×отв., арм.,тройн.на разд.
а-б	регистр, арм., 2×отвд		
Ветка Б			
2-6	отв., тройн. на прох	г-6’	отв., тройн. на прох
6-в	отв., тройн. на прох	6’-2’	отв., тройн. на прох
в-г	регистр, арм., 2×отвд		
Ответвления			
2-2’	регистр, арм., 2×отвд	5-5’	регистр, арм., 2×отвд
3-3’	регистр, арм., 2×отвд	6-6’	регистр, арм., 2×отвд
4-4’	регистр, арм., 2×отвд		

Подбор оборудования

Подбор насоса

Подключение к тепловым сетям по зависимой схеме с насосом на подающем трубопроводе.

Подбор насоса по расходу и давлению ведется в программе подбора grundfos [9].

$G_н$=1,1· 2,2 · $\frac{8,8}{1+2,2}$=6,65 т/ч

$\Delta p_н$=1,15·25526=29354Па

Результат подбора насоса по заданным параметрам представлен на рисунке 1.

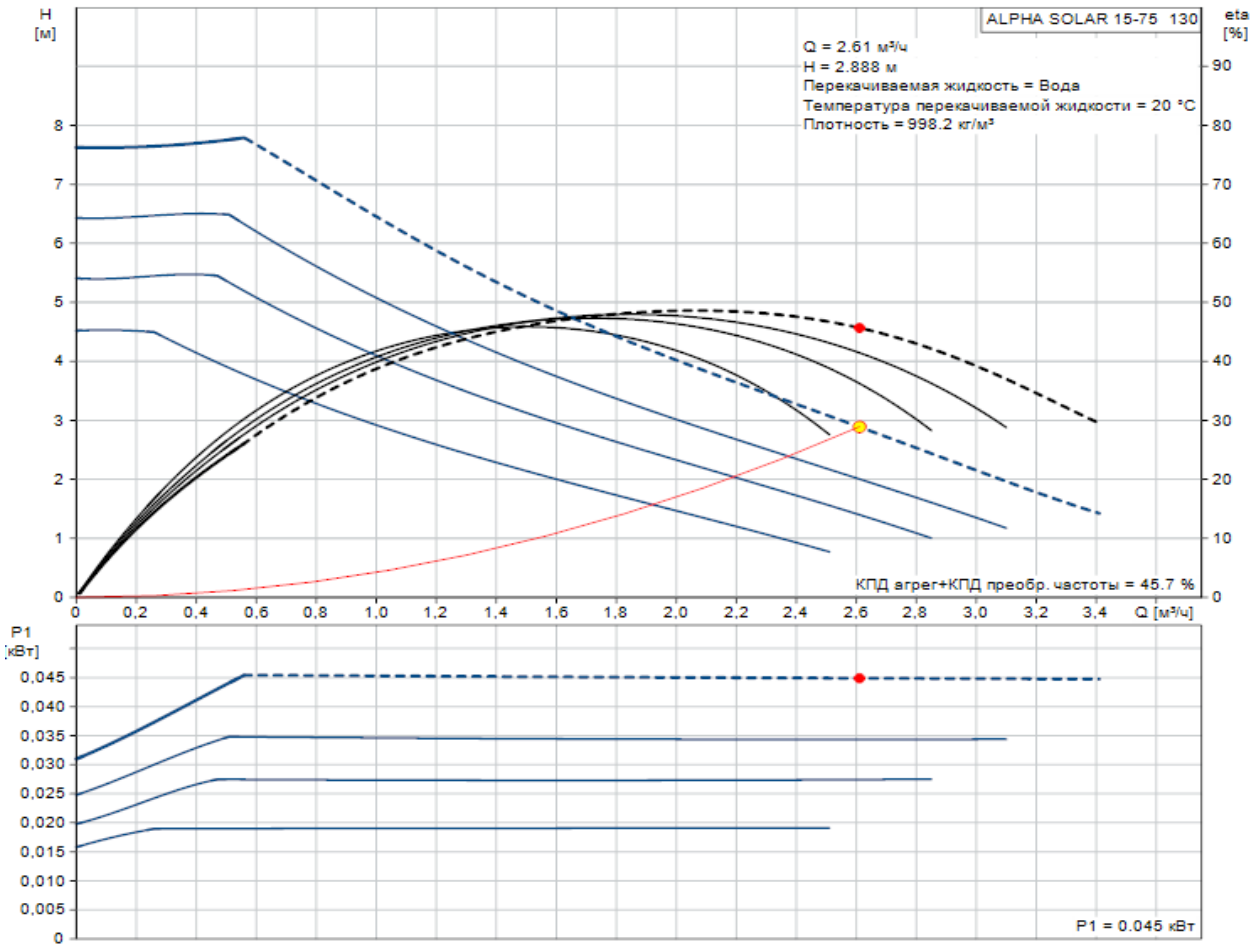


Рисунок 1- Характеристика насоса

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

4.1 Определение требуемых воздухообменов

Согласно СП [10] в помещении торгового зала определение воздухообмена ведется исходя из уравнения воздушного баланса по разбавлению избытков явной теплоты.

Все справочные данные для расчета теплопоступления взяты из учебника [11].

Для этого нужно составить тепловой баланс помещения.

Теплопоступления от людей

$$Q_л = q \cdot n, \text{ Вт}, \quad (4.1.1)$$

холодный: $Q_л$ = 120·87 = 10440 Вт;

теплый: $Q_л$ = 52·87 = 4524 Вт.

Теплопоступления от искусственного освещения

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \text{ Вт}, \quad (4.1.2)$$

F = 432 м^2; q = 0,082 Вт/м^2·лк;

$Q_{осв}$ = 200·432·0,082 = 7085 Вт

Теплопоступления от оборудования

$$Q_{общ} = 1000N_у \cdot (1 - k_п \cdot \eta + k_m \cdot k_п \cdot \eta) \cdot k_c, \text{ Вт} \quad (4.1.3)$$

1. Электропогрузчик (1шт):

Q = 1000·7·(1- 0,9·0,85 + 1·0,9·0,85)·0,5 = 3500 Вт

Теплопоступления от дежурной системы отопления

$$Q_{со} = \frac{Q_{огр}}{t_в - t_н} \cdot \ 12 - t_н \ , \text{ Вт} \quad (4.1.4)$$

$$Q_{со} = \frac{36345}{16 - (-30)} \cdot \ 10 - (-30) \ = 31604 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от солнечной радиации

$$Q_{ср} = \ q_{вп} + q_{вр} \ \cdot F \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{сз}, \quad (4.1.5)$$

Расчет теплопоступлений от с.р представлен в Приложении Г.

Для холодного периода года:

$$Q_{вент} = Q_л + Q_{осв} + Q_{обр} + Q_{с.о} + Q_{проч} - Q_{огр} - Q_{проч}, \text{ Вт}, \quad (4.1.6)$$

$Q_{вент}$ =10440+7085+3500+31604+2631-36345-1817= 17098Вт

Для теплого периода года:

$$Q_{вент} = Q_л + Q_{с.р} + Q_{обр} + Q_{проч}, \quad (4.1.7)$$

$Q_{вент}$ = 4524+21291+3500+1465= 30781 Вт

Расчет воздухообмена основного помещения производится с использованием I – d диаграммы в ХП и ТП соответственно. I-d диаграмма приведена в Приложении Д.

ХП:

$Q_п = 3{,}6 \cdot 17098 + 2500 + 1{,}8 \cdot 16 \cdot 4{,}78$ =73640Вт

$\varepsilon = \frac{Qп}{W} = \frac{73640}{4{,}78}$=15405 кДж/кг

$t_п$ = 16-3=13˚С;

$t_у = 16 + 0{,}5 \cdot 8 - 2 = 19$˚С;

$L_я = \frac{3{,}6 \cdot 17098}{1{,}2(19-13)}$=8549 $м^3/ч$

ТП:

$Q_п = 3{,}6 \cdot 30781 + 2500 + 1{,}8 \cdot 27{,}6 \cdot 13{,}3$=113972Вт

$\varepsilon = \frac{Qп}{W} = \frac{113972}{13{,}3}$=8569 кДж/кг

$t_п$ = 24,6+1=25,6˚С;

$t_у = 27{,}6 + 0{,}5 \cdot 8 - 2 = 30{,}6$˚С;

$L_я = \frac{3{,}6 \cdot 30781}{1.2(30{,}6-25{,}6)}$=18469 $м^3/ч$

Полученный расход следует сравнить с расходом, необходимым для подачи в помещение по санитарным нормам.

$L_{сн}$=80·87=6960 $м^3/ч$

За расчетное значение принимается больший из расходов $L_р$=18469$м^3/ч$

И необходимо пересчитать $t_п$ в ХП:

$t_п = \frac{18469 \cdot 1{,}2 \cdot 16 - 3{,}6 \cdot 17098}{18469 \cdot 1.2}$=13,2°С

Расчет воздухообменов остальных помещений определим по нормируемой кратности воздухообмена согласно СП [12]

Расчет воздухообмена сведен в таблицу 15

Таблица 15- Расчет воздухообменов по кратности

Помещение	$T_{вн}$, °С	Площадь пом., $м^2$	Кратность воздуха		Воздухообмен	
			приток $k, ч^{-1}$	вытяжка $k, ч^{-1}$	приток $L, м^3/ч$	вытяжка $L, м^3/ч$
1	2	3	4	5	6	7
1 этаж						
101 Помещение работников склада	18	16,5	2	3	99	148,5
103 Помещение для демонстрации товаров	18	108	2	2	648	648
104 Гардероб	18	27,5	-	1	0	82,5
Торговый зал	16	432	по расчету	по расчету	18469	18469
Итого по 1 этажу:					19215	19348
2 этаж						
201 Кабинет гл. инженера	18	16,2	3,5	2,8	170,1	136,1
202 Кабинет программиста	18	16,2	3,5	2,8	170,1	136,1
203 Санузел	16	13,5	-	50 $м^3/ч$ на 1шт	-	150,0
204 Тех.помещение	18	13,5	3,5	2,8	141,8	113,4
205 Кабинет директора	18	16,2	3,5	2,8	170,1	136,1
206 Кабинет экономиста	18	16,5	3,5	2,8	173,3	138,6
207 Бухгалтерия	18	14,9	3,5	2,8	155,9	125,1
208 Кабинет гл. бухгалтера	18	14,9	3,5	2,8	155,9	125,1
210 Техотдел	18	30,25	3,5	2,8	317,6	254,1
Итого по 2 этажу:					1458,8	1325,8
Итого по зданию:					20674,8	20674,8
Склад	16	74,4	1	1	223,2	223,2

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

На объекте для обеспечения допустимых параметров микроклимата запроектирована система вентиляции, представляющие собой 3 приточных и 7 вытяжных механических систем и 1 естественную вытяжную.

Приточная установка системы П1 установлена в помещении венткамеры на отм. 0,000.

Приточная установка системы П2 расположена в пространстве подшивного потолка на отм. +6,500 м.

Воздуховоды прямоугольного сечения из стали.

Вытяжные системы оборудованы канальными и крышными вентиляторами. Вытягиваемый воздух удаляется на 2м. выше кровли.

Всего запроектировано приточных систем 3шт.: П1-П3. Механических вытяжных систем 8шт: В1-В8, естественных вытяжных систем 1шт- ВЕ1.

4.3 Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет систем вентиляции выполнен согласно методике, указанной в [13]

Расчетные схемы представлены в Приложении Д.

Аэродинамический расчет приточных систем вентиляции представлен в Приложении Е в таблице Е.1.

Аэродинамический расчет вытяжных систем вентиляции представлен в Приложении Е в таблице Е.2.

Местные сопротивления вынесены в таблицу 16.

Увязка участков осуществляется дроссель-клапаном подобранному по заданному избыточному давлению.

Выбор и расчет воздухораспределительных устройств

Расчет выполнен согласно методике, указанной в справочнике [13]

Для торгового зала:

$L_0 = \frac{18469}{12}$=1539м^3/ч

$V_0 = \frac{1539}{3600 \cdot 0{,}294}$=1,45м/с;

$V_x = \frac{2{,}5 \cdot 1.45 \cdot \sqrt{0{,}294}}{3{,}38} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}7$= 0,48м/с;

$0{,}48 \leq 0{,}3 \cdot 1{,}6 = 0{,}48$, следовательно, условие выполняется;

$\Delta t_x = \frac{2{,}4 \cdot 2 \cdot \sqrt{0{,}294}}{3{,}38} \cdot \frac{1}{1 \cdot 0{,}7}$=0,58°С

$0{,}58 \leq 2$ -условие выполняется.

Таблица 16 – Местные сопротивления систем вентиляции

Номер участ-ка	Примечание	Номер участка	Примечание
П1			
Возд. Рас-пред.	KV-450	Возд.Распред.	IGC315
1	отвд, переход	16	Отвд, тройн. повор.
2	переход, тройн на прох.		
3	переход, тройник на проход	Возд.Распред. 18	IGC315
4	тройн. повор.	Возд. Рас-пред.	KV-450
5	переход, тройн. на прох.	19	отвод, переход
6	отвод, тройн. на прох.	20	переход, тройн. на прох.
7	переход, тройн. на прох.	21	переход, тройн. на прох.
8	отвод, тройн. на прох.	22	тройник на проход
9	переход, отвод, тройн на повор.	23	переход, тройн. на прох.
Возд. Рас-пред. 10	тройн. повор., KV-450	24	отвод, тройн. на прох., тройник поворот
Возд. Рас-пред. 11	тройн. повор., KV-450	Возд. Рас-пред. 25	тройн. повор., KV-450
Возд. Рас-пред. 12	тройн. повор., KV-450	Возд. Рас-пред. 26	тройн. повор., KV-450
Возд. Рас-пред. 13	тройн. повор., KV-450	Возд. Рас-пред. 27	тройн. повор., KV-450
Возд. Рас-пред. 14	тройн. повор., KV-450	Возд. Рас-пред. 28	тройн. повор., KV-450
Возд. Рас-пред. 15	IGC100, Отвд ×2, тройн. повор, пе-реход	Возд. Рас-пред. 29	тройн. повор., KV-450
П2			
Возд. Рас-пред.	IGC160	Возд. Рас-пред. 9	IGC200, тройн. повор
1	тройн.. на прох.	Возд. Рас-пред	IGC160

Продолжение таблицы 16

2	Отвод ×2, тройн. прох.переход	10	тройн. на прох
3	тройн. прох.	11	Тройн на повор, тройн. прох., отвод
4	тройн. прох., переход	Возд. Рас-пред. 12	Тройн на повор., IGC160
5	тройн. прох.	Возд. Рас-пред.	IGC160
6	тройн. прох.	13	тройн. прох.
Возд. Рас-пред. 7	Тройн на повор., IGC160	14	Тройн на повор., тройн прох, отвод
Возд. Рас-пред. 8	IGC200, Тройн. на повор.	Возд. Рас-пред. 15	IGC160 тройн. прох.
П3			
Возд. Рас-пред.	IGC160	1	Отвод
В6			
Возд. Рас-пред.	SI-R 600x300	1	Отвод ×1
В7			
Возд. Рас-пред.	IGC160	2	отвод
1	Тройн на повор.	Возд. Рас-пред. 3	IGC100 Тройн на повор.
В5			
Возд. Рас-пред.	EFF-125	Возд. Рас-пред. 13	Тройн на повор., EFF-100
1	отвод, тройн. прох., пере-ход	Возд. Рас-пред. 14	Тройн на повор., EFF-160
2	тройн. прох., переход	Возд. Рас-пред. 15	Тройн на повор., EFF-160
3	тройн. прох., переход	Возд. Рас-пред.	EFF-125
4	тройник на поворот	9	отвод, тройн. прох., пере-ход

Продолжение таблицы 16

5	тройн. прох., зонт	10	тройн. прох., переход
Возд. Рас-пред. 6	Тройн на повор., EFF-100	11	тройн. прох., переход
Возд. Рас-пред. 7	Тройн на повор., EFF-100	12	Тройн на повор.
Возд. Рас-пред. 8	Тройн на повор., EFF-160		
BE1			
1	SI-R 600x300, отвод, зонт		

4.4 Расчет и подбор оборудования

Результаты подбора вентиляторов представлены в виде характеристики их работы, с указанной рабочей точкой. Подбор вентиляторов в Приложении Ж.

Подбор приточной установки П1произведен в программе «Breezart» [14]

Подбор приточных установок П2, П3 произведен в программе «Декс-Вент» [15]

Подбор крышных вытяжных вентиляторов осуществлен программе фирмы «veza» [16]. Канальные- по каталогу фирмы «systemair» [17].

Каждая секция подбирается автоматически на основании указанных проектировщиком параметров. Результаты подбора представлены в Приложении З.

4.5 Расчет и подбор воздушно-тепловых завес

На основании требований СП[19] в данном проекте предусматривается установка водяных воздушно-тепловых завес у главного входа в торговый центр и над воротами складского здания.

Подбор воздушно-тепловой завесы выполнен по каталогу фирмы «Тепломаш» [20] по известным температурам наружного и внутреннего воздуха.

В помещении торгового зала – КЭВ -42П3111W, склада – КЭВ-140П5110W

Технические характеристики завесы приведены на рисунке 2, 3 соответственно.

Параметры питающей сети	220 В / 50 Гц
Расход воздуха	1500 / 1800 / 2100 м^3/час
Скорость воздуха на выходе из сопла	8,3 м/с
Эффективная длина струи	3 м
Габаритные размеры	1560 × 325 × 265 мм
Присоединительные размеры патрубков для подвода/отвода теплоносителя	3/4"
Вес	26,5 кг
Максимальный ток	1,1 А
Потребляемая мощность двигателя	200 Вт
Звуковое давление	53 дБ(А)
Модель блока коммутации и управления БКУ	ПКУ-W1
Количество завес, подключаемых к одному пульту управления	2 шт.
Тепловая мощность при max/min расходе воздуха	19,8 / 15,8 кВт
Подогрев воздуха при max/min расходе воздуха	28 / 31 °С
Расход воды при max/min расходе воздуха	0,21 / 0,17 л/с

Рисунок 2- Технические характеристики воздушно-тепловой завесы торгового зала

Параметры питающей сети	220 В / 50 Гц
Расход воздуха	3200 / 4800 / 7500 м^3/час
Скорость воздуха на выходе из сопла	14,3 м/с
Эффективная длина струи	6 м
Габаритные размеры	1520 × 735 × 535 мм
Присоединительные размеры патрубков для подвода/отвода теплоносителя	3/4"
Вес	95 кг
Максимальный ток	10 А
Потребляемая мощность двигателя	1950 Вт
Звуковое давление	65 дБ(А)
Количество завес, подключаемых к одному пульту управления	10 шт.
Тепловая мощность при max/min расходе воздуха	71,5 / 44,6 кВт
Подогрев воздуха при max/min расходе воздуха	33 / 41 °С
Расход воды при max/min расходе воздуха	0,77 / 0,48 л/с

Рисунок 3- Технические характеристики воздушно-тепловой завесы склада

5 АВТОМАТИЗАЦИЯ

Раздел составлен по [23]

Автоматизацию системы отопления предусматривают для обеспечения оптимального тепло-гидравлического режима, а также для уменьшения затрат за счет минимизации теплопотребления.

Принципиальная схема автоматизации представлена в Приложении И.

Шкаф теплосчетчика ВТД предназначен для измерения и учета параметров теплоносителя и учета параметров теплоносителя и тепловой энергии. В данный тепловой счетчик входит расходомер МР-400, тепловычислитель, комплекта первичных датчиков измерения температуры.

Тепловычислитель выполнен в виде микропроцессорного устройства, которое гарантирует вычисление и сбережение всех рассчитываемых параметров, работает совместно с расходомерами и термодатчиками, устанавливаемыми на подающем и/или обратном трубопроводах. Полученная от расходомеров-счетчиков и термопреобразователей информация обрабатывается в тепловычислителе процессором по заданному алгоритму.

Электромагнитный расходомер МР-400 реализует измерение среднего объемного расхода и объема различных электропроводящих жидкостей.

Регулятор VFG2 специализирован для поддержания заданного перепада давления меж подающим и обратным трубопроводом. Состоят регуляторы из мембранной коробки и пружины. Импульсы давления на входе в систему и выходе из системы (перед арматурой и после неё) передаются на мембранную коробку. С помощью регулировочного винта на пружинном блоке устанавливается требуемое значение перепада давления.

При изменении разницы давлений, колебания мембраны передается конусу клапана. При повышении разницы давлений происходит закрытие регулятора, при уменьшении разности давлений происходит открытие регулятора и так до тех пор, пока перепад давления не будет равным заданному пружиной значению.

Электрический регулятор ECL 300 поддерживает температуру теплоносителя в с.о. пропорционально температуре внешнего воздуха, показания которого считывает с датчиков внешней температуры ESMT. Регулятор управляет регулирующим клапаном VB2 с приводом AMV20, в зависимости от показаний температурных датчиков, поставленных на подающей и обратной магистрали.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ

6.1 Определение объемов работ

Организация монтажных работ приведена для монтажа вентиляционных систем приточных и вытяжных. Состав работ определяется согласно [21], [22]

Данные расчета сведены в таблицу 17

Таблица 17 - Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

№ поз.	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примеч.
1	2	3	4	5
1	Монтаж блочных приточных установок	шт.	4	
2	Монтаж вытяжных вентиляторов	шт.	8	
3	Монтаж узлов прохода через кровлю	шт.	6	
4	Монтаж воздуховодов ∅100	м	14,5	$S = \pi \cdot d \cdot l, м^2$
	∅125		1,5	
	∅140		23	
	∅160		19,6	
	∅180		11,9	
	∅200		4,9	
	∅225		27,1	
	∅250		8,5	
	∅315		5,4	
	∅400		14,6	
	∅560		9,6	
	∅630		30,4	
	∅710		21,5	
	∅900		5,2	
5	Изоляция воздуховодов	$м^2$	2,5	$S = \pi \cdot d \cdot l, м^2$
6	Монтаж дроссель-клапанов ∅ 100	шт.	7	
	∅125		1	
	∅140		1	
	∅160		5	
	∅400		6	
7	Монтаж воздухозаборных решёток	щт	1	
8	Монтаж воздухораспределителей	шт	37	
9	Монтаж зонтов	шт.	9	

6.2 Определение трудоемкости работ

Трудовые затраты на выполнение отделочных работ определяются согласно сборникам ЕНиР и ГЭСН в соответствии с нормами времени.

Результаты расчёта трудоёмкости сводятся в таблицу 18

Трудоемкость работ определяется по формуле:

$$T=\frac{V\cdot H_{вр}}{8},\ [\text{ чел-смена}] \qquad (6.2.1)$$

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=18500 м^3/ч	шт.	10-2	6,77	1	0,84	Монтажник систем вен-ции 6р-1ч, 4р-1ч, 3р-2ч
	L=1500 м^3/ч			3,42	1	0,42	
	L=747 м^3/ч			2,81	1	0,35	
	L=223 м^3/ч			1,54	1	0,19	
2	Монтаж вытяжных вентиляторов	шт.	34-27	4,3	8	4,19	Монтажник систем вен-ции 5р-1ч, 3р-2ч
3	Монтаж УП	шт.	10-6	0,88	6	0,64	Монтажник систем вен-ции 5р-1ч, 3р-1ч, 2р-1ч
4	Монтаж воздуховодов	м.	10-5	0,65	202,5	16,05	Монтажник систем вен-ции 5р-1ч, 4р-1ч, 3р-1ч, 2р-1ч

Продолжение таблицы 18

5	Изоляция воз-духоводов	м.		0,21	2,5	0,06	Монтажник систем вен-ции 4р-1ч, 3р-1ч
6	Монтаж дрос-сель-клапанов	шт.		0,92	5	0,56	Монтажник систем вен-ции 4р-1ч, 3р-1ч
7	Монтаж воз-духозаборных решёток	шт.	10-16	1,2	1	0,15	Монтажник систем вен-ции 4р-1ч
8	Монтаж воз-духораспре-делителей	шт.	10-11	0,75	35	3,2	Монтажник систем вен-ции 5р-1ч, 3р-1ч, 2р-1ч
9	Монтаж зон-тов	шт.	10-13	0,28	9	0,3	Монтажник систем вен-ции 4р-1ч, 3р-1ч
Всего:						25,7	
Подготовительные работы 8%:						2,05	
Пуск и регулировка систем 5%:						1,28	
Накладные расходы 10%:						2,57	
Итого:						31,6	

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

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

Проектируемый объект является общественным зданием, где специфические технологические процессы отсутствуют. В данном разделе рассмотрен процесс сварки труб из полипропилена для системы отопления и монтаж алюминиевых воздуховодов для системы вентиляции. Процессы, выполняемые при монтаже систем, оборудование и необходимые материалы в таблице 19

Таблица 19- Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж системы отопления	Установка отопительных приборов	Монтажник системы отопления	Перфоратор, отбойные молотки, набор слесарных инструментов	Алюминиевые радиаторы, кронштейны
2	Монтаж системы отопления	Сварка полипропиленовых трубопроводов	Сварщик	Паяльник для полипропилена, набор слесарных инструментов	Полипропиленовые трубы
3	Монтаж вентиляционных систем	Крепеж вентиляционных коробов	Монтажник систем вентиляции	Подъемник, стремянка, подмостки, гайковерт, набор слесарных инструментов	Фланцы, металлические уголки разных размеров, болты виброизоляционные крепежи, прокладки, крепежи

7.2. Идентификация профессиональных рисков

При анализе процессов монтажа, указанных в разделе 7.1 и определения видов работ при монтаже можно сделать вывод, что данные технологические процессы имеют ряд профессиональных рисков. Идентификация профессиональных рисков выполнена по ГОСТ 12.0.003-2015 в зависимости от вида работ. Данные сведены в таблицу 20

Таблица 20– Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Монтаж системы отопления			
1	Подготовка отверстий под крепежи для приборов	Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Перфоратор, электрическая дрель
	Установка отопительных приборов	Повышенный уровень вибрации и шума	Электроинструмент, перфоратор, болгарка
	Спайка частей трубопровода из полипропилена	Пары полипропилена	Аппарат для сварки
Монтаж воздуховодов			
2	Подъем секций к месту монтирования	Движущиеся машины и механизмы	Подъемник
	Установка секций воздуховодов	Разрушающиеся конструкции	Секции воздуховодов
	Установка секций, их крепление	Расположение рабочего на высоте относительно пола	Подъемник, стремянка, подмостки.
	Сборка частей секций воздуховодов, стяжка их болтами	Повышенный уровень вибрации	Электрический ручной гайковерт

Так как приведенные технологические операции являются не безопасными, необходимо принять методы или средства снижения рисков.

7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В таблице 21 приведены методы и средства, которые позволят снизить профессиональные риски при данных производственных операций

Таблица 21– Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	СИЗ (средства индивидуальной защиты)
1	Повышенный уровень вибрации и шума на рабочем месте	Статическая и динамическая балансировка приборов, применение материалов с низким уровнем вибрации	Защищающие перчатки ГОСТ EN 388 – 2012 и противошумные вкладыши ГОСТ 12.4.275 – 2014
2	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Отвод вредностей системой местной вытяжной вентиляции	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений, перчатки трикотажные, очки защитные, полуботинки кожаные, респираторы в соответствии с ГОСТ 12.4.011– 89 и ГОСТ 12.4.280 – 2014
3	Пары полипропилена	Отвод избытков тепла и вредностей системой вентиляции МУ 4425 – 2018	Костюм с огнезащитной пропиткой, ботинки кожаные, рукавицы брезентовые, очки защитные, каска защитная, подшлемник под каску, наушники противошумные, фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания ГОСТ 12.4.011– 89
4	Разрушающиеся конструкции	Ограждать опасные зоны согласно ГОСТ 12.4.059 – 78	Спецодежда в соответствии с ГОСТ 12.4.280 – 2014 защитная каска ГОСТ EN 397 – 2012
5	Движущиеся машины и механизмы	Средства должны иметь сертификат на соответствие требованиям БТ, предупреждающие знаки ГОСТ 12.4.059 – 89	Спецодежда в соответствии с ГОСТ 12.4.280 – 2014

Продолжение таблицы 21

6	Расположение рабочего на высоте относительно пола	Рабочие места должны иметь ограждения, которое состоит из стоек, поручня бортовой доски не менее 150 мм, установка стремянок или подъемников строго на ровную поверхность ГОСТ 12.4.059 – 89	Предохранительный пояс ГОСТ 32489 – 2013, защитная каска ГОСТ EN 397 – 2012

Предложенные СИЗ являются необходимыми при выполнении указанных видов работ.

7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

На месте проведения работ, в ходе которых возможно возникновения пожара, необходимо идентифицировать класс пожарной опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004-99 «Пожарная безопасность». Результаты сведены в таблицу 22

Таблица 22– Идентификация классов и опасных факторов пожара

№	Участок, подразделение	Оборудование	Класс опасности	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Свалка, сгораемые отходы	Ящики с песком объемом от 0,5 до 3м^3; бочки с водой; огнетушитель ОП-10; ведра, багры, лопаты, топоры и ломы	А	- Пламя - Искры -Повышенная концентрация продуктов горения; - Пониженная концентрация кислорода; - Снижение видимости в дыму.	Несанкционированное складирование мусора
2	Электроустановки, находящиеся под напряжением	Вода; асбестовое полотно; огнетушители ОУ	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;

На основании проведенного анализа в таблице 22 принято использовать технические средства, представленные в таблице 23

Таблица 23– Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожар жарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, вода, ящики с порошковым составом (песок, перлит), оборудование пожарных кранов		Пожарные гидранты, щит с средствами пожаротушения, водяные автоматические системы, газовые и порошковые	Системы извещающие о возникновения возгорания	Огнетушители, пожарный кран, щит с средствами пожаротушения	Респираторы, противогазы, пожарные лестницы	Пожарный топор, пожарный лом, устр-во вскрытия металлических дверей	Пожарная сигнализация, телефон «112» и «01»

Во избежание возникновения пожара или опасных факторов вызывающие возгорание, необходимо предложить мероприятия, исключающие возгорание или его незамедлительному устранению на местах проведения работ. Данные мероприятия сведены в таблицу 24

Таблица 24 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Монтаж системы отопления	действие пожарной дружины, созданной из работников предприятий и строек; курение на территории строительства и объекта разрешается только в специально отведенных местах, обеспеченных средствами пожаротушения; здания должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения; на новостройках для целей пожаротушения прокладывают постоянный водопровод и устанавливают пожарные гидранты	Соблюдение противопожарных норм и правил при устройстве, установке и эксплуатации оборудования в соответствии с ФЗ-123 (ред. от 29.07.2017)
Монтаж воздуховодов		

7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Для предотвращения нанесения ущерба окружающей среде, при выполнении работ, необходимо внести ряд мероприятий об охране экологической обстановки г. Тольятти. Мероприятия указаны в таблице 25.

Таблица 25 – Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического процесса на окружающую среду

Наименование технического объекта	Мероприятия
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	- Тщательно очищать сварочные насадки от остатков пластмассы, во избежание ее подгорания; - Организовать достаточный доступ кислорода в помещение, где производится сварка;
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	-Вредные растворы должны быть герметично упакованы и подлежат утилизированию совместно с отходами ТБО -Замещать использование твердо и жидкотопливного оборудования на электрическое
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	- Предотвращение образования навалов строительного мусора -Поддерживать почву в надлежащем состоянии (посев травы, удобрение, рыхление и полив почвы)

Выполнение указанных мероприятий по охране окружающей среды, соблюдение того что концентрация вредных выбросов не превышает ПДК, можно сделать вывод, что указанные работы, не несут за собой негативного влияния на экологическую обстановку города и здоровье работающих.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении проделанной бакалаврской работы можно отметить что, все поставленные цели были достигнуты. Была принята двухтрубная, тупиковая система отопления с горизонтальной разводкой. В качестве отопительных приборов были приняты гладкотрубные регистры и настенные конвекторы КНС-20.

Была сконструирована и рассчитана механическая приточно-вытяжная система вентиляция, а также система естественной вытяжной вентиляции.

Все приточные установки блочные, подобранны по программам фирм производителей.

Также, были разработаны разделы организация производства работ по монтажу системы вентиляции, безопасность и экологичность проекта.

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 3049-11. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Стандартинформ 2013. -15с.

3. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01.- 07. – Режим доступа: http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293799/4293799306.pdf

4. Малявина, Е. Г. Теплопотери здания: справочное пособие / Е. Г. Малявина. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. - 144 с.

5. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 1977.- 01.- 01. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200001411

6. Каталог оборудования фирмы Ballorex [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ktto.com.ua/uploads/bkr-46-2013-07-29-22-29-38.pdf

7. Каталог продукции «Valtec» [Электронный ресурс]. - режим доступа: https://valtec.ru/catalo

8. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

9. Каталог насосного оборудования фирмы Grundfos [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecommerce.grundfos.ru/filter.html

10. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. – 01. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200092705

11. 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.

12. 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

13. Торговников Е.М., Табачник В.Е. Проектирование промышленной вентиляции / Е.М. Торговников, В.Е. Табачник. – Киев: Будивельник, 1983. – 256 с.

14. Каталог оборудования «breezart» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://breezart-tech.ru

15. Каталог оборудования «Dexvent» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://breezart-tech.ru

16. Каталог оборудования «VEZA» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.veza.ru/catalog/ventilyatory

17. Каталог оборудования «systemair» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.systemair.ru/catalog/ventilyatory

18. 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)

19. 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

20. . Каталог оборудования «Тепломаш» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.systemair.ru/catalog/ventilyatory

21. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е9 «Монтаж внутренних санитарно-технических систем». Выпуск 1. Отопление, водопровод, канализация и газо-

снабжение [Электронный ресурс]. - Введ. 1985. - 07. - 17.- Режим доступа: http://snipov.net/c4643 snip96397.html

22. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 [Электронный ресурс]. – Введ. 2011.- 05.- 20. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/120008409823.

23. Каталог оборудования «Ballu» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.vseinstrumenti.ru/klimat/teplovie_zavesi/elektricheskie/ballu/

24. Мухин А.О., Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции : Учеб. пособие для вузов/ Мухин А.О.-Мн.: Выш. шк., 1986-304 с.: ил.

25. ЕНиР Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации., М.: СССР, 1986.

26. ЕНиР Сборник Е10. Сооружение систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации, М.: СССР, 1986.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Разбивка неутепленных полов на зоны

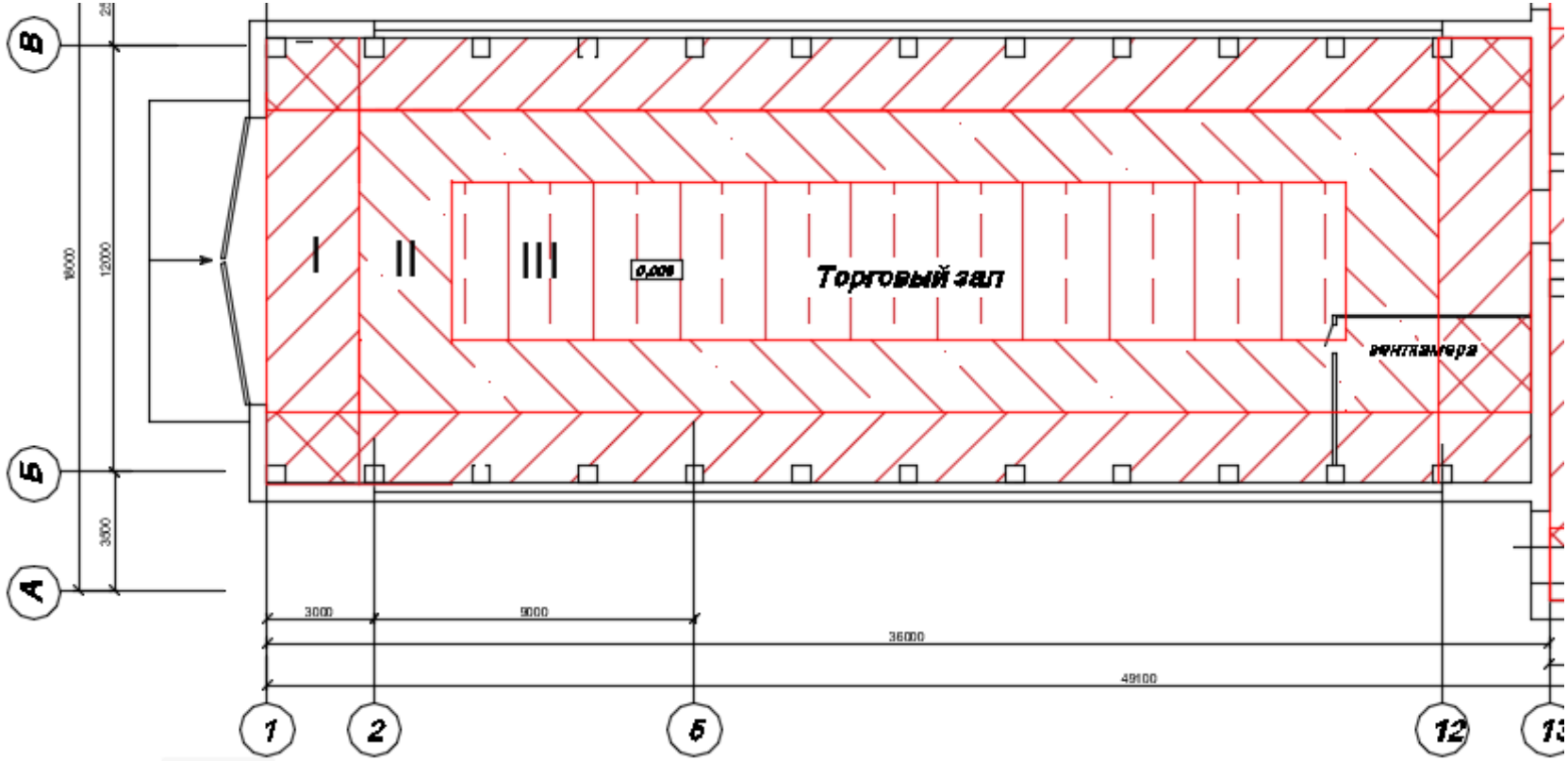


Рисунок А.1- Зоны неутеплённого пола торгового зала

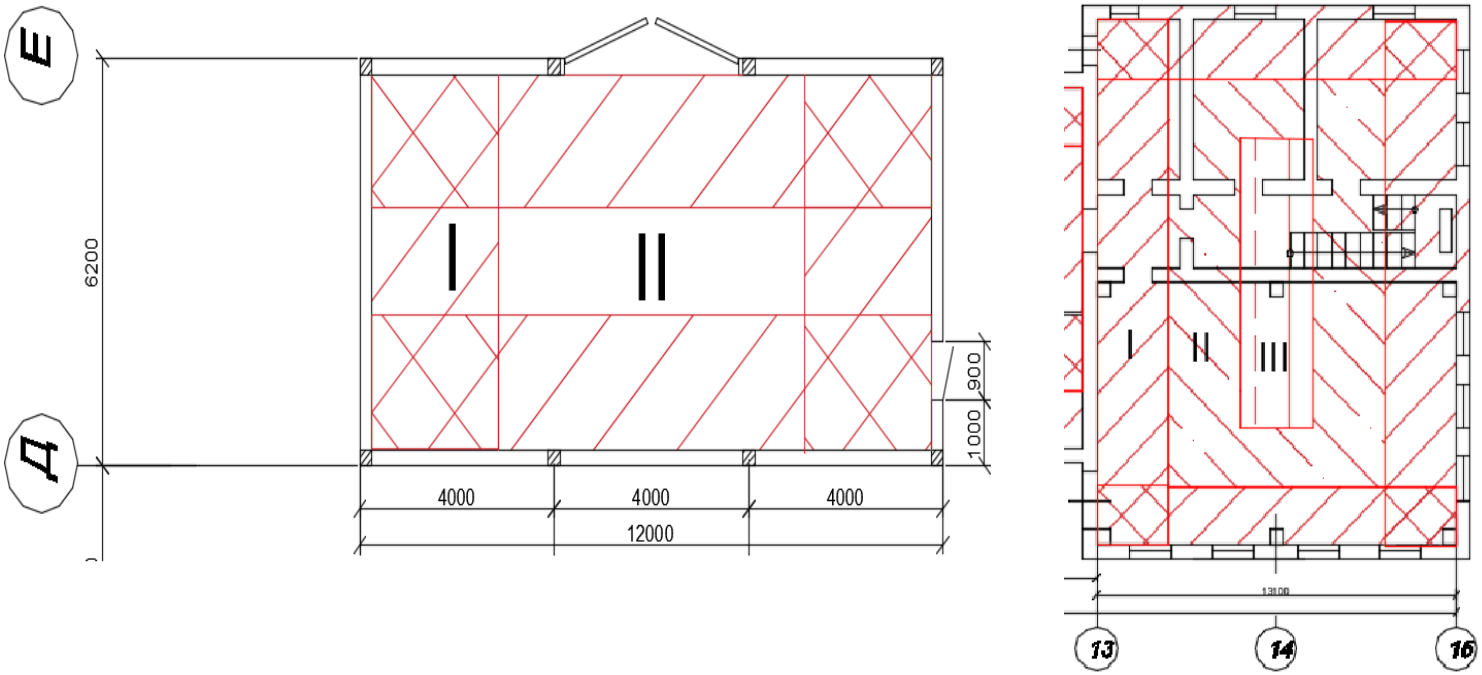


Рисунок А.2- Зоны неутеплённого пола склада и офиса

Приложение Б

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции

Таблица Б.1 – Результаты расчета тепловых потерь через ограждающие конструкции

Номер помещения	Наим. ограждений.	Ориентация	Размеры		F,м^2	Δt,°C	$k, \frac{Вт}{м^2 \circ C}$	Q, Вт	Добавочный коэффициент, %			$(1+\sum\beta)$	$Q\cdot(1+\sum\beta)$, Вт
			L	h					ориентация	прочее	сумма		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Торговый зал	НС	С	36	7	159	46	0,308	7526,5	10	5	10	1,15	2591
	Ок	С	30	3	90	46	1,961	9853,2	5	5	10	1,1	8930
	НС	З	12	7	36	46	0,308	1672,5	5	1,27	1,32	2,32	1183
	Вр	З	6	8	48	46	1,219	5321,2	0	5	5	1,05	2826
	НС	Ю	36	7	162	46	0,308	7526,5	0	5	5	1,05	2410
	Ок	Ю	30	3	90	46	1,961	9853,2	10	5	15	1,15	9336
	Пт	-			432	46	0,213	4233				1	4233
	Дв	С	1,3	2,3	3	46	0,301	41	5	1,27	1,32	2,32	96
												ИТОГО	36345
101	НС	С	1,5	3,5	2,1	46	0,308	97,57	10	5	15	1,15	34
	Ок	С	2,1	1,5	3,15	46	1,961	344,86	10	5	15	1,15	327
	НС	З	2,5	3,5	6,86	46	0,308	318,72	5	5	10	1,1	107
	Дв	З	0,9	2,1	1,89	46	1,219	209,53	5	1,27	1,32	2,32	246
												ИТОГО	714
103	НС	З	3,5	3,5	7,25	46	0,308	336,84	5	5	10	1,1	113
	НС	Ю	12	3,5	29,4	46	0,308	1365,9	0	5	5	1,05	437
	Ок	Ю	8,4	1,5	12,6	46	1,961	1379,4	0	5	5	1,05	1193
	НС	В	9,1	3,5	22,4	46	0,308	1040,7	10	5	15	1,15	365
	Ок	В	6,3	1,5	9,45	46	1,961	1034,5	10	5	15	1,15	980

Продолжение таблицы Б.1

	Вр	З	2	2,5	5	46	1,219	554,30	10	1,27	1,37	2,37	664
												ИТОГО	3754
104	НС	В	5,5	5	27,5	46	0,308	1277,6	10	5	15	1,15	448
	Ок	В	6,3	1,5	9,45	46	1,961	1034,5	10	5	15	1,15	980
	НС	С	5	3,5	14,35	46	0,308	666,70	10	5	15	1,15	234
	Ок	С	2,1	1,5	3,15	46	1,961	344,86	10	5	15	1,15	327
												ИТОГО	1989
105	НС	С	3,8	5,5	17,75	46	0,308	824,67	10	5	15	1,15	289
	Ок	С	2,1	1,5	3,15	46	1,961	344,86	10	5	10	1,15	327
												ИТОГО	616
201	НС	З	2,5	2,8	3,85	48	0,308	186,65	10	5	15	1,15	65
	Ок	З	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	10	5	15	1,15	341
	НС	С	4,5	2,8	9,506	48	0,308	460,85	10	5	15	1,15	162
	Ок	С	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	10	5	15	1,15	341
	Кр		3,5	4,5	15,75	48	0,214	748,44	-	-	-	1	162
												ИТОГО	1071
202	Кр	-	3,5	4,52	16,00	48	0,214	760,36	-	-	-	1	164
203	Кр	-	3	4,52	13,56	48	0,214	644,37	-	-	-	1	139
204	Кр	-	3	4,52	13,56	48	0,214	644,37	-	-	-	1	139
205	НС	З	3,5	2,8	6,706	48	0,308	325,11	10	5	15	1,15	114
	Ок	З	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	10	5	15	1,15	341

Продолжение таблицы Б.1

	НС	Ю	4,5	2,8	9,506	48	0,308	460,85	0	5	5	1,05	148
	Ок	Ю	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	0	5	0	1,05	311
	Кр	-	3,5	4,5	15,75	48	0,214	748,44	-	-	-	1	162
												ИТОГО	1076
206	НС	Ю	5,6	2,8	15,68	48	0,308	760,17	0	5	5	1,05	243
	Ок	Ю	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	0	5	0	1,05	311
	НС	В	3	2,8	5,25	48	0,308	254,52	10	5	15	1,15	89
	Ок	В	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	10	5	15	1,15	341
	Кр	-	3	5,6	16,8	48	0,214	798,34	-	-	-	1	173
												ИТОГО	1158
207	НС	В	2,6	2,8	4,13	48	0,308	200,22	10	0	10	1,1	67
	Ок	В	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	10	0	10	1,1	326
	Кр	-	2,6	5,6	14,56	48	0,214	691,89	-	-	-	1	150
												ИТОГО	543
208	НС	В	3,2	2,8	5,81	48	0,308	281,67	10	0	10	1,1	94
	Ок	В	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	10	0	10	1,1	326
	Кр		3,2	5,6	17,92	48	0,214	851,56				1	184
												ИТОГО	605
209	НС	С	3	2,8	6,51	48	0,308	315,60	10	0	10	1,1	106
	Дв	С	0,9	2,1	1,89	48	1,219	218,64	10	1,32	1,42	2,42	268
	НС	Ю	3	2,8	5,25	48	0,308	254,52	0	0	0	1	78

Продолжение таблицы Б.1

	Ок	Ю	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	0	0	0	1	297
	Кр	-	3	18,7	56,1	48	0,214	2665,8	-	-	-	1	576
ИТОГО													1324
210	НС	В	5,5	2,8	9,1	48	0,308	441,17	10	5	15	1,15	155
	Ок	В	4,2	1,5	6,3	48	1,961	719,71	10	5	15	1,15	682
	НС	С	5,6	2,8	9,38	48	0,308	454,74	10	5	15	1,15	159
	Ок	С	4,2	1,5	6,3	48	1,961	719,71	10	5	15	1,15	682
	Кр	-	5,5	5,6	30,8	48	0,214	1463,6	-	-	-	1	316
ИТОГО													1994
ЛК	НС	В	2,2	7	12,25	48	0,308	593,88	10	0	10	1,1	199
	Ок	В	2,1	1,5	3,15	48	1,961	359,86	10	0	10	1,1	326
	Кр	-	2,2	5,6	12,32	48	0,214	585,45	-	-	-	1	127
ИТОГО													652
Общие теплопотери здания: (36345+5857) + (4126 +3899) =50227Вт													
СКЛАД	НС	З	6,2	5,5	34,1	46	0,46	721,56	5	2	7	1,07	194
	НС	В	6,2	5,5	32,21	46	0,46	681,56	10	2	12	1,12	204
	НС	Ю	12	5,5	52,5	46	0,46	1110,90	0	2	2	1,02	187
	Ок	Ю	9	1,5	13,5	46	3,23	2005,83	0	0	0	1	184
	НС	С	12	5,5	40,5	46	0,46	856,98	10	2	12	1,12	207
	Ок	С	9	1,5	13,5	46	3,23	2005,83	10	0	10	1,1	205
	Кр	-	6,2	12	74,4	46	0,36	1232,06	0	0	0	1	187
	Дв	В	0,9	2,1	1,89	46	0,86	74,77	10	1,48	1,58	2,585	486

Продолжение таблицы Б.1

	Вр	С	4	3	12	46	0,86	474,72	10	1,48	1,58	2,585	489
	Теплопотери через полы												1783
	ИТОГО												4126

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схемы по отоплению

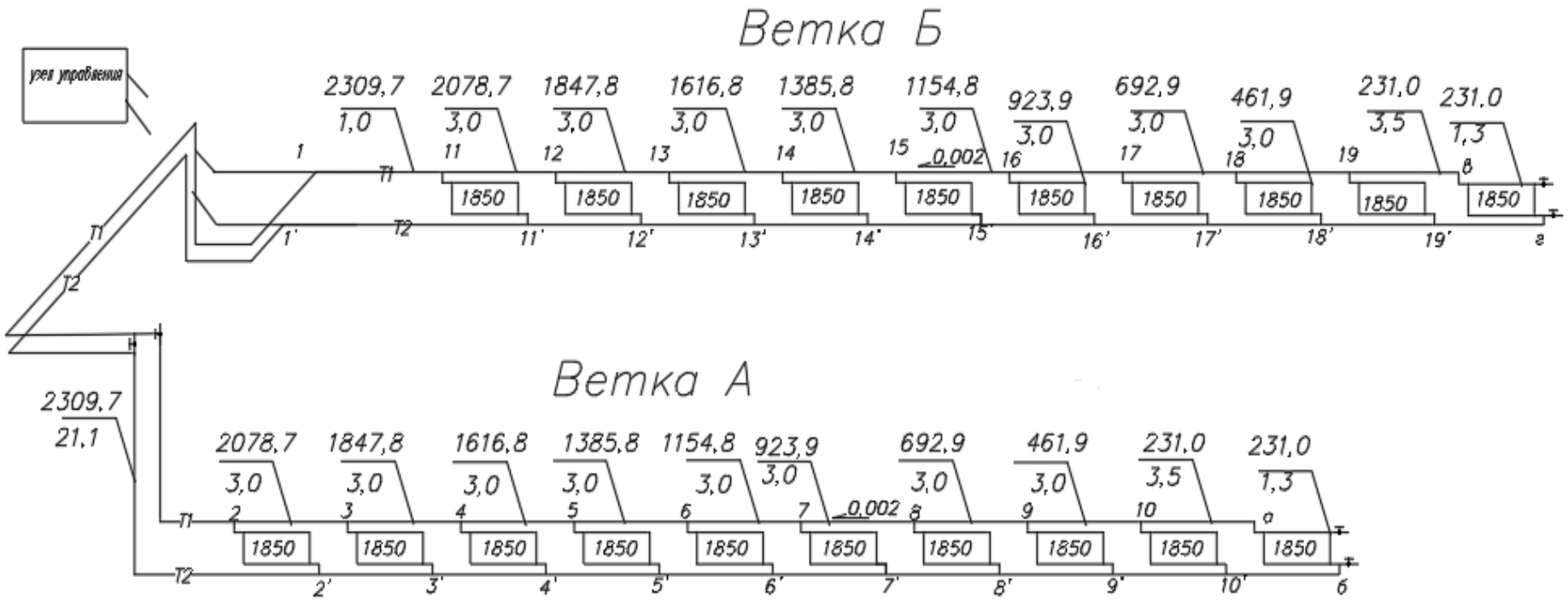


Рисунок В.1-Расчетная схема системы отопления торгового зала

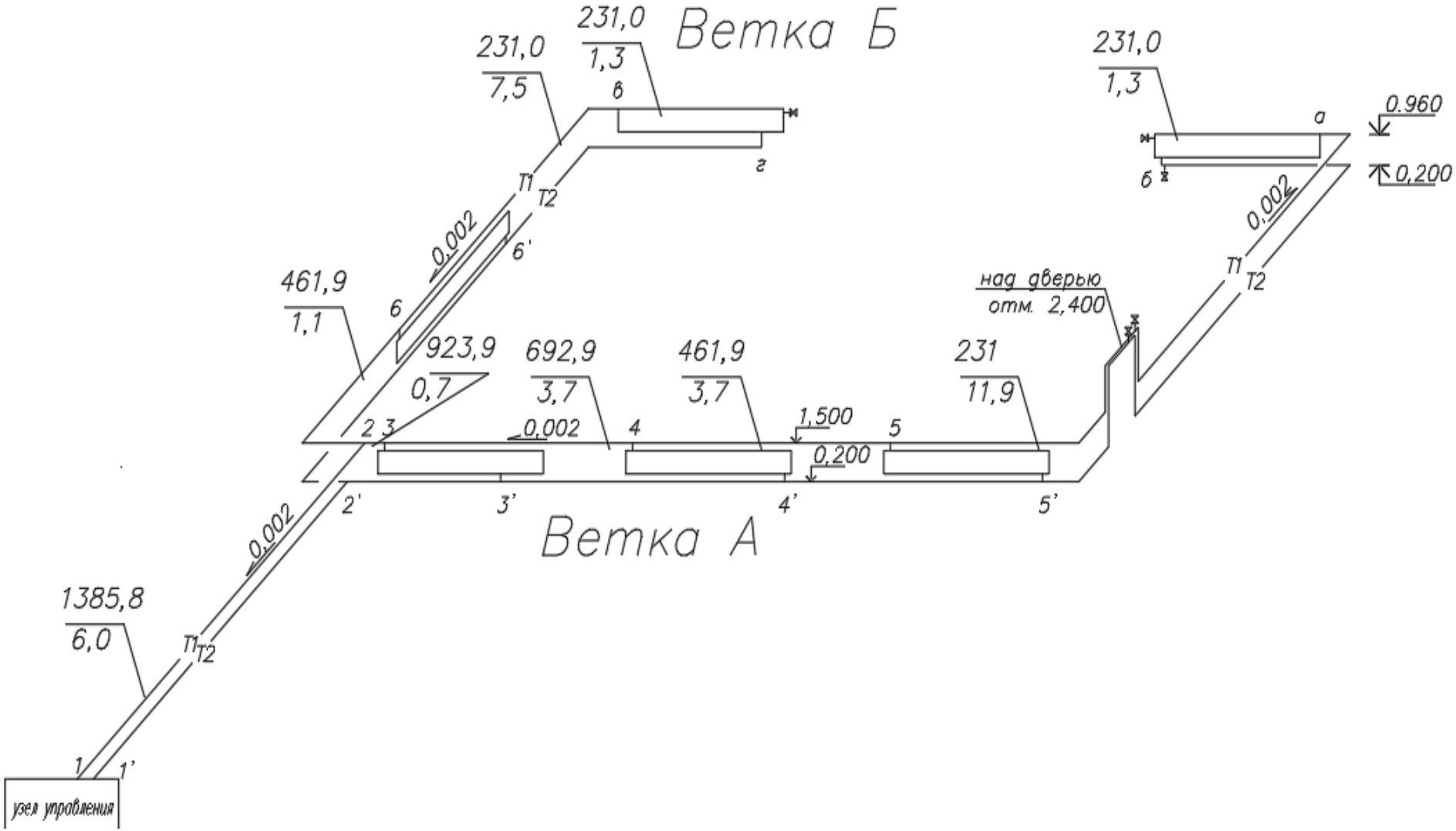


Рисунок В.2- Расчетная схема системы отопления склада

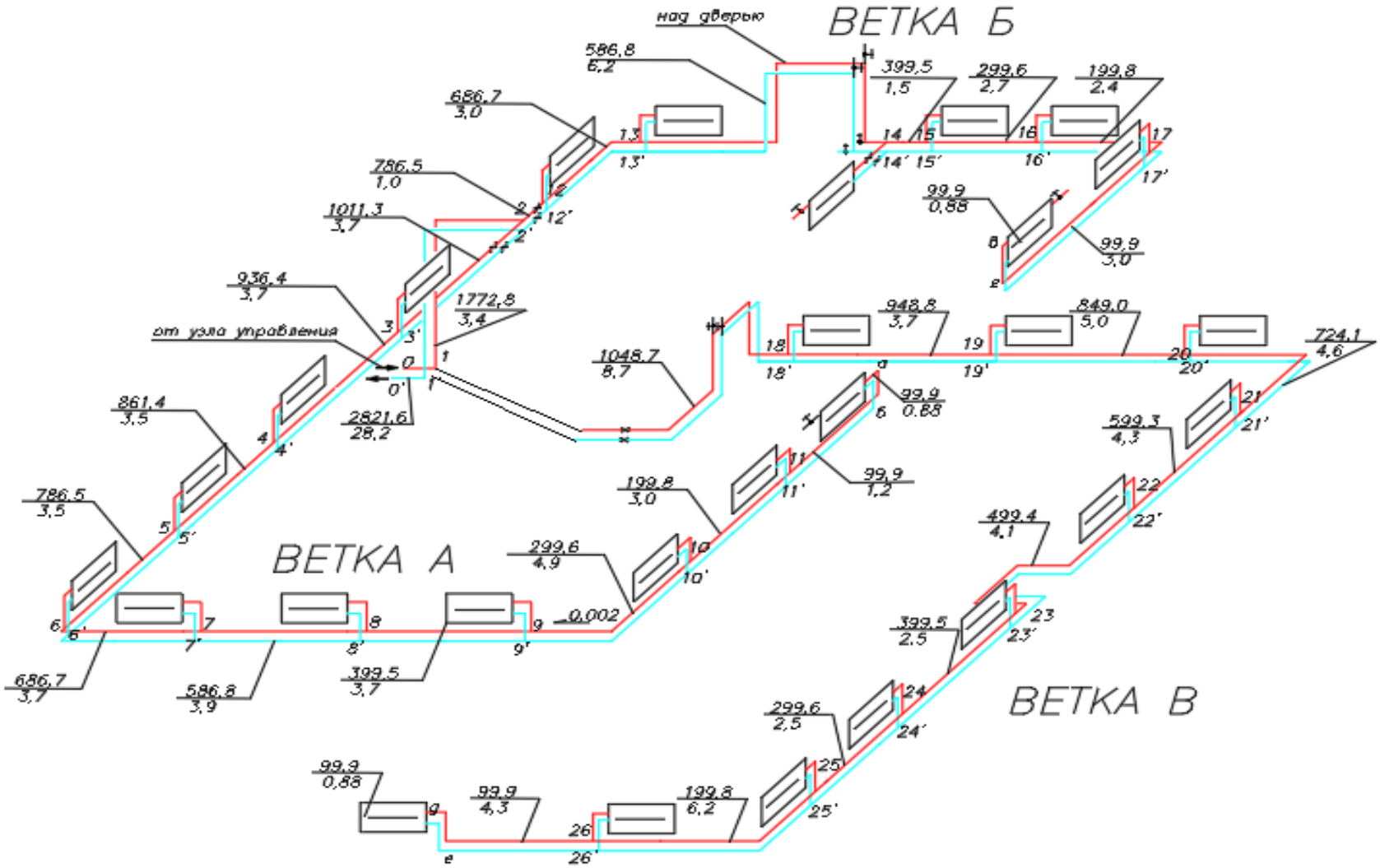


Рисунок В.3- Расчетная схема системы отопления 2го этажа

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

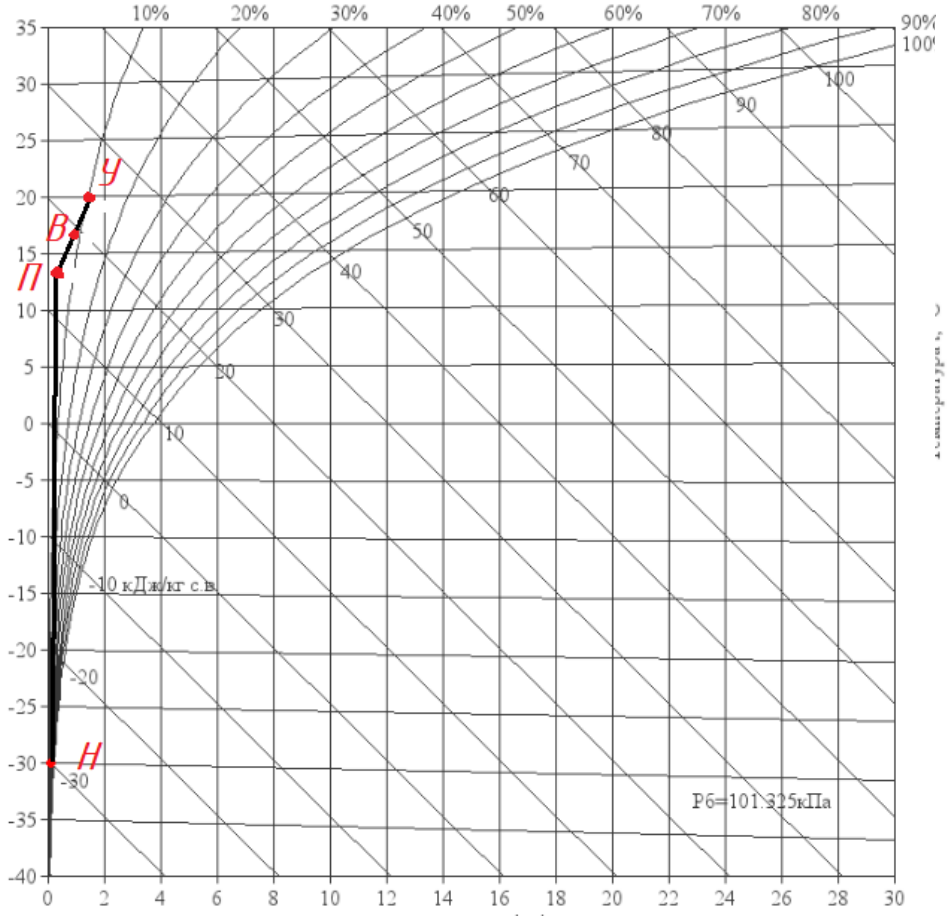
Расчет теплопоступлений от солнечной радиации

Таблица В.1- Результат расчета теплопоступлений от солнечной радиации

Параметр	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
Ориентация окна: С														
Площадь окна: F_o = 90 м^2														
$к_1$	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54	0,54
$к_2$	0,9													
$\beta_{сз}$	0,85													
$q_{п.}$,Вт/м^2	102	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	102
$q_{р.}$,Вт/м^2	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
Q_o ,Вт	5837	3532	2640	2491	5465	5205	5118	5118	5205	5465	2491	2640	3532	5837
Ориентация окна: Ю														
Площадь окна: F_o = 90 м^2														
$к_1$	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26
$к_2$	0,9													
$\beta_{сз}$	0,85													
$q_{п.}$,Вт/м^2	0	0	13	94	206	299	344	344	299	206	94	13	0	0
$q_{р.}$,Вт/м^2	31	59	76	85	87	90	91	91	90	87	85	76	59	31
Q_o ,Вт	2689	5118	7721	15528	10893	14463	16173	16173	14463	10893	15528	7721	5118	2689
Сумма Q_o, Вт	8526	8650	10361	18019	16359	19668	**21291**	**21291**	19668	16359	18019	10361	8650	8526

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

i-d диаграммы в ХП и ТП помещения торгового зала



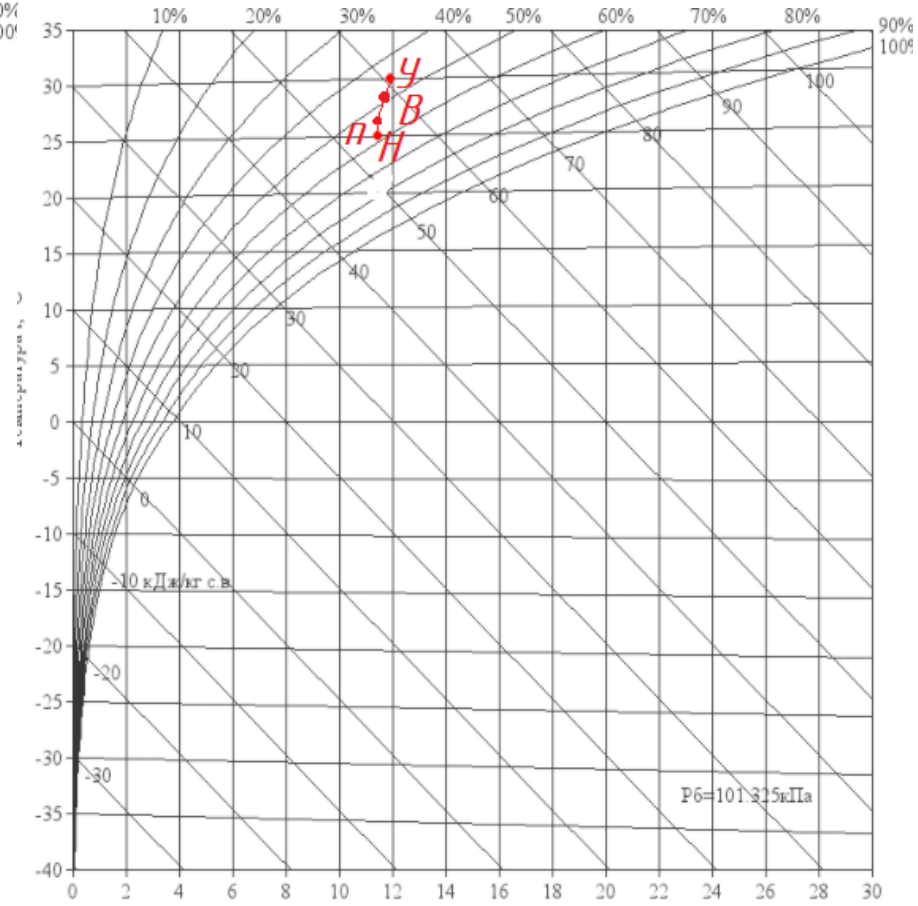


Рисунок Д.2- Id диаграммы в ХП и ТП соответственно

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Расчетные схемы систем вентиляции

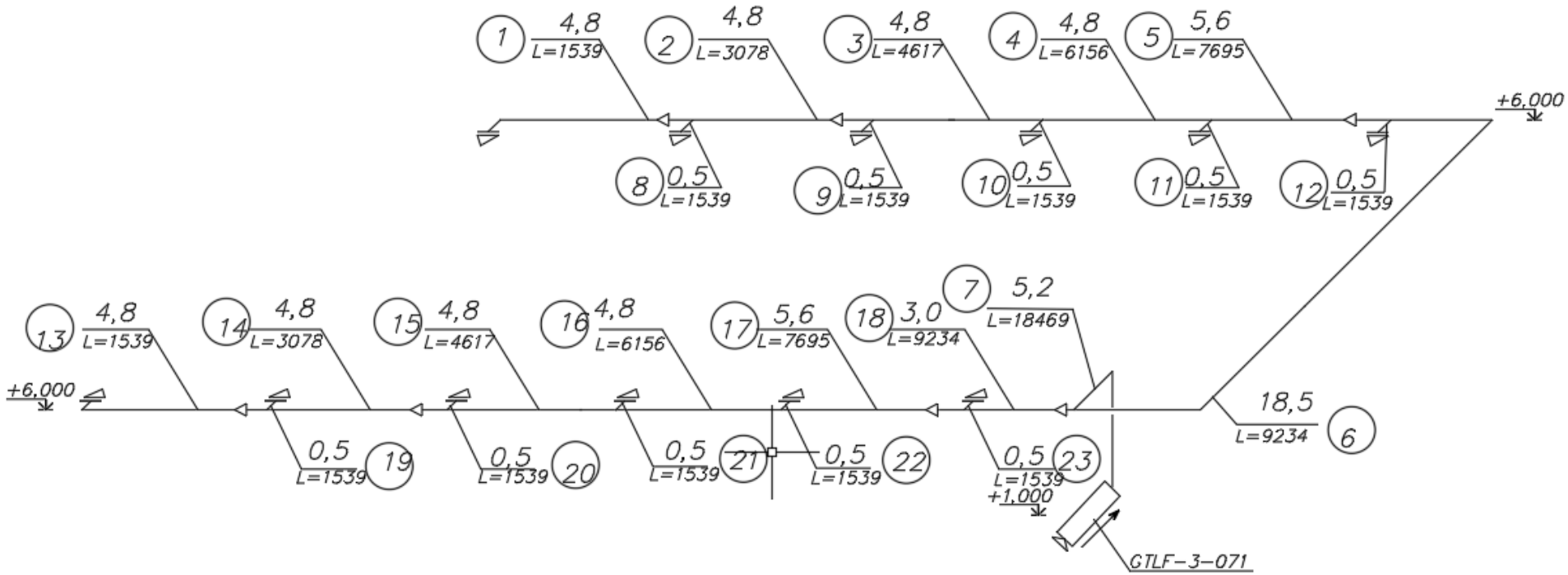


Рисунок Е.1- расчетная схема системы П1

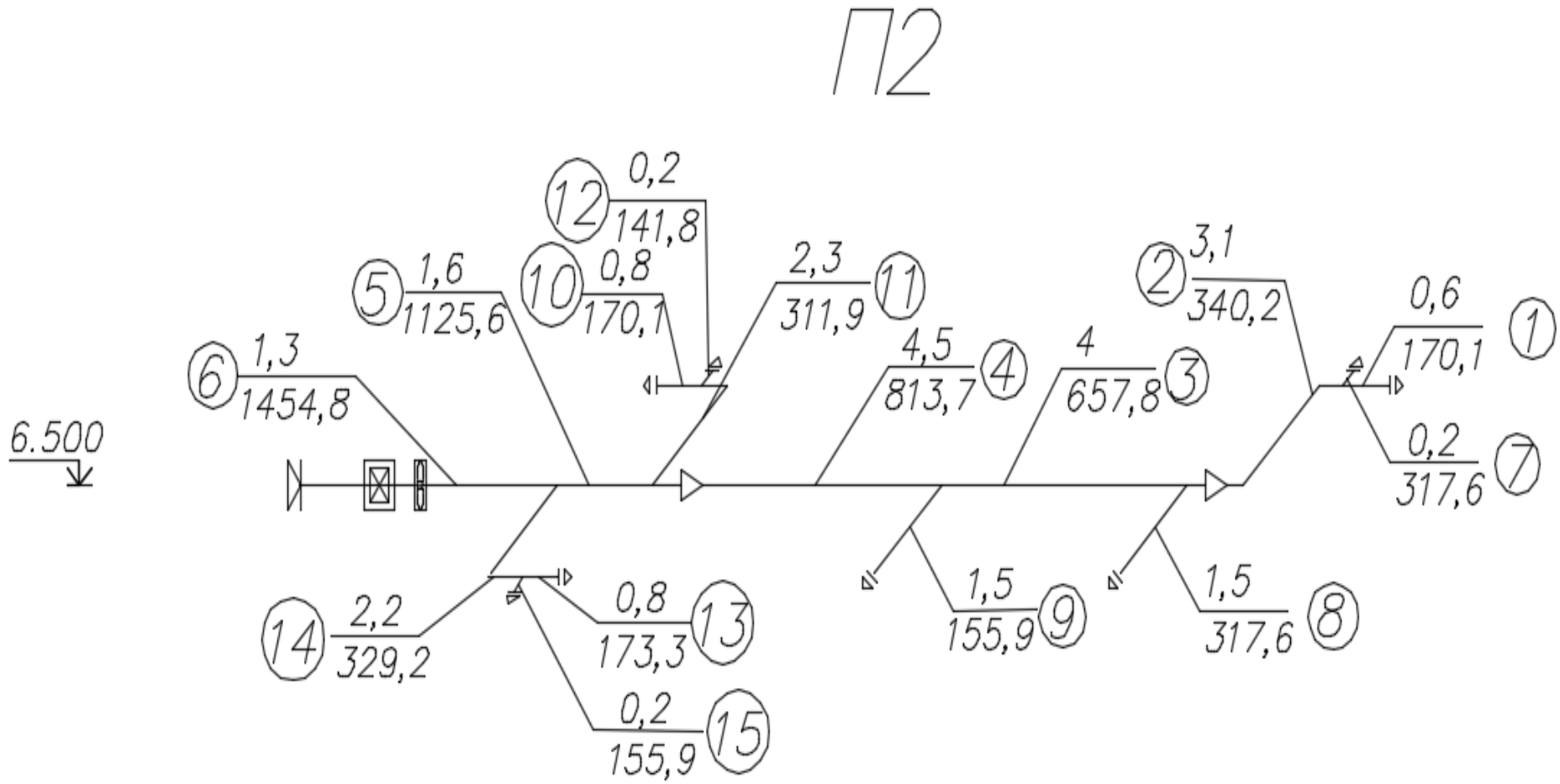


Рисунок Е.2- расчетная схема системы П2

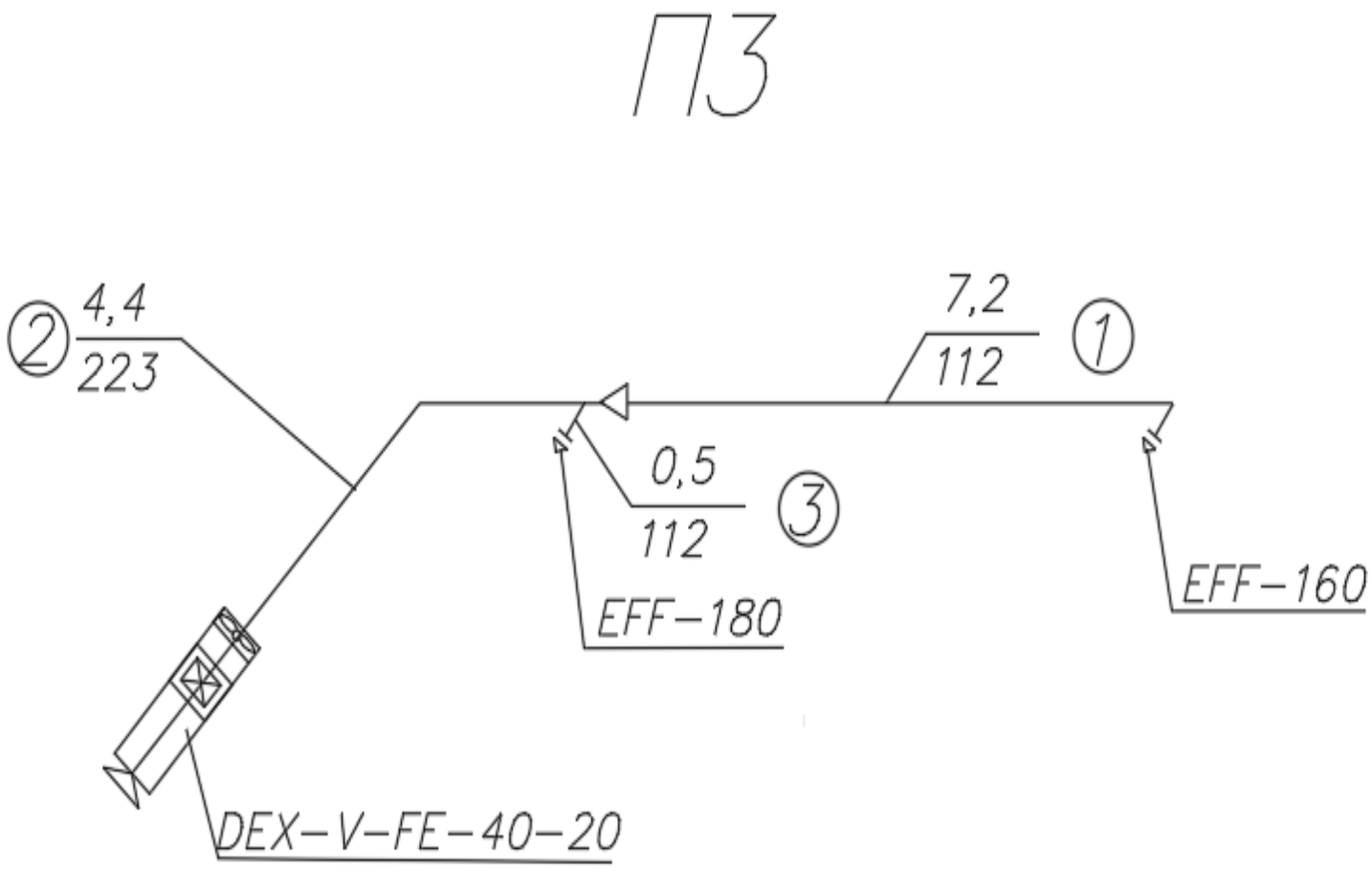


Рисунок Е.3- расчетная схема системы П3

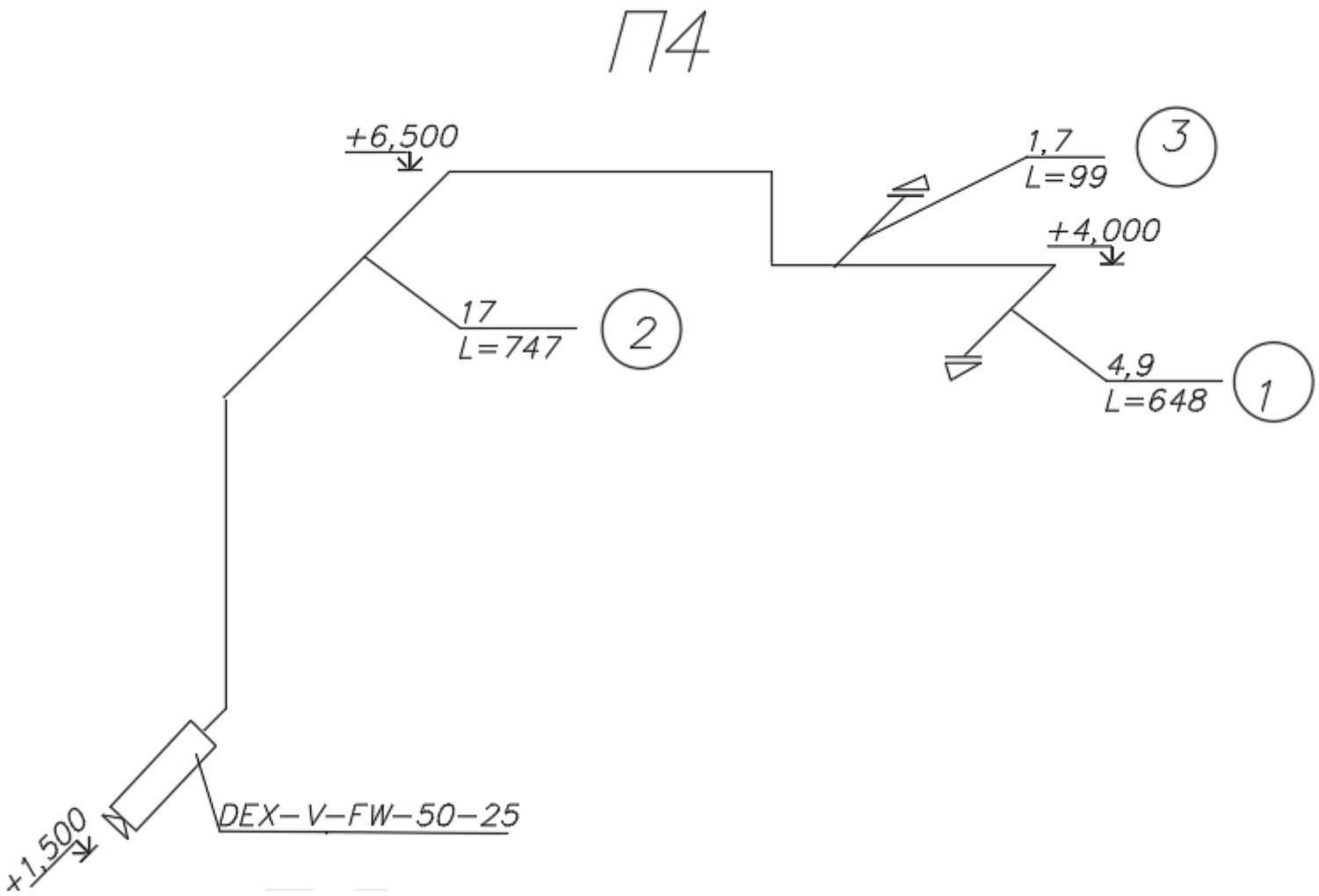


Рисунок Е.4- расчетная схема системы П4

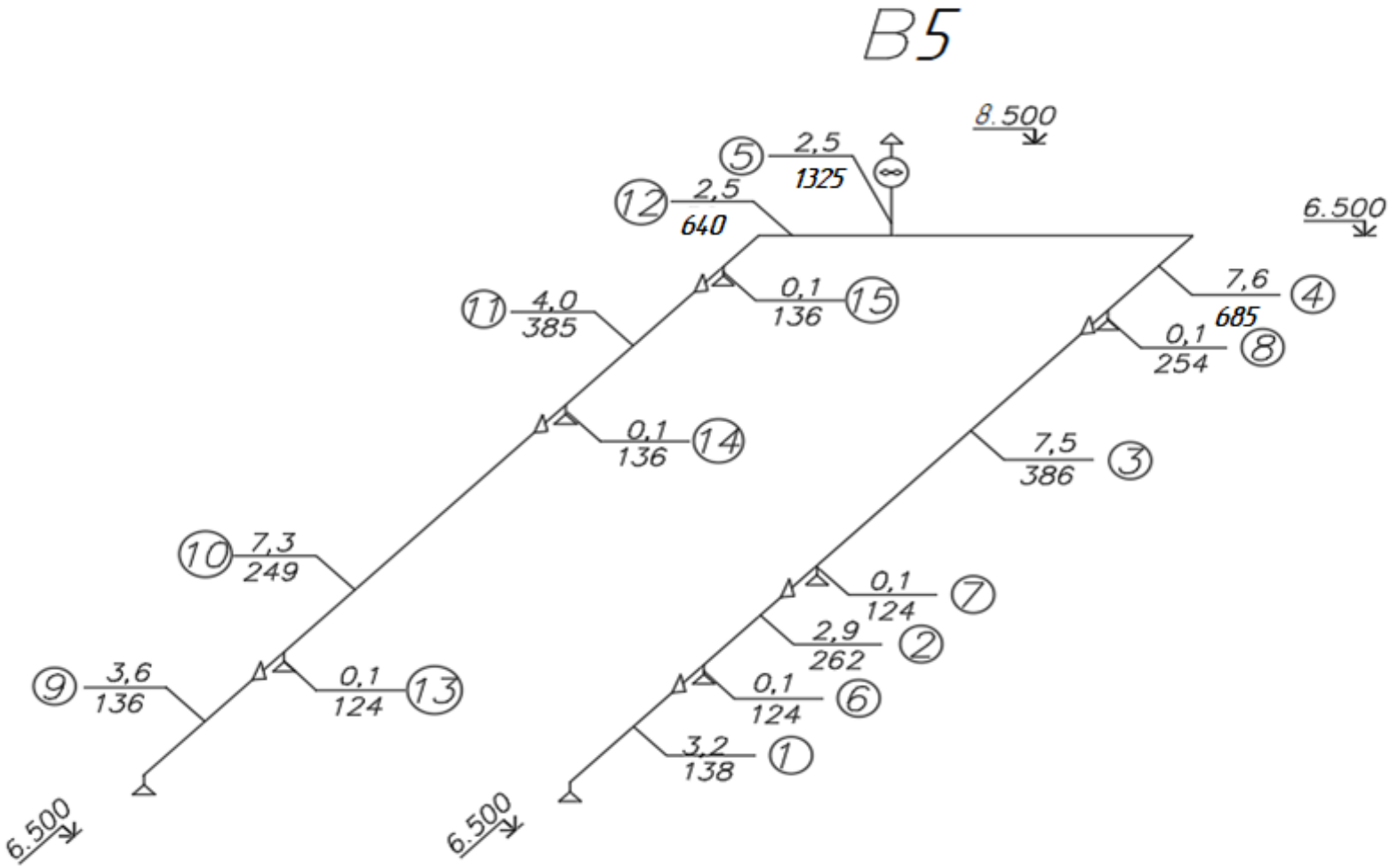


Рисунок Е.5- расчетная схема системы В5

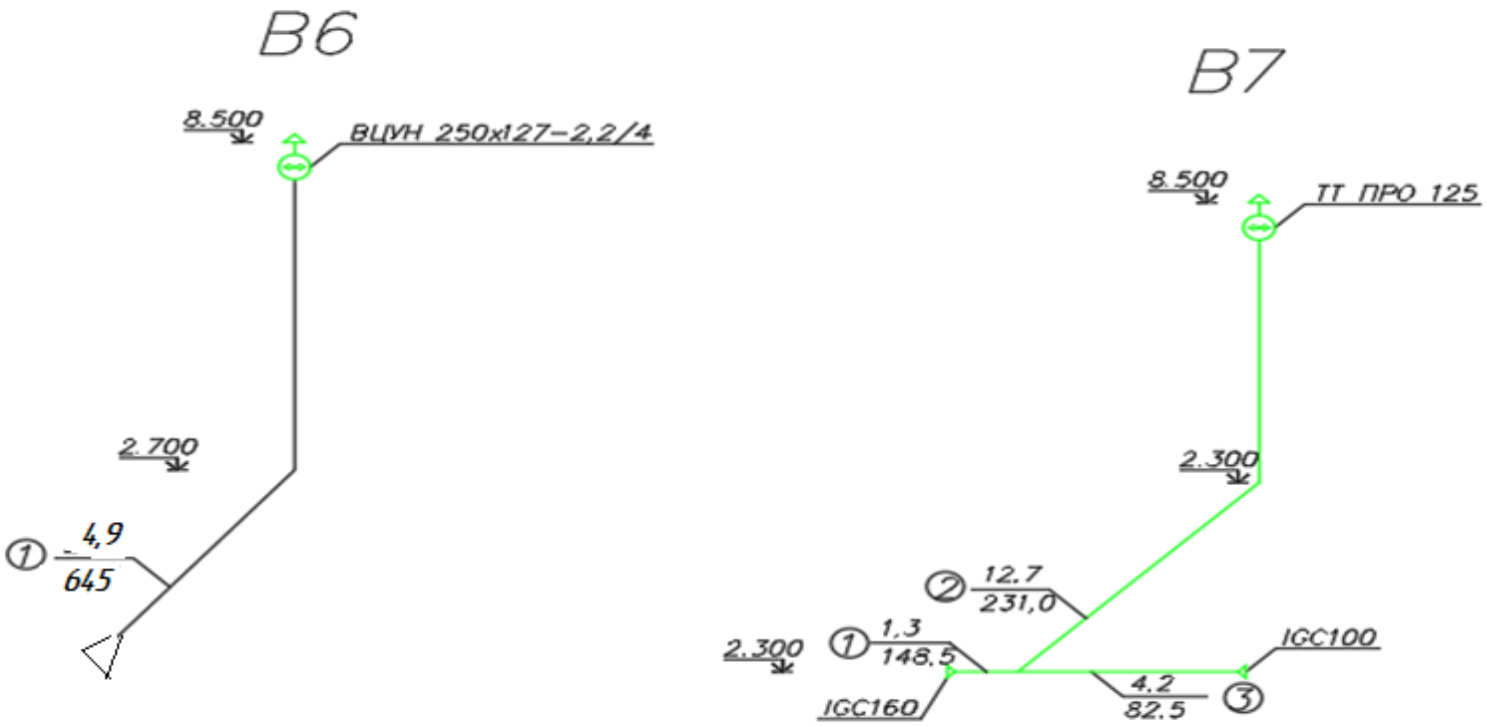


Рисунок Е.6- расчетные схемы систем В6-В7

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Аэродинамический расчет систем вентиляции

Таблица Ж.1- Аэродинамический расчет приточных систем вентиляции

Аэродинамический расчет механического притока П1												
№ уч-ка	L, $м^3$/ч	l, м	a×b или d, мм	F $м^2$	V, м/с	R, Па	R·l, Па	Σξ	Рд, Па	z, Па	Rl+z, Па	Σ(Rl+Z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВЕТКА А. Магистраль												
ВР	1539			0,85	0,50			0,6	5,4	3,24		3,2
1	1539	4,8	400	0,13	3,29	0,315	1,51	0,69	7,19	4,96	6,47	9,7
2	3078	4,8	560	0,25	3,42	0,228	1,09	0,59	7,2	4,25	5,34	15,1
3	4617	4,8	630	0,31	4,14	0,213	1,02	0,43	12,1	5,20	6,23	21,3
4	6156	4,8	630	0,31	5,52	0,462	2,22	0,43	18,1	7,78	10,00	31,3
5	7695	5,6	630	0,31	6,90	0,705	3,95	0,43	28,6	12,30	16,25	47,5
6	9234	18,5	710	0,42	6,30	0,53	9,81	0,74	23,2	17,17	26,97	74,5
7	18469	5,2	900	0,64	8,02	0,62	3,22	1,2	38,4	46,08	49,30	123,8
Ответвления												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
8	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	1,45	7,19	10,43	10,58	13,8
Невязка: (ΔР2-ΔР8)/ΔР2·100%= 15,1-13,8/15,1>15%												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
9	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,345	0,1725	2,13	7,19	15,31	15,49	18,7
Невязка: (ΔР3-ΔР9)/ΔР3·100%= 21,3-2,13/21,3>15%												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
10	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	2,88	7,19	20,71	20,86	24,1

Продолжение таблицы Ж.1

Невязка: (ΔР4-ΔР10)/ΔР4·100%= 31,3-10,6/31,3>15% ; Дроссель-клапан:: ξ = (ΔР4-ΔР10)/ΔРдин = 20,7/7,19 = 2,88												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
11	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	5,13	7,19	36,88	37,04	40,2
Невязка: (ΔР5-ΔР11)/ΔР5·100%= 47,5-10,6/10,6>15% ; Дроссель-клапан:: ξ = (ΔР5-ΔР11)/ΔРдин = 36,9/7,19 = 5,13												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
12	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	8,88	7,19	55,58	67,2	58,9
Невязка: (ΔР6-ΔР12)/ΔР6·100%= 74,5-10,6/62,8>15% ; Дроссель-клапан:: ξ = (ΔР6-ΔР12)/ΔРдин = 63,9/7,19 = 8,88												
ВЕТКА Б. Магистраль												
ВР	1539			0,85	0,50			0,6	5,4	3,24		3,2
13	1539	4,8	400	0,13	3,29	0,315	1,51	0,69	7,19	4,96	6,47	9,7
14	3078	4,8	560	0,25	3,42	0,228	1,09	0,59	7,2	4,25	5,34	15,1
15	4617	4,8	630	0,31	4,14	0,213	1,02	0,43	12,1	5,20	6,23	21,3
16	6156	4,8	630	0,31	5,52	0,462	2,22	0,43	18,1	7,78	10,00	31,3
17	7695	5,6	630	0,31	6,90	0,705	3,95	0,43	28,6	12,30	16,25	47,5
18	9234	3	710	0,42	6,30	0,53	1,59	0,59	23,2	13,69	15,28	62,9
Невязка: (ΔР6-ΔР18)/ΔР6·100%= 74,59-62,9/>15%												
Ответвления												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
19	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	1,01	7,19	7,26	7,42	10,6
Невязка: (ΔР13-ΔР19)/ΔР13·100%= 9,7-10,6/9,7>15%												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
20	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	1,36	7,19	9,78	9,94	13,1

Продолжение таблицы Ж.1

Невязка: (ΔР14-ΔР20)/ΔР14·100%= 15,1-13,1/15,1>15%												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
21	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	2,88	7,19	20,71	20,86	24,1
Невязка: (ΔР15-ΔР21)/ΔР15·100%= 21,3-10,6/21,3>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР15-ΔР21)/ΔРдин =10,7/7,19 =1,488												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
22	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	5,13	7,19	36,88	37,04	40,2
Невязка: (ΔР16-ΔР22)/ΔР16·100%= 31,3-10,6/31,3>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР16-ΔР22)/ΔРдин =20,7/7,19 =2,88												
ВР	1539			0,85	0,5			0,6	5,4	3,24		3,2
23	1539	0,5	400	0,13	3,29	0,315	0,1575	1,01	7,19	7,26	7,42	10,6
Невязка: (ΔР17-ΔР23)/ΔР17·100%= 47,5-10,6/47,5>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР17-ΔР23)/ΔРдин =36,9/7,19 =5,13												
Аэродинамический расчет механического притока П2												
Магистраль												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВР	170,1			0,012	1,41			0,9	1,2	1,08		1,1
1	170,1	0,6	160	0,02	2,35	0,55	0,33	0,3	3,32	1,00	1,33	2,4
2	340,2	3,1	160	0,02	4,7	1,93	5,983	1,44	13,3	19,15	25,14	27,6
3	657,8	4	250	0,05	3,72	0,72	2,88	0,3	8,33	2,50	5,38	32,9
4	813,7	4,5	250	0,05	4,6	1,07	4,815	1,82	12,79	23,28	28,09	61,0
5	1125,6	1,6	315	0,08	4,01	0,62	0,992	0,13	9,68	1,26	2,25	63,3

Продолжение таблицы Ж.1

6	1454,8	1,3	315	0,08	5,19	0,99	1,287	0,13	16,22	2,11	3,40	66,7
Ответвления												
ВР	170,1			0,012	0,5			0,9	1,2	1,08		1,1
7	170,1	0,2	160	0,02	2,35	0,55	0,11	0,25	3,32	0,83	0,94	2,0
Невязка: (ΔР1-ΔР7)/ΔР7·100%= 2,4-2,0/2,4>15%												
ВР	317,6			0,012	1,41			0,9	4,1	3,69		3,7
8	317,6	1,5	160	0,012	4,39	1,7	2,55	1,54	11,6	17,86	20,41	24,1
Невязка: (ΔР2-ΔР8)/ΔР2·100%= 27,6-9,7/27,6>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР2-ΔР8)/ΔРдин =17,9/4,1 =1,54												
ВР	155,9			0,007	1,13			1,1	7,3	8,03		8
9	155,9	1,5	125	0,01	3,53	1,56	2,34	2,76	7,5	20,70	23,04	31,0
Невязка: (ΔР3-ΔР9)/ΔР3·100%= 32,9-12,2/32,9>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР2-ΔР8)/ΔРдин =20,7/4,1 =2,76												
ВР	170,1			0,012	1,41			0,9	4,1	3,69		3,7
10	170,1	0,8	160	0,02	2,35	0,55	0,44	9,75	3,32	32,37	32,81	36,5
11	311,9	2,3	160	0,02	4,31	1,65	3,795	4,17	11,18	46,62	50,42	86,9
Невязка: (ΔР4-ΔР11)/ΔР4·100%= 61,0-26,1/61,0>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР4-ΔР11)/ΔРдин =49,3/11,8 =4,19												
ВР	141,8			0,012	1,41			1,1	7,3	8,03		8
12	141,8	0,2	160	0,02	1,96	0,39	19,9	0,25	2,4	0,60	20,50	28,5
Невязка: (ΔР12-ΔР10)/ΔР12·100%= 28,5-5,1/28,5>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР12-ΔР10)/ΔРдин =49,3/2,29 =9,75												
ВР	155,9			0,012	1,41			0,9	4,1	8,03		8
13	173,3	0,8	160	0,02	2,35	0,55	0,44	1,21	3,32	4,02	4,46	12,46

Продолжение таблицы Ж.1

14	329,2	2,2	160	0,02	4,55	1,82	4,004	4,07	12,46	50,71	54,72	63,1
Невязка: (ΔР5-ΔР14)/ΔР5·100%= 63,3-12,5/63,3>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР5-ΔР14)/ΔРдин =50,8/12,46=4,07												
ВР	155,9			0,012	1,41			1,1	7,3	8,03		8
15	155,9	0,2	160	0,02	2,15	0,47	0,094	0,25	2,81	0,70	0,80	8,8
Невязка: (ΔР15-ΔР13)/ΔР15·100%= 8,8-5,3/8,8>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР15-ΔР13)/ΔРдин =3,5/2,81 =9,75												
Аэродинамический расчет механического притока П3												
Магистраль												
ВР	112			0,012	1,41			1,1	7,3	8,03		8
1	112	7,2	160	0,02	1,56	0,44	3,168	0,65	2,11	2,76	5,92	23,9
2	223	4,4	180	0,03	4,14	2,31	10,1	0,74		7,8	17,9	41,8
Ответвления												
ВР	112			0,012	1,41			1,1	7,3	8,03		8
3	112	0,5	160	0,02	1,56	0,44	0,22	0,89	2,51	2,30	2,60	10,6
Невязка: (ΔР1-ΔР3)/ΔР1·100%= 12,5-10,5/12,5>15%												
Аэродинамический расчет механического притока П4												
Магистраль												
ВР	648			0,42	1,13			0,75	7,3	5,48		5,5
1	648	4,9	200	0,03	4,51	1,65	8,0	0,34	19,1	6,49	14,58	20,1
2	749	17	225	0,04	5,3	1,42	24,14	0,74	16,5	12,21	36,35	56,4

Продолжение таблицы Ж.1

Ответвления												
ВР	99			0,012	1,41			1,1	7,3	8,03		8
3	99	1,7	100	0,02	3,5	1,38	2,346	0,89	7,3	6,50	8,84	16,8
Невязка: (ΔР1-ΔР3)/ΔР1·100%= 20,1-16,8/20,1>15%												

Таблица Ж.2- Аэродинамический расчет вытяжных систем вентиляции

Аэродинамический расчет механической вытяжки В5												
№ уч-ка	L, $м^3$/ч	l, м	d, мм	F $м^2$	V, м/с	R, Па	R·l, Па	Σξ	Рд, Па	z, Па	Rl+z, Па	Σ(Rl+Z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Магистраль												
ВР	138			0,004	1,13			1,1	7,3	8,03		8
1	138	3,2	100	0,01	4,88	3,72	11,904	1,25	14,34	17,93	29,83	37,8
2	262	2,9	140	0,02	4,73	2,31	6,699	0,74	13,47	9,97	16,67	54,5
3	386	7,5	180	0,03	4,21	1,36	10,2	0,92	10,67	9,82	20,02	74,5
4	685	7,6	225	0,04	4,51	1,17	8,892	0,34	12,24	4,16	13,05	87,6
5	1325	2,5	315	0,08	4,14	0,66	1,65		10,32	0,00	1,65	89,2
Ответвления												
ВР	136			0,004	1,13			1,1	7,3	8,03		8
9	136	3,6	100	0,01	4,81	3,62	13,032	1,36	13,93	18,94	31,98	40,0
10	249	7,3	140	0,02	4,49	2,1	15,33	0,83	12,14	10,08	25,41	65,4
11	385	4	180	0,03	4,2	1,36	5,44	0,68	10,62	7,22	12,66	78,0

Продолжение таблицы Ж.2

12	640	2,5	225	0,04	3,67	0,81	2,025	0,09	8,11	0,73	2,75	80,8
Невязка: (ΔР4-ΔР12)/ΔР14·100%= 87,6-80,8/87,6>15%												
ВР	124			0,004	1,13			1,1	7,3	8,03		8
6	124	0,1	100	0,01	4,39	3,06	0,306	2,29	11,6	26,56	26,87	34,9
Невязка: (ΔР1-ΔР6)/ΔР1·100%= 37,8-11,2/37,8>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР1-ΔР6)/ΔРдин =3,5/11,6 =2,29												
ВР	124			0,004	1,13			1,1	7,3	8		8
7	124	0,1	100	0,01	4,39	3,06	0,306	3,73	11,6	43,27	43,57	51,6
Невязка: (ΔР2-ΔР7)/ΔР2·100%= 54,5-11,2/54,5>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР2-ΔР7)/ΔРдин =43,3/11,6 =3,73												
ВР	254			0,005	1,19			1,2	0,9	1,08		1,1
8	254	0,1	140	0,02	4,58	2,17	0,217	4,42	12,63	55,82	56,04	57,1
Невязка: (ΔР3-ΔР8)/ΔР3·100%= 74,5-18,6/74,5>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР3-ΔР8)/ΔРдин =55,9/12,63 =4,42												
ВР	124			0,004	1,13			1,1	7,3	8,03		8
13	124	0,1	100	0,01	4,39	3,06	0,306	2,48	11,6	28,77	29,07	37,1
Невязка: (ΔР9-ΔР13)/ΔР9·100%= 40,0-11,2/40,0>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР9-ΔР13)/ΔРдин =28,8/11,6 =2,48												
ВР	136			0,004	1,2			1,12	2,4	2,688		2,7
14	136	0,1	100	0,01	4,81	3,62	0,362	4,22	13,93	58,78	59,15	61,8
Невязка: (ΔР10-ΔР14)/ΔР10·100%= 65,4-6,5/65,4>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР10-ΔР14)/ΔРдин =55,9/13,93 =4,22												
ВР	136			0,004	1,2			1,12	2,4	2,688		2,7
15	136	0,1	100	0,01	4,81	3,62	0,362	5,13	13,93	71,46	71,82	74,5
Невязка: (ΔР11-ΔР15)/ΔР11·100%= 78,0-6,5/78,0>15% Дроссель-клапан: ξ = (ΔР11-ΔР15)/ΔРдин =71,5/13,93 =5,13												
Аэродинамический расчет механической вытяжки В6												
Магистраль												
ВР	648			0,42	3,31			0,48	18,2	8,74		8,74
1	648	2,9	200	0,08	5,73	1,92	5,56	0,70	19,77	13,84	19,4	28,1

Продолжение таблицы Ж.2

Аэродинамический расчет механической вытяжки В7												
Магистраль												
ВР	148,5			0,004	1,13			1,1	7,3	8,03		8
1	148,5	1,3	100	0,01	5,25	4,28	5,564	0,48	6,84	3,28	8,85	16,8
2	231	12,7	140	0,02	4,17	1,83	23,241	0,35	10,47	3,66	26,91	43,8
Ответвления												
ВР	82,5			0,004	0,98			1,1	6,9	7,59		7,5
3	82,5	4,2	100	0,01	2,92	1,48	6,216	0,4	5,2	2,08	8,30	15,8
Невязка: (ΔР1-ΔР3)/ΔР1·100%= 16,8-15,8/16,8>15%												
Аэродинамический расчет естественной вытяжки ВЕ1												
№ уч-ка	L, $м^3$/ч	l, м	d, мм	F $м^2$	V, м/с	R, Па	R·l, Па	Σξ	Рд, Па	z, Па	Rl+z, Па	
1	150	2,5	200	0,0314	0,88	0,07	0,175	2,1	0,47	0,99	1,162	
$P_{расп}$=9,81·2,5·(1,26-1,21) =1,23 (1,23-1,162)/1,23=5,5%												

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Характеристики подобранных вентиляторов

L=18469м^3/ч

P=150 Па

ВРАН 9-9

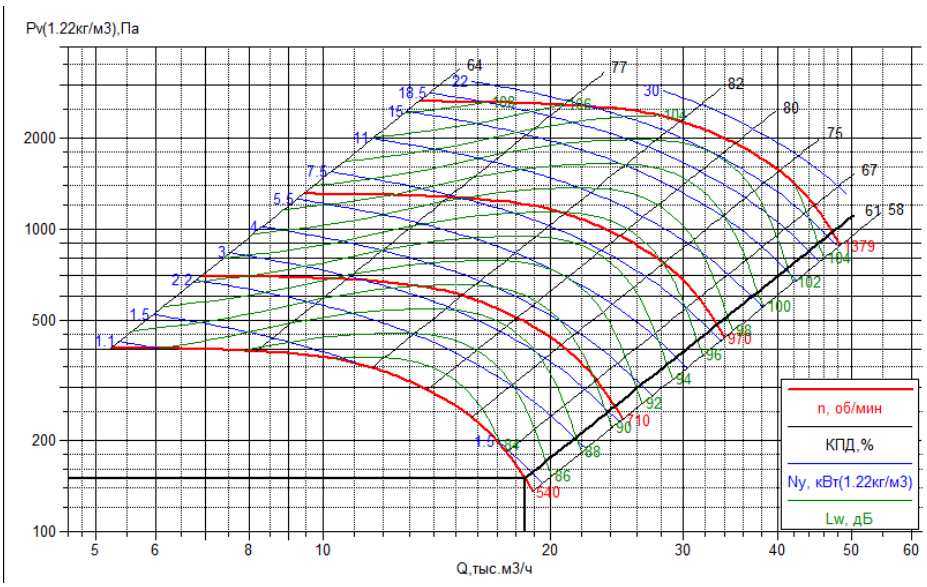


Рисунок 3.1-Подбор вентилятора для П1

Вытяжные крышные вентиляторы в торговом зале - КРОС61-050 в количестве 4шт.

На каждый приходится L=18469/4=4620 м^3/ч

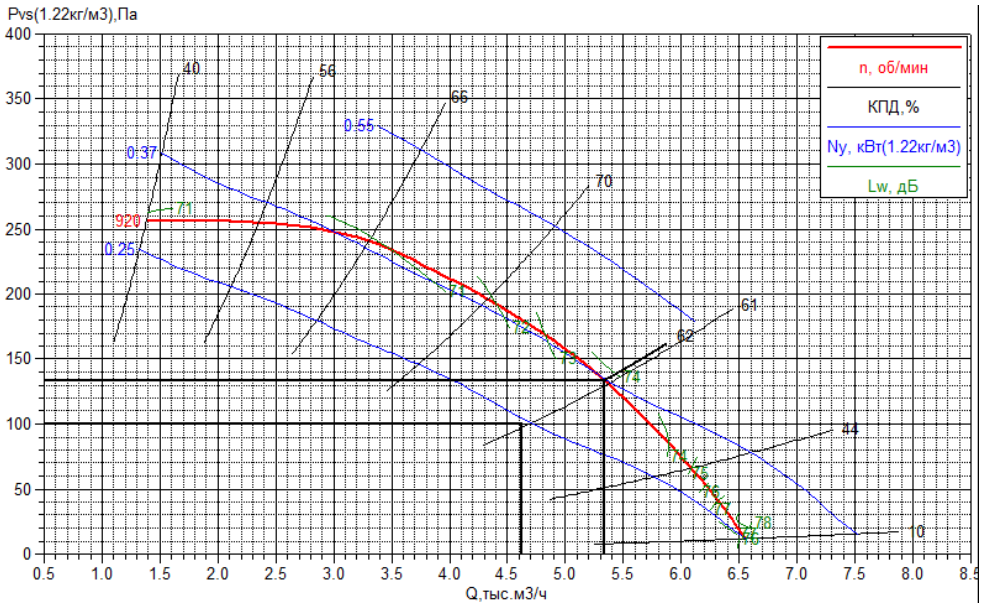


Рисунок 3.2 -Подбор вентилятора для В1-В4

L=1325м^3/ч

P=100 Па

MUB 025 315EC

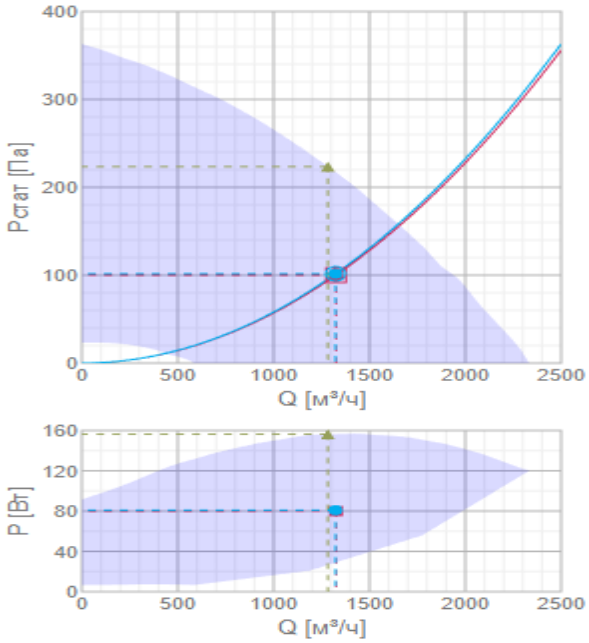


Рисунок 3.3-Подбор вентилятора для В5

L=648м^3/ч

P=50 Па

RS 40-20 EC sileo

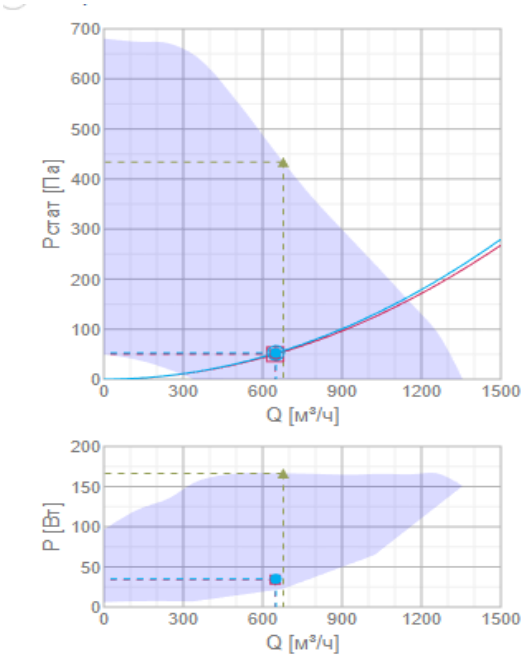


Рисунок 3.4-Подбор вентилятора для В6

L=240м^3/ч

P=50 Па

RS 30-15 EC sileo

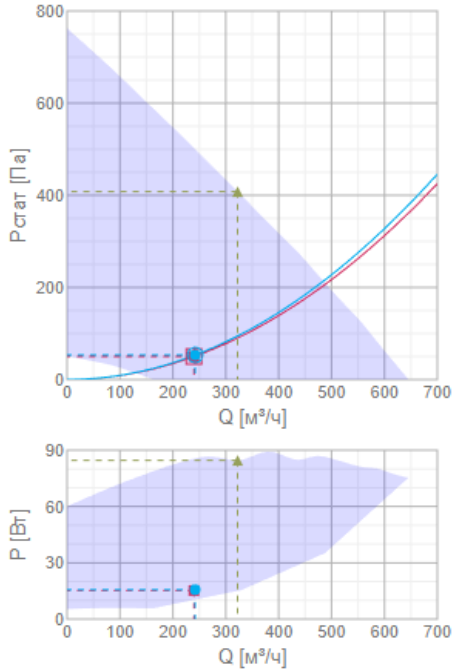


Рисунок 3.5-Подбор вентилятора для В7

Крышной вентилятор склада

L=223м^3/ч

P=50 Па

КРОМ-3,1

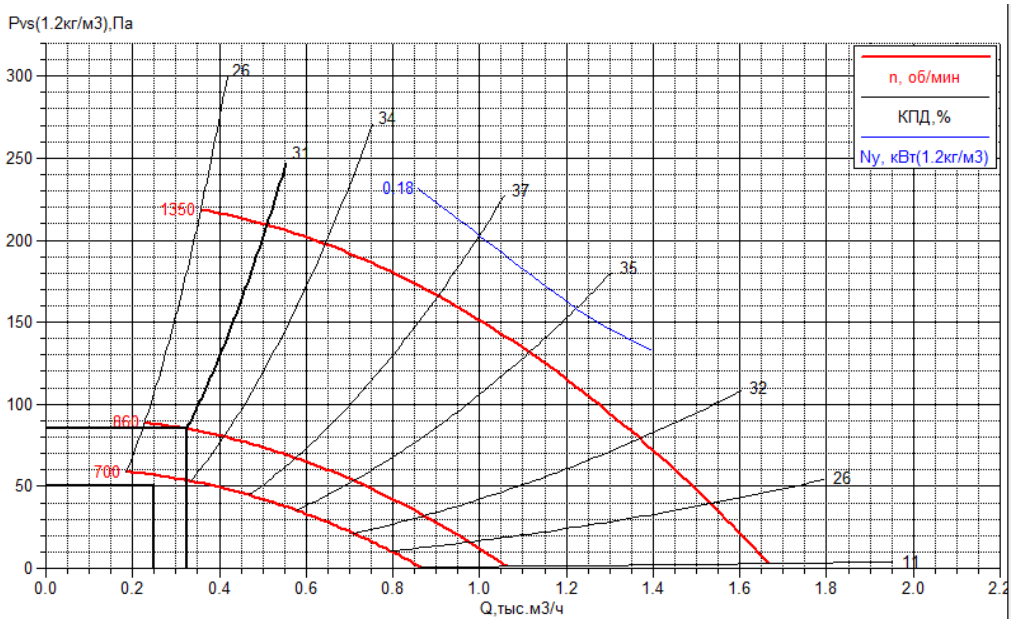


Рисунок 3.6-Подбор вентилятора для В8

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Подбор оборудования приточной установки П1

Breezart
The art of air treatment

Оборудование и автоматика
для систем вентиляции

Подбор вентустановок Breezart

Версия 1.04.11. Для вентиляции бассейнов – отдельный Калькулятор ВБ. При обнаружении ошибки просим сообщить о ней через Форму.

1. Исходные данные

Название проекта

Название проекта (необязательно)
Название вентустановки (необязательно)

Тип и состав вентиляционной установки

Тип вентустановки: Приточная
Обработка воздуха: Увлажнение воздуха; Охлаждение воздуха

Параметры наружного воздуха

Автоввод по СП 131.13330.2012 ☑
Регион: Самарская область
Населенный пункт: Самара

Барометрическое давление, кПа: 99,5

Холодный период года (для расчета нагревателя)
Т самой холодной пятидневки, °С: -30,0
Относительная влажность воздуха, %: 84

Теплый период года (для расчета охладителя)
Т наружного воздуха, °С: 28,5
Энтальпия наружн. возд., кДж/кг: 56,8

Данные для расчета параметров вентустановки

Расход стандартного воздуха, м³/ч: 19215
При давлении, Па: 235
Максимальная Т воздуха на выходе, °С: 16
Мин. Т воздуха на выходе, °С:
Тип нагревателя (калорифера): Водяной
Т теплоносителя, °С: 150/70
Тип смесит. узла нагревателя: Автовыбор
Тип теплоснабжения: Центральное

2. Результаты поиска оборудования

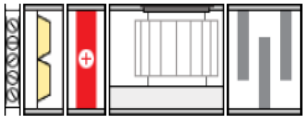
Вентиляционная установка

Рекомендуемая модель вентустановки **20000 Aqua** Расход воздуха 19215 м³/ч, давление на выходе 235 Па,

Рисунок И.1- Оборудование П1

Подбор оборудования приточной установки П2

Типоразмер	: 50-30	Производительность	: 1500 м³/ч
Маркировка	: DEX-V-FWS-50-30	Располагаемый напор	: 100 Па
Вес установки	: 67 кг	Автоматика	: включена
Габариты	: H: 340 мм , W: 620 мм , L: 2118 мм	Скорость воздуха	: 2.7778 м/сек



Воздушный клапан

Название:	Z50-30		
Длина:	168 мм	Ширина:	540 мм
Высота:	340 мм	Масса:	6.00 кг

Фильтр

Название:	F3		
Длина:	300 мм	Ширина:	540 мм
Высота:	340 мм	Масса:	7.00 кг
Степень очистки:	EU4 (кассетный)		

Водяной нагреватель

Название:	W50-30/2R		
Длина:	150 мм	Ширина:	620 мм
Высота:	340 мм	Масса:	7.00 кг
Мощность:	24.02 kW	Рядность:	2-х рядный
Присоед. размер:	1	Падение давления:	1.76 кПа
Т наружного воздуха:	-30.0 °C	Т выходящего воздуха:	18.0 °C
Т прямой/обратной воды:	95 / 70 °C	Расход теплоносителя:	0.82 м³/ч
Узел обвязки:	DEX-H40-1.6-20PTm2		

Вентиляторная секция

Название:	V50-30		
Длина:	500 мм	Ширина:	540 мм
Высота:	340 мм	Масса:	27.00 кг
Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производ-ть:	2300 м³/час
Макс. полное давление:	620 Па	Обороты при макс. КПД:	2730 мин⁻¹
Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Электрическая мощность макс.:	0.370 Вт
Макс. ток:	1.70 A	Класс защиты двигателя:	
Класс изоляции двигателя:	IP 54	Макс. температура перемещаемого воздуха:	

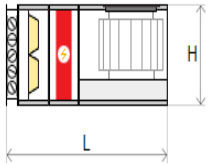
Шумоглушитель

Название:	S50-30		
Длина:	1000 мм	Ширина:	540 мм
Высота:	340 мм	Масса:	20.00 кг

Рисунок И.2- Оборудование П2

Подбор оборудования приточной установки П3

Типоразмер	: 40-20	Производительность	: 223 м^3/ч
Маркировка	: DEX-V-FE-40-20	Располагаемый напор	: 50 Па
Габариты	: H: 240 мм , W: 480 мм , L: 1303 мм	Автоматика	: включена
Вес установки	: 32 кг	Скорость воздуха	: 0.7743 м/сек



Воздушный клапан

Название:	Z40-20		
Габариты:	240 x 440 x 168 мм	Масса:	4.00 кг

Фильтр

Название:	F3		
Габариты:	240 x 440 x 300 мм	Масса:	5.00 кг
Степень очистки:	EU4 (кассетный)		

Электро нагреватель

Название:	E40-20/6		
Габариты:	240 x 480 x 335 мм	Масса:	6.00 кг
Т наружного воздуха:	-30.0 ^{0}C	Т выходящего воздуха:	16.0 ^{0}C
Мощность:	6.00 кВт	Кол-во стержней:	3
Мощность стержня:	2.0 кВт	Напряжение:	380
Длина стержня:	39 мм	Класс защиты:	IP 20

Вентиляторная секция

Название:	V40-20		
Габариты:	240 x 440 x 500 мм	Масса:	17.00 кг
Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность:	800 м^3/час
Макс. полное давление:	380 Па	Обороты при макс. КПД:	2700 мин$^{-1}$
Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Электрическая мощность макс.:	0.250 Вт
Макс. ток:	0.70 A	Класс защиты двигателя:	
Класс изоляции двигателя:	IP 54	Макс. температура перемещаемого воздуха:	

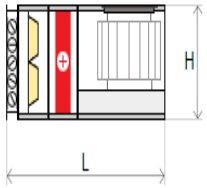
Комплект автоматики

Название:	DCC3.4-E9	Шкаф питания и управления DexDriveS-3.4t-E9s Канальный датчик температуры HTF-PT1000 Дифференциальное реле давления PS-500 Дифференциальное реле давления PS-500 Сервопривод DA05S220

Рисунок И.3- Оборудование П3

Подбор оборудования приточной установки П4

Типоразмер	: 50-25	Производительность	: 750 м³/ч
Маркировка	: DEX-V-FW-50-25	Располагаемый напор	: 50 Па
Габариты	: H: 290 мм , W: 620 мм , L: 1118 мм	Автоматика	: включена
Вес установки	: 38.2 кг	Скорость воздуха	: 2.0833 м/сек



Воздушный клапан

Название:	Z50-25		
Габариты:	290 x 540 x 168 мм	Масса:	6.00 кг

Фильтр

Название:	F3		
Габариты:	290 x 550 x 300 мм	Масса:	6.20 кг
Степень очистки:	EU4 (кассетный)		

Водяной нагреватель

Название:	W50-25/2R		
Габариты:	290 x 620 x 150 мм	Масса:	6.00 кг
Мощность:	12.01 kW	Рядность:	2-х рядный
Присоед. размер:	1	Падение давления:	0.00 кПа
Т наружного воздуха:	-30.0 °C	Т выходящего воздуха:	18.0 °C
Т прямой/обратной воды:	95 / 70 °C	Расход теплоносителя:	0.00 м³/ч

Вентиляторная секция

Название:	V50-25		
Габариты:	240 x 540 x 500 мм	Масса:	20.00 кг
Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность:	1700 м³/час
Макс. полное давление:	540 Па	Обороты при макс. КПД:	2730 мин⁻¹
Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Электрическая мощность макс.:	0.370 Вт
Макс. ток:	1.40 A	Класс защиты двигателя:	
Класс изоляции двигателя:	IP 54	Макс. температура перемещаемого воздуха:	

Комплект автоматики

Название:	DCC 3.4-W	Шкаф питания и управления DexDriveS-3.4t-W Термостат защиты от замерзания с креплениями TF 18/HY Контактный датчик температуры ALTF1-PT1000 Канальный датчик температуры HTF-PT1000 Дифференциальное реле давления PS-500 Сервопривод DA05S220

Рисунок И.4- Оборудование П4